

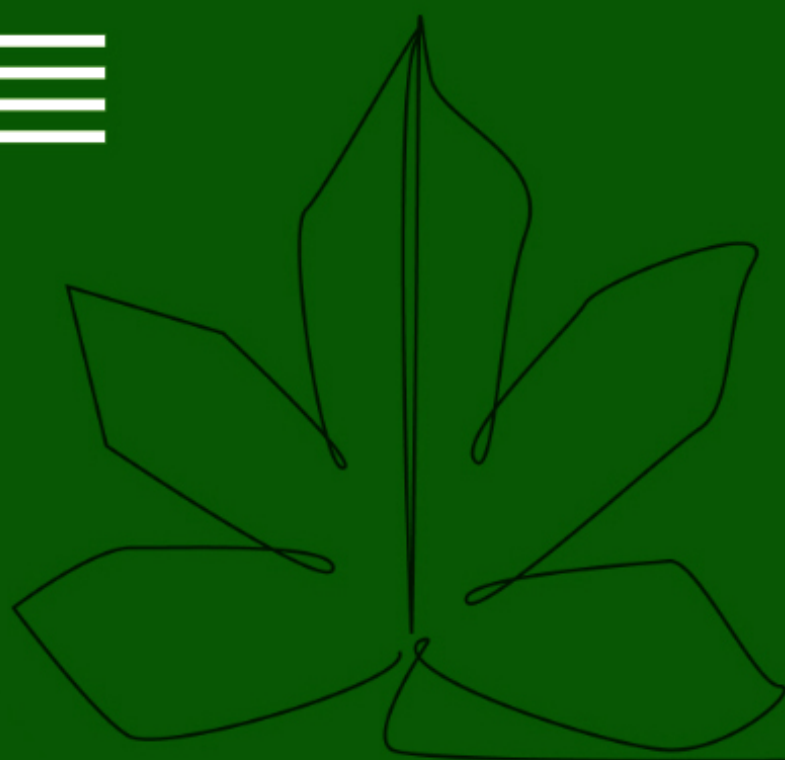
Actas del

II CONGRESO INTERNACIONAL DE CÁÑAMO INDUSTRIAL Y CANNABIS MEDICINAL



Un espacio para la ciencia, la
medicina y la innovación

8 y 9 de mayo de 2026



Ral

Actas del II Congreso Internacional de cáñamo industrial y cannabis medicinal : un espacio para la ciencia, la medicina y la innovación / Ral. - 1a ed. - Florencio Varela : Universidad Nacional Arturo Jauretche, 2026.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-631-6788-12-2

1. Cannabis. 2. Medicina. 3. Plantas Medicinales. I. Título.
CDD 571.95



Universidad Nacional Arturo Jauretche

Rector: Dr. Arnaldo Darío Medina

Vicerrectora: Lic. Lorena Baum

Secretaría General: Ing. Miguel Binstock

Secretaría de Investigación y Vinculación Tecnológica: Dra. Carolina González Velasco

Dirección de Gestión de la Investigación: Mg. Dolores Chiappe

1ª edición digital, Julio de 2026

© 2026, UNAJ

Av. Calchaquí 6200 (CP1888)

Florencio Varela Buenos Aires, Argentina

Tel: +54 11 4275-6100

editorial@unaj.edu.ar

www.editorial.unaj.edu.ar

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina (CC BY-NC-ND 2.5 AR)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

II CONGRESO INTERNACIONAL DE CÁÑAMO INDUSTRIAL Y CANNABIS MEDICINAL

Un espacio para la ciencia, la medicina y la innovación

Comité Científico

Susana Pasquare	Katalina Van Varen
Celeste Ruete	Ignacio Peralta
María Eugenia Oliva	Fresia Silva Sofrás
Celeste Romero	Florencia Corbelle
Mariela Morante	Victoria Baca Paunero
Marisol Bocetti	Lucía Romero
Leonardo Anconatani	Daniel Sorlino
Daniel Oliveto	Carla Arizio
Julián Guarinello	

Edición

Amancai Britez, Sebastian Garita, Silvia Kochen, Marcelo Morante,
Susana Pasquare y Miriam Quiroga

INDICE

INVESTIGACIÓN BOTÁNICA DEL CANNABIS.....	11
<i>Revalorización de residuos de Cannabis sativa como inhibidor de corrosión ecológico para el aluminio AA1050 en medios acuosos salinos.</i>	
Christian Byrne, Oriana D'Alessandro	12
<i>Tolerancia a sequía en plantas de cannabis pretratadas con ácido salicílico.</i>	
D'Ippólito Sebastián, Luciana Rodríguez, Lombardo Cristina	16
<i>Caracterización de bacterias con actividad promotora del crecimiento vegetal aisladas de Cannabis sativa y evaluación de su potencial biotecnológico en una variedad con quimiotipo III.</i>	
Juan Sebastián Trinchero Hernández, Laura Marlene Oro, Alan Girón, Leila Suriani, Iara Valentina Fontana, Nabila Gomez Mansur, María Daniela Groppa	19
<i>Las semillas de cannabis autopolinizadas presentan menor variación en su forma: un enfoque tecnológico de potencial interés comercial.</i>	
Francisco Fernandez Torne, Yanina L. Idaszkin, Gregorio Bigatti, Pablo Navarro, Rolando González José, Federico Márquez	22
<i>Diversidad e incidencia de hongos endófitos en Cannabis sativa L. cultivado con fines medicinales e industriales bajo diferentes condiciones agronómicas en Paraguay.</i>	
Jara Villamayor, J., Balbuena Gómez, N., Lugo Pedrozo, F., Aguilera, S., Romero Díaz, G., Adorno Fernández, C. y Arrúa Alvarenga, A.....	24
<i>Diversidad genética y quimiotípica en Cannabis sativa: herramientas moleculares para la identificación de genotipos locales.</i>	
Landaburu, Marina; Madrid Enrique; Colman, Silvana Lorena.....	26
<i>Control de la hiperhidricidad y estrategias de enraizamiento en plantas de Cannabis sativa L. quimiotipo I micropropagadas.</i>	
Alexander Aguila Wharton, Agustina Fernández, Luciano Protti Cosenza, Ignacio Scandura, Luciana Mentasti, Luisa Franchi, Maximiliano Cogliatti, Gastón Barreto	28
<i>Evaluación del efecto promotor de bacteria asociada a planta de Cannabis sativa L. para su potencial aplicación como bioinsumo.</i>	
Puente, Benjamín; Garita, Sebastián; Vio, Santiago; Luna, Flavia	31
<i>Propiedades físico-químicas del sustrato y calidad de flores de Cannabis sativa en un sistema de producción intensiva.</i>	
Zumoffen Leticia, Guerra Salome, María Rosa Repetti, Mirna Sigrist	33
<i>Relevamiento de plagas y artrópodos benéficos asociados al cultivo de Cannabis sativa L. a campo bajo distintos esquemas de fertilización en San Vicente, Buenos Aires.</i>	
Octavio Salles; Silvia López; Dino Palazinni; Agustín Colson; Leonardo Davies; Alejandro Mancuso	37
<i>Producción hidropónica de dos variedades de Cannabis sativa con alto contenido de Cannabidiol (CBD).</i>	
Gargaglione Verónica Beatriz, Birgi Jorge Alberto, Arregui María Emilia, Bahamonde Susana Ibón.....	39
<i>Evaluación del crecimiento y rendimiento de una variedad de Cannabis sativa L. medicinal bajo distintos programas de nutrición.</i>	
Paz, FA, Paz, HE, Verón, L, Morán Vieyra, EF , Morán Vieyra, J, Rodríguez, J, Borsarelli, CD, Coria, MS	44

Tolerancia al estrés abiótico y rendimiento floral en Cannabis sativa L.: caracterización comparativa de plantas diploides y autotetraploides.

Iannicelli, J., Patanian, D., Garavaglia, M., Rodríguez, R., Bugallo, V., Stritzler, M., Di Leo Lira, P., Moscatelli, V., Retta, D., van Baren, C., Soto, G., Maffía, P. 48

Caracterización de bacterias endófitas asociadas a un genotipo de Cannabis sativa L. y evaluación preliminar de su actividad antagonista frente a hongos aislados del cultivo.

Agustina Fernández, Alexander Aguila Wharton, Luisa Franchib, Carolina Iraporda, Irene Rubela, Luciano Protti Cosenza, Ignacio Scandura, Luciana Mentasti, Gastón Barreto. 52

EXPERIENCIA CLÍNICA Y VETERINARIA EN CANNABIS.....55

Uso de Cannabis Medicinal en inflamación y fatiga muscular en deportistas.

Carretino, Berenice Marlene 56

Uso de aceite de cannabis rico en cannabinoides ácidos (CBDA-THCA) como terapia complementaria en heridas traumáticas profundas en un potrillo neonato: reporte de caso clínico.

Álvarez, Rocío Paola; Ramirez, Mara Juliana; Rúa, Federico; Trigo, Pablo Ignacio..... 60

Terapia Cannábica en el Acompañamiento Gerontológico. Uso de cannabigerol (CBG) en ERC.

Sutera Victor Javier 64

Dispensas de productos vegetales a base de cannabis: un relevamiento desde la farmacia comunitaria.

Alfaraz, Pablo Hernán 66

Aditivo dietario en base a Cannabis sativa (var. LUPIN 2010) y bentonita para avicultura: efectos sobre parámetros productivos, bioquímicos e indicadores intestinales en codornices.

Quero Arnoldo Ángel Martin; Podestá Alba; Araujo Eduardo 69

Abordaje Odontológico de Disestesia Lingual Post-Exodoncia mediante Terapéutica Cannábica: Un Modelo de Colaboración entre la Academia y la Sociedad Civil.

Rios, Mariana E.; Mucci, Federico; Casadoumecq, Ana; Bagdadi, Camila; Fernandez Solari, Javier... 72

Cannabis medicinal en Fibromialgia como estrategia de reducción de benzodiazepinas en hospital público: relato de experiencia interdisciplinaria.

Gabriela Laura Otero. Mabel Eugenia Canosa 73

Parálisis cerebral y odontología: cannabis como herramienta de acceso terapéutico.

Lazo, María Virginia; Rios, Mariana Eloisa; Guzman, María Pia; Demaria, Verónica Guadalupe; Sosa, Romina Gabriela; Sapienza, María Elena; Hervit, Mónica; Lazo, Pablo Gabriel; Cea, María Eugenia; López, Denisse; Lara, Mariana; Enriquez, Micaela; Vallejos, Lucas; Sirimarco, Karina; Marcotti, Natalia; Martínez, Gisela. 75

Odontología humanizada: cannabis como aliado en dolor y diversidad funcional.

Lazo, M.V; Rios, M.E; Guzman, M.P; Demaria, V.G; Sosa, R.G; Sapienza, M.E; Hervit, M; Lazo, P.G. 77

Cannabis como alternativa terapéutica en la fobia a la pirotecnia en caninos.

Nicolás Destefano, Roberto Gómez, Silvia Kelly, Eliana Sauret, Duilio Bakst, Guillermo Genta, Laura Colman, Marina Janeiro. 79

Del aceite al paciente.

Juan Francisco Dargelis, Luciano Cobo, Mariana Rios, Natalia Nagel. 83

<i>Enfermería, Cannabis y estilo de vida. Historia Clínica centrada en la persona para la valoración y Plan de cuidados.</i>	
Rosana Elisabet Firpo	85
<i>Cannabis medicinal en la recuperación neurológica de un perro con moquillo canino.</i>	
Kelly Silvia María Lidia	90
<i>Cannabis como estrategia terapéutica en Liquen Plano Oral refractario.</i>	
Lazo, María Virginia; Rios, Mariana Eloisa; Guzman, María Pia; Demaria, Verónica Guadalupe; Sosa, Romina Gabriela; Sapienza, María Elena, Hervit Mónica, Lazo, Pablo Gabriel; Cea, María Eugenia; López, Denisse; Lara, Mariana, Enriquez, Micaela; Vallejos, Lucas; Sirimarco, Karina; Marcotti, Natalia; Martínez, Gisela.....	93
<i>Análisis del estado cognitivo antes y después del tratamiento con cannabidiol en pacientes adultos con epilepsia focal resistente a los fármacos.</i>	
Mintz Inés, Solís Patricia , Oddo Silvia , Villella Ivana, Lamonarca Julian, Vallejo-Azar Mariana, Kochen Silvia	95
<i>Construcción psicométrica del Test IGUI: Evaluación de afectaciones en la memoria a corto plazo asociadas al consumo de cannabis.</i>	
Angell Francesca Barba García, Camilo Andres Villamizar Conde, Imelda Rosa Vega Becerra.....	96

INVESTIGACIÓN BÁSICA DEL CANNABIS.....99

<i>Arquitectura de Inteligencia Artificial Distribuida para la Coordinación y Seguridad en la Cadena de Valor del Cannabis Medicinal.</i>	
F.J. Ferrández-Pastor, G. Bigatti, M. Lozada, S. Pardo-Pina, L. Macía-Soler, T. Bosco, F. Aragón, and I. McCarthy	100
<i>Efectos inmunomoduladores del cannabidiol y cannabigerol dependientes del estímulo en células mononucleares de sangre periférica bovina.</i>	
Burucúa, M.; Langellotti, C.; Quintana, S.; Colman, S.; Marin, M.....	105
<i>Acción antimicrobiana del aceite de cannabidiol en forma de spray oral y de uso sistémicos.</i>	
Carlo C, Carezzato LC, Sardi JCO, Barrote IMQ, Miranda TS, Feres M, Trasatti SC, Figueredo LC	107
<i>Aceite de cannabis full-spectrum como modulador de la lipoinflamación cardíaca en un Modelo preclínico de síndrome metabólico.</i>	
Degrave Valentina Maria, Sedan Daniela, Andrinolo Dario, D'Alessandro Maria Eugenia, Oliva Maria Eugenia	109
<i>Caracterización fitoquímica y efectos cardiometabólicos de un aceite de cannabis con perfil dominante CBDV : CBD, bajo contenido de Δ^9-THC y perfil terpénico rico en sesquiterpenos en un modelo experimental de síndrome metabólico.</i>	
Filippa Camila, Degrave Valentina, De Zan María Mercedes, Caro Yamile, Gullino Santiago , D'Alessandro María Eugenia, Oliva María Eugenia.....	112
<i>Hello, Goodbye: El Efecto Séquito “One” y la Neuro-Restauración Nativa en el Polen de Cáñamo.</i>	
Ana Camila Zapata	116
<i>Efecto inmunomodulador y antimigratorio del CBD en un modelo tridimensional de coriocarcinoma humano (JEG-3).</i>	
Martinez Kevin I., Gacitúa Rodrigo, Palma María B., Carosella Edgardo D., Sepúlveda Fernando J., García Marcela N., Riccillo Fernando L.....	118

<i>Efectos cardioprotectores de la administración oral de aceite de cannabis alto en CBD sobre la hipertrofia cardíaca de origen hipertensivo: Activación de la vía Nrf2, atenuación del estrés oxidativo y respuesta proinflamatoria.</i>	
Pereyra, Erica Vanesa; Velez Rueda, Jorge Omar; González Arbelaez, Luisa Fernanda; Fantinelli, Juliana Catalina; Aranda, Oswaldo; Colman Lerner, Jorge Esteban; Pinilla, Oscar Andres; Portiansky, Enrique Leo; Ennis, Irene lucia.....	121
<i>Efectos diferenciales de cannabidiol aislado, terpenos aislados y su combinación en un modelo experimental de síndrome metabólico inducido por administración de una dieta rica en sacarosa.</i>	
Filippa Camila, Degrave Valentina, Vega Joubert Michelle, De Zan María Mercedes, Caro Yamile, D'Alessandro María Eugenia, Oliva María Eugenia.	123
<i>Evaluación del efecto repelente y larvicida de resinas de cannabis sobre mosquitos transmisores de dengue.</i>	
D' Ippólito S., Lopez R.P., Villamonte D., Colman S., Borgo G., Nercessian D., Mendieta J. y Berón C. M.	127
<i>CannOS: avances en el desarrollo de un sistema de medición y control ambiental en cultivo interior de cannabis.</i>	
Scandura, Ignacio; Aguila Wharton, Alexander; Protti Cosenza, Luciano; Mentasti, Luciana; Fernández, Agustina; Franchi, Maria Luisa; Barreto, Gastón, Rossi, Silvano ..	130
<i>Evaluación del impacto de aceites de cannabis con diferentes proporciones de CBD y THC sobre el metabolismo lipídico cardíaco y su interacción con el sistema endocannabinoide en un modelo experimental de síndrome metabólico.</i>	
Filippa Camila Luz, De Zan Mercedes, Caro Yamile, D'Alessandro María Eugenia, Oliva María Eugenia.....	133
<i>Abordaje de la regulación del metabolismo sináptico del 2-araquidonoilglicerol durante el envejecimiento mediante extractos ricos en fitocannabinoides.</i>	
Salas, Sabrina Rosicler; Musso, Florencia Antonella; Milano, Pablo Gustavo; Pasquaré, Susana Juana; Pascual, Ana Clara.	137
<i>Efecto de las resinas de cuatro quimiotipos de Cannabis sativa L. sobre el desarrollo de Candida albicans y su susceptibilidad al fluconazol.</i>	
María Eugenia Vozza Berardo; Valentina Abigail D'Amico, Julieta Renée Mendieta;Débora Nercessian	139
<i>Efecto inmunomodulador de la cannabidivarina (CBDV) en leucocitos humanos.</i>	
Ziperovich Zoe, Castro Rubén Julieta, Mazzitelli Bianca, Mazzitelli Ignacio,Rivelli Federico, Geffner Jorge, Ceballos Ana, Varese Augusto	142
DERIVADOS DE CANNABIS:PREPARACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	144
<i>Cadáver exquisito de una vaca verde: minería inversa y biorefinería con aerogeles de raíces de cáñamo variedad piaf.</i>	
Ana Camila Zapata	145
<i>Desarrollo y Validación de un Método Espectrofotométrico de Bajo Costo para la Cuantificación de Cannabidiol total (CBD) basado en la Reacción de Beam.</i>	
Silva Sofras FM, Desimone MF, Muncioy S	147
<i>Desarrollo de micropartículas de pectina cargadas con principios activos derivados de Cannabis sativa L.</i>	
Doorish, Joaquín; Fernández, Agustina; Protti Cosenza, Luciano; Aguila Wharton, Alexander; Mentasti, Luciana; Scandura, Ignacio; Barreto, Gastón; Fernández, Belén; Franchi, María Luisa	148

De la semilla al aceite: Innovación en Fitopreparados de Precisión, Trazabilidad y el Modelo de Gestión Integral de TUCF/Educannar.

Mariana Ríos, Juan Francisco Dargelis, Mariana Lara, Natalia Nagel, Luciana Cobo....152
¿Cómo mejorar la administración transdérmica de cannabidiol? Incorporación de micelas poliméricas en hidrogeles de PEGDMA.

Luciana Mentasti, Luciano Protti Cosenza, Agustina Fernández, Alexander Águila Wharton, Ignacio Scandura, Luisa Franchi, Romina Glisoni, Ileana Zucchi y Gastón Barreto154

De lo hidrofóbico a lo acuoso: micelas de Pluronic® para la compatibilización acuosa de extractos de Cannabis sativa.

Protti Cosenza Luciano, Mentasti Luciana, Fernández Agustina, Franchi Luisa, Aguila Wharton Alexander, Scandura Ignacio, Glisoni Romina, Barreto Gastón.....157

Modelo productivo agroecológico, trazabilidad y evaluación de formulaciones fitocosméticas a base de Cannabis sativa L.

Calvo Milagros; Mariela Arro; María Zarate.....161

Estrategias de solubilización de extracto rico en cannabidiol: comparación entre ciclodextrinas y dispersión sólida con PVP-K30.

Thairiny Raiany Borges Toti, Renée Onnainty, Gladys Ester Granero, Priscila Gava Mazzola166

Variabilidad cuali-cuantitativa de cannabinoides en matrices vegetales y fitopreparados de Salta.

Moraga, Norma Beatriz; Güizzo López, María Virginia.....167

Optimización del perfil químico de extractos de Cannabis sativa mediante tecnologías de extracción combinadas.

Sofía I. Ruiz Miraglio, Matías A. Raspo, Nicolás Costamagna, Alfonsina E. Andreatta 170

DESARROLLOS SOCIALES Y LEGALES SOBRE CANNABIS 173

Educación sanitaria en cannabis medicinal y seguridad del paciente: el rol estratégico de enfermería.

Roxana Aylén Ferro174

De la clínica a la política pública: cannabis en odontología universitaria.

Lazo, María Virginia; Ríos, Mariana Eloisa; Guzmán, María Pia; Demaria, Verónica Guadalupe; Sosa, Romina Gabriela; Sapienza, María Elena, Hervit Mónica, Lazo, Pablo Gabriel; Cea, María Eugenia; López, Denisse; Lara, Mariana, Enriquez, Micaela; Vallejos, Lucas; Sirimarco, Karina; Marcotti, Natalia; Martínez, Gisela.....176

Regulación del cannabis en Argentina: avances, bloqueos institucionales y desafíos para una política pública integral .

Casandra Lucia Bonilla Martínez, Diana Barreneche, Federico Ruecco, Ilan Feiertstein.178

Redes de experticia detrás de Cannabis Medicinal Tandil (2016-2025).

Silvina Mentasti ; Lucía Romero182

Iniciativas, experiencias y estrategias legislativas provinciales en torno al cannabis en Argentina (2016-2026).

Corbelle, Florencia ; Díaz, María Cecilia ; Figueredo, Martín; Maier, Brenda; Romero, Lucía Ana ; Barragan, Manuel.....185

Institucionalización de la Terapéutica Cannábica en Odontología: Creación y Gestión de la Unidad de Investigación y Uso Terapéutico (FOUBA).

Ríos, Mariana E.; Mucci, Federico; Casadoumécq, Ana; Bagdadi Camila, Fernandez Solari Javier188

<i>Impacto de la formación en cannabis sativa L. Y el sistema endocannabinoide: un análisis de la demanda educativa en el ámbito universitario y clínico.</i>	
Marano Daiana, Filippa Camila, Gullino Santiago, D' Alessandro María Eugenia, Oliva María Eugenia.....	190
<i>Situación de la industria de Cannabis en la Provincia de Salta.</i>	
Moraga, Norma Beatriz; Güizzo López, María Virginia.....	193
<i>Soberanía Sanitaria: Co-construcción de Criterios Técnicos para el Cannabis Medicinal Artesanal en San Rafael.</i>	
Goni Maria Sol, Barberá Soledad Llano Carina.....	198
<i>Fortaleciendo la formación en Farmacia y Bioquímica mediante el proyecto UBANEX “Cannabis sativa: de la planta a la comunidad”: Prácticas Sociales Educativas orientadas al control de calidad de fitopreparados.</i>	
Municoy Sofia, Genovés Sofia, Scilletta Natalia, Antezana Pablo, Silva Sofrás Fresia, Giorgi Exequiel, Santo-Orihuela Pablo, Catalano Paolo, Desimone Martin	180
<i>Uso de cannabis como regulador del estado de ánimo en la maternidad: regulación emocional, crianza y calidad vincular.</i>	
Lucila Coronel, Marina Nicotera, Marcela Cabral, Pamela Kaiser.....	200
CÁÑAMO INDUSTRIAL.....	205
<i>Optimización de un protocolo de desinfección y enraizamiento de explantos de cáñamo in vitro.</i>	
P. E. Rodriguez Viera, M. F. Iannone, M. D. Groppa.....	206
<i>Variabilidad fenotípica en una población comercial de cáñamo industrial (Cannabis sativa L.) cultivada en Argentina.</i>	
de Diego, Fernando C. , Guarinello, Julián, Fuentes Baluzzi, Virginia , Salama Manuel , Braccini, Celina L. , Johansen, Mauricio I. , Arizio, Carla M.	208
<i>Evaluación agronómica de variedades de cáñamo industrial (Cannabis sativa L.) en la provincia de San Juan.</i>	
Paez, Sandra Silvana; Ruiz Guirado, Mónica Beatriz , Carrizo Reina, Martín Alejandro, Balmaceda, Mariana Andrea.	211
<i>Adaptación y desempeño agronómico de tres variedades europeas de cáñamo (Cannabis sativa L.) en el noreste de la provincia de Buenos Aires.</i>	
Fuentes Baluzzi, Virginia; Guariniello, Julián; Salama, Manuel; de Diego, Fernando C.; Braccini, Celina L.; Johansen, Mauricio I., Arizio Carla M.....	213
<i>Efecto de la densidad de plantación en el crecimiento y rendimiento de grano del cultivar de cáñamo (Cannabis sativa L.) LUPIN 2010 en Berazategui, Buenos Aires.</i>	
Martini, Ailin; Garita, Sebastián; Colunga, Federico; Podestá, Alba; Araujo, Eduardo; Kochen, Silvia	216
<i>Densidad de siembra en dos variedades de cañamo.</i>	
Voisin Axel & Weber Christian.....	218
<i>Reutilización de efluentes pesqueros en el cultivo de cáñamo industrial (Cannabis sativa L.): efectos de la salinidad sobre el establecimiento y crecimiento inicial.</i>	
Bosco Tomás, Faleschini Mauricio, Urrutia Marianela, Bigatti Gregorio	221
<i>Reintroducción del cáñamo industrial (Cannabis sativa L.) como herramienta de fitorremediación en suelos contaminados de la Cuenca Matanza-Riachuelo (Buenos Aires, Argentina).</i>	
Elsegood L., Echarri R., Paoloni A., Principe L. M., Sánchez A., Mancuso A., Colman S. L.....	224

<i>Evaluación de dos fechas de siembra para diferentes genotipos de Cáñamo industrial en el Sur Bonaerense.</i>	
Quintana, Matías; Pizarro, Julián; Logiudice, Adrián; Reinoso, Omar; Dumrauf, Milton, Renzi. Juan Pablo	226
A modo de cierre	229

Investigación botánica del cannabis

Comité evaluador: Leonardo Anconatani; Daniel Oliveto;
Julián Guarinello



Revalorización de residuos de Cannabis sativa como inhibidor de corrosión ecológico para el aluminio AA1050 en medios acuosos salinos.

Christian Byrne^(a,b), Oriana D'Alessandro^(a,b)

^(a)Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas y Recubrimientos (CIDEPINT), CICPBA-CONICET-Facultad de Ingeniería UNLP, La Plata, Argentina

^(b)Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

Introducción

La corrosión metálica es un fenómeno termodinámicamente espontáneo e inevitable que surge de la interacción fisicoquímica entre un metal y su entorno. Esta degradación se intensifica en atmósferas agresivas, como los ambientes marinos, caracterizados por su alta salinidad y humedad. Una de las estrategias más extendidas para mitigar este fenómeno es la aplicación de recubrimientos orgánicos. A diferencia de las pinturas convencionales que actúan solo por efecto barrera —restringiendo el paso de agua y oxígeno—, las pinturas anticorrosivas incorporan pigmentos activos que proporcionan una protección química específica sobre la superficie metálica. No obstante, el uso de pigmentos anticorrosivos tradicionales como el óxido de plomo, los cromatos y los fosfatos enfrenta restricciones severas debido a su alto impacto ambiental por toxicidad o por favorecer la eutrofización de los ecosistemas acuáticos. En los últimos años, la investigación se ha volcado hacia el uso de compuestos orgánicos naturales derivados de especies vegetales. En este sentido, *Cannabis sativa* ofrece una gran cantidad de atributos ecológicos y una compleja composición fitoquímica que la hacen invaluable. Dentro de la biomasa residual de su cultivo, los recortes o *trim* (hojas y bractéolas del manicurado) destacan como un tipo de residuo rico en metabolitos secundarios de alto interés. Estos compuestos, que incluyen fitocannabinoides como el cannabidiol (CBD), terpenos como el β -mirceno y el β cariofileno, y flavonoides como las canflavinas (A y B), poseen estructuras moleculares con múltiples dobles enlaces y heteroátomos de oxígeno¹. Estas características químicas favorecen su adsorción sobre las superficies metálicas mediante fuerzas de fisisorción o quimisorción, creando una capa protectora que bloquea los sitios activos de oxidación².

Frente a la crisis climática actual, la economía circular se consolida como un modelo estratégico que transforma los desechos agroindustriales en materias primas de alto va-

1 Radwan, M. M., Chandra, S., Gul, S., & ElSohly, M. A. (2021). Cannabinoids, phenolics, terpenes and alkaloids of cannabis. *Molecules*, 26(9), 2774. <https://doi.org/10.3390/molecules26092774>

2 D'Alessandro, O., & Byrne, C. (2025, 9 y 10 de mayo). *Residuo de cáñamo (Cannabis sativa) como inhibidor de la corrosión para la protección de acero al carbono*, e-póster. Congreso Internacional de cáñamo industrial y cannabis medicinal: Un espacio para la ciencia, la medicina y la innovación, Florencio Varela, Argentina. <https://rid.unaj.edu.ar/server/api/core/bitstreams/862e9f09-5c18-4e64-89c6-7030f034b11f/content>



lor³. En este marco, el presente trabajo evalúa la revalorización de residuos de *Cannabis sativa* mediante el estudio de sus propiedades anticorrosivas sobre la aleación de aluminio AA1050 en medio NaCl 0,1 M. El objetivo es analizar el potencial de estos residuos como pigmentos funcionales en recubrimientos destinados a la protección metálica, ofreciendo una alternativa sostenible y promoviendo prácticas de química verde en la industria de recubrimientos.

Objetivo

Evaluar la capacidad del polvo de residuos de *Cannabis sativa* para inhibir la corrosión del aluminio AA1050 en medio salino, mediante ensayos electroquímicos y caracterización superficial (SEM-EDS).

Metodología

Los residuos vegetales se secaron en estufa de convección a 40°C durante 96 horas para garantizar la eliminación de humedad sin degradar los compuestos bioactivos termosensibles. Posteriormente, el material seco se sometió a un proceso de molienda mecánica hasta obtener un polvo fino. Este polvo fue tamizado utilizando una malla ASTM E11 N° 100, seleccionando la fracción con un tamaño de partícula inferior a 150 µm.

Para los ensayos electroquímicos se empleó un potenciostato-galvanostato Gamry Interface 1000. Se utilizaron electrodos cilíndricos de la aleación de aluminio AA1050, cuya superficie fue preparada mediante un pulido mecánico en torno con una serie de lijas de SiC de granulometría creciente entre 240 y 600, empleando etanol como lubricante. El comportamiento frente a la corrosión se evaluó en una solución acuosa de NaCl 0,1 M que contenía una suspensión al 0,5% p/v del polvo de *Cannabis sativa*. Con el fin de contrastar su desempeño, se estudió de manera paralela una muestra de control expuesta a NaCl 0,1 M sin inhibidor (blanco), así como una muestra expuesta al mismo medio salino con una suspensión al 0,5% p/v del pigmento comercial Nubirox 106, un fosfato de segunda generación basado en fosfato y molibdato de zinc organofilizados.

El potencial a circuito abierto (E_c) respecto a un electrodo de referencia Ag/AgCl (sat.) se registró cada minuto durante 5 horas. Tras este periodo, los electrodos se enjuagaron con agua ultrapura y se secaron al aire. Posteriormente, se seccionó el extremo expuesto de cada varilla para examinar su microestructura superficial mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y se determinó la composición elemental por espectroscopía de energía dispersiva de rayos X (EDS).

Los ensayos de resistencia a la polarización lineal (R_p) y de polarización potenciodinámica (curvas de Tafel) se realizaron en una celda típica de tres electrodos tras 5 horas de inmersión en cada medio. Las mediciones de R_p se efectuaron utilizando un rango de barrido de ± 20 mV alrededor del E_c y una velocidad de barrido de $0,25 \text{ mV s}^{-1}$. La eficiencia inhibidora (EI%) se calculó como la variación relativa porcentual de la R_p en presencia del inhibidor respecto a la solución blanco. Por su parte, las curvas de Tafel se realizaron en un rango de potencial de ± 250 mV respecto al E_c y con una velocidad de barrido de 1 mV s^{-1} .

3 D'Alessandro, O., & Byrne, C. (2024). Valorización de residuos domiciliarios: Su empleo como anticorrosivos para la protección de aluminio. *Innovación y Desarrollo Tecnológico y Social*, 6, 046. <https://doi.org/10.24215/26838559e046>



Resultados

Los registros de Ec muestran que, en todos los sistemas, el potencial inicial se situó entre -1000 y -800 mV (vs. Ag/AgCl sat.), evolucionando gradualmente hacia valores más nobles hasta alcanzar un estado estacionario en torno a los -620 mV. Se observó que la presencia de polvo de *Cannabis sativa* retarda esta evolución, provocando que el potencial se establezca significativamente más tarde en comparación con el blanco y el inhibidor comercial. Esta evolución hacia potenciales menos activos se atribuye a que, tras la inmersión en la solución salina, la capa de óxido nativo sufre un ataque localizado que inicia la corrosión por picado. La acumulación posterior de productos de corrosión (hidróxidos, oxihidróxidos e hidroxidocloruros) genera una capa tridimensional que, pese a su naturaleza laxa y porosa, incrementa la resistencia a la difusión. En este sentido, el retraso observado con el extracto natural evidencia una cinética de estabilización interfacial más lenta; este fenómeno sugiere que los componentes orgánicos de *Cannabis sativa* probablemente se adsorben e incorporan a la red de productos de corrosión para formar parte de la misma película protectora, modificando su estructura y propiedades desde las etapas iniciales de formación.

Los valores de resistencia a la polarización R_p obtenidos tras alcanzar el estado estacionario confirman la efectividad del polvo de *Cannabis sativa*. Mientras que el blanco presentó una R_p de $797 \Omega \cdot \text{cm}^2$, la adición de 0,5% de polvo de *Cannabis sativa* incrementó este valor a $3270 \Omega \cdot \text{cm}^2$, lo que representa una EI% del 75,6%. Aunque este desempeño fue inferior al del inhibidor comercial Nubirox 106 ($R_p = 5894 \Omega \cdot \text{cm}^2$; EI% = 86,4%), los resultados demuestran que el polvo de *Cannabis sativa* reduce significativamente la velocidad de corrosión del aluminio.

Las curvas de polarización potenciodinámica demostraron que la adición de polvo de *Cannabis sativa* desplaza tanto la rama anódica como la catódica hacia menores densidades de corriente en comparación con el blanco, lo que indica un comportamiento de inhibidor mixto. Cualitativamente, ambos inhibidores lograron un desplazamiento similar de las curvas hacia menores intensidades, aunque el valor de densidad de corriente de corrosión resultó ligeramente menor para el Nubirox 106. Sin embargo, en la rama anódica, el uso de *Cannabis sativa* resultó en densidades de corriente incluso más bajas que las obtenidas con el inhibidor comercial, sugiriendo una notable efectividad en la limitación de los procesos de disolución del metal.

El análisis mediante SEM y EDS corroboró las observaciones electroquímicas. Las micrografías del blanco mostraron una superficie severamente degradada, con una morfología irregular y agrietada característica de la acumulación de productos de corrosión porosos. En contraste, las muestras expuestas al polvo de *Cannabis sativa* y al Nubirox 106 conservaron las marcas de pulido originales, evidenciando una degradación superficial significativamente menor. Los datos de EDS de la superficie de la muestra expuesta a la solución blanco revelaron la presencia de cloro (1,3%) junto con un elevado contenido de oxígeno (41,3%), confirmando la formación de una capa de productos de corrosión ineficiente. Por el contrario, en la superficie de la muestra expuesta al polvo de *Cannabis sativa* no se detectó cloro y el contenido de oxígeno fue notablemente inferior (8,1%), lo que indica una menor formación de productos de corrosión oxigenados. Este hecho se refleja en la relación Al/O, la cual fue significativamente mayor para el sistema con Can-



nabis sativa (9,6) en comparación con el blanco (1,4), evidenciando un grado de oxidación mucho menor en presencia del inhibidor natural. Asimismo, se observó un marcado incremento en el contenido de carbono (14,3%), sugiriendo que el polvo de *Cannabis sativa* promueve la formación de una región interfacial rica en compuestos orgánicos que bloquea eficazmente el acceso de los iones cloruro a la superficie del metal.

Conclusiones

El uso de residuos de *Cannabis sativa* representa una alternativa ecológica eficaz para la protección del aluminio AA 1050 en medios salinos, logrando una notable disminución de la reactividad superficial. El estudio demuestra que los metabolitos secundarios de la biomasa residual se adsorben sobre el metal actuando como un inhibidor de tipo mixto, con una capacidad sobresaliente para interferir en los sitios de disolución anódica. La formación de una capa pasiva rica en compuestos orgánicos no solo limita la velocidad de corrosión, sino que actúa como una barrera selectiva que impide la incorporación de iones cloruro y minimiza la formación de productos de oxidación porosos. De este modo, la revalorización de estos desechos agroindustriales permite obtener pigmentos funcionales sostenibles, capaces de competir en desempeño con inhibidores comerciales tradicionales y reduciendo significativamente el impacto ambiental asociado.



Tolerancia a sequía en plantas de cannabis pretratadas con ácido salicílico.

D'Ippólito Sebastián, Luciana Rodríguez, Lombardo Cristina

Grupo Biología de Cannabis, Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET

Introducción

Las semillas, el principal mecanismo de reproducción y dispersión de las plantas, están constituidas por un embrión y reservas de nutrientes, envueltos por las cubiertas seminales. Es relevante que las semillas posean una capacidad de germinación rápida y uniforme, ya que son esenciales para el crecimiento de las plántulas, como también para su posterior resistencia a condiciones adversas y consecuentemente para maximizar la productividad. En este contexto, es relevante mencionar el concepto del *priming*, que se define como la exposición de las semillas a diversos compuestos químicos y/o ambientales, lo que resulta en la mejora del crecimiento y desarrollo de los cultivos, como así también en una mayor resistencia de la planta futura ante condiciones adversas. Se ha demostrado que el *priming* es capaz de mejorar significativamente la germinación y el establecimiento de plántulas, influyendo positivamente en la regulación hormonal y en la activación de mecanismos de defensa, optimizando así el proceso de germinación y la tolerancia a diversos factores de estrés abiótico en las plantas adultas.

Por su parte, se sabe que el ácido salicílico (SA) es una molécula clave en la respuesta de las plantas a condiciones adversas. Este compuesto actúa como un modulador del sistema de defensa, permitiendo a las plantas soportar una amplia variedad de estreses ambientales, tales como la acumulación de metales pesados, la exposición a radiación UVB, la salinidad, las altas temperaturas y la sequía. Tomando este último tipo de estrés, es importante mencionar que la escasez de agua en las plantas produce una inhibición de los procesos de división, elongación y expansión celular debido a la falta de flujo adecuado de agua desde el xilema hacia las células circundantes, lo que reduce la altura de las plantas, el área foliar y el desarrollo de las raíces.

Como estrategias para enfrentar esta problemática y poder desarrollar plantas que puedan soportar el estrés ambiental, se han planteado el mejoramiento genético de manera convencional y por mutaciones. Sin embargo, estos métodos son costosos a nivel económico y de recursos humanos, por lo que plantear alternativas novedosas y de suma importancia. En consecuencia, en los últimos años, el *priming* en la semilla ha resultado una estrategia novedosa para afrontar esta problemática en plantas adultas.

Aunque se han investigado numerosos compuestos químicos que pueden mejorar la germinación y la resistencia de las plántulas ante diversos estreses, aún no se ha evaluado su efecto en variedades locales específicas de *C. sativa*.



Debido a lo expuesto, el presente trabajo tiene como objetivo general analizar si el *priming* con SA en semillas de cannabis mejora la tolerancia a sequía en plantas adultas.

Metodología

1. Material biológico

Se trabajó con frutos de una variedad local de Cannabis sativa var Suda-Ca3 (CSVS3) cedidas por la agrupación de Cannabicultores Marplatenses, siendo de quimiotipo 1 (Mayor % de THC).

2. Tratamiento de los frutos con SA (*priming*).

Se seleccionaron 80 semillas de frutos de 4 mm y se colocaron a 4°C en oscuridad durante 3 días. Pasado el tiempo, se separaron en 5 grupos de 16 frutos cada uno. Se embebieron en soluciones de: a) agua (control), b) ácido salicílico 50 µM y c) ácido salicílico 500 µM, durante un período de 24hs.

Se sembraron en macetas de 1 litro y a medida que fueron creciendo fueron trasladadas a macetas de mayor volumen.

3. Tratamiento de estrés por sequía.

Las semillas fueron pretratadas con SA tal como se detalla en el inciso anterior. Las plántulas provenientes de estas semillas fueron sometidas a las siguientes combinaciones con estrés por sequía: 1) sin tratamiento de *priming* (SA) y en sequía, 2) con tratamiento de *priming* (SA 50 µM; P1) y en sequía, y 3) con tratamiento de *priming* (SA 500 µM; P2) y en sequía. El estrés por sequía se aplicó al inicio del período de floración. Previo a empezar el estrés por sequía se dejaron crecer con un riego constante cada dos días. Pasado ese período, se aplicó el estrés reduciendo a la mitad la cantidad de agua que consumían las plantas por día, (esto se calculó pesando las macetas antes y después de regar día por medio).

4. Análisis de las plantas tratadas con SA y expuestas a sequía.

Para el análisis de las plantas tratadas con SA y expuestas a sequía se registró el área foliar, la altura del tallo. En primer lugar, se midió la altura de las plantas, contenido de clorofila con la herramienta Spad (ApGee Instruments mc-100) en los folíolos centrales de hojas seleccionadas y el área foliar (mediante la toma de fotos de hojas seleccionadas y mediante el programa ImageJ). Específicamente, en relación al análisis de parámetros morfológicos, se observaron tricomas (capitados sésiles y simples) con el MO y la lupa luego de extraer hojas expandidas de cada tratamiento, observando la sección central del folíolo central de cada una. Las muestras se clarificaron con una mezcla de NaOH 5% y NaClO 5% durante 76 hs y se terminaron de aclarar con NaClO 50% durante 10 minutos, finalmente se enjuagaron con agua destilada y se colocaron en hidrato de cloral hasta el día del montaje. Luego de montarlas, se observaron al MO y la lupa, y se realizaron fotografías. Se realizó un recuento de pelos simples por mm² y capitados sésiles por cm² utilizando el programa ImageJ.

5. Cuantificación de los niveles de los principales cannabinoides (THC y CBD) en plantas pretratadas con SA y expuestas a sequía.

Se extrajo resina de 1 g de inflorescencias secas de cada tratamiento. La extracción se realizó con alcohol etílico 96° frío en una porción de 1:15 p/v, posteriormente se homoge-



neizó (IKA T10 Basic) y se filtró con papel de filtro. A partir del volumen final del extracto alcohólico obtenido, se midió la masa de resina y el contenido de cannabinoides (CBD, THC) por gramo de peso seco de inflorescencia.

Para cuantificar el contenido de resina de los extractos alcohólicos se secaron muestras de 1 ml por vacío en Savant durante 2hs 30 min, hasta que se logró evaporar todo el alcohol. Luego se descarboxilaron las resinas en un baño seco a 120°C durante 4hs, y se analizaron en un Cromatógrafo Líquido de Alta Resolución (HPLC-DAD) Prominence SHIMADZU.

Resultados

Para evaluar el impacto del priming durante la floración, las semillas fueron pretratadas con SA (50 μ M o 500 μ M) y cultivadas durante dos meses en fase vegetativa y un mes en fase de floración. El estrés por sequía se indujo reduciendo el suministro de agua en un 50% durante dos semanas. El pretratamiento con SA resultó en plantas más altas bajo condiciones de estrés hídrico en comparación con los controles no tratados. Se observó un leve aumento en el área foliar en las plantas tratadas con SA y un incremento no significativo del peso fresco en las plantas tratadas con SA en comparación con las no tratadas. Para examinar los tricomas foliares, se cuantificó el número de tricomas glandulares sésiles por cm^2 y tricomas simples por mm^2 . El tratamiento con SA (500 μ M) produjo un aumento estadísticamente significativo en ambos tipos de tricomas en comparación con los controles. Finalmente, se analizaron las concentraciones de cannabinoides en las flores. Aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas, el pretratamiento con SA (50 μ M) bajo condiciones de sequía mostró un leve aumento en los niveles de THC. De manera similar, esta variedad, conocida por su bajo contenido de CBD, mostró una tendencia hacia mayores concentraciones de CBD en plantas tratadas con SA bajo estrés por sequía.

Conclusión

Este estudio determinó que las plantas pretratadas con SA mostraron una tendencia a aumentar la tolerancia a sequía. Este tratamiento no solo favoreció el crecimiento en altura, sino que también incrementó la densidad de tricomas glandulares y simples, así como el peso fresco de flores y ramas. También se observó un aumento en la concentración de cannabinoides en aquellas plantas pretratadas con SA. Tanto el aumento de cantidad de tricomas como la mayor concentración de cannabinoides podrían estar involucrados en el mecanismo subyacente que permite una mejor tolerancia de las plantas a la sequía. De todas maneras son necesarios nuevos ensayos específicos que permitan profundizar en los mecanismos que regulan dicho proceso.



Caracterización de bacterias con actividad promotora del crecimiento vegetal aisladas de *Cannabis sativa* y evaluación de su potencial biotecnológico en una variedad con quimiotipo III.

Juan Sebastián Trinchero Hernández ⁽ⁱ⁾, Laura Marlene Oro ⁽ⁱ⁾, Alan Girón ⁽ⁱ⁾, Leila Suriani ⁽ⁱ⁾, Iara Valentina Fontana ⁽ⁱ⁾, Nabila Gomez Mansur ⁽ⁱⁱ⁾, María Daniela Groppa ⁽ⁱⁱ⁾

⁽ⁱ⁾ Universidad Nacional de José Clemente Paz-IDEPI

⁽ⁱⁱ⁾ IQUIFIB, CONICET, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA

Introducción

Los bioestimulantes de cultivos vegetales constituyen una nueva generación de insumos agrícolas basados en sustancias naturales o microorganismos que estimulan procesos fisiológicos en las plantas (Rouphael y Colla, 2020).

Es sabido que algunos microorganismos denominados PGPM (Plant Growth-Promoting Microorganisms) poseen propiedades de promoción de crecimiento vegetal tales como la producción de hormonas, fijación de nitrógeno atmosférico, la solubilización de macronutrientes como fósforo y potasio, así como la producción de sideróforos y moléculas surfactantes, entre otras; estos microorganismos benéficos y sus derivados constituyen una alternativa sustentable de bioestimulación, biofertilización y biocontrol cuando se aplican en diferentes cultivos (Backer et al., 2023).

En publicaciones recientes, se ha encontrado que algunos microorganismos asociados a diferentes tejidos de la planta de cannabis, o como parte de la rizósfera, aportan beneficios a la salud y al crecimiento de la planta. Por ejemplo, Kusari et al. (2012) aislaron bacterias endófitas de diferentes variedades de cannabis y encontraron que tenían propiedades antifúngicas y de promoción del crecimiento vegetal. Otro estudio realizado por Houdkova et al. (2020) mostró que los hongos endófitos mejoraron la resistencia de las plantas de cannabis al estrés abiótico y la producción de cannabinoides; mientras que la aplicación de hongos micorrízicos arbusculares mejoró la producción de cannabinoides (Seemakram et al., 2022). Sin embargo, hasta la fecha, hay pocos trabajos disponibles en los que se estudie un bioinsumo conformado por una o más bacterias promotoras del crecimiento vegetal aisladas de los propios tejidos de cannabis.

Objetivos

El objetivo del presente trabajo fue aislar bacterias asociadas a *Cannabis sativa* y evaluar *in vitro* su capacidad de promoción del crecimiento vegetal con el fin de identificar cepas con potencial aplicación para el desarrollo de bioinsumos.



Materiales y métodos

Se aislaron bacterias endófitas a partir de semillas y distintos tejidos de plantas de cannabis utilizando medio Luria-Bertani (LB) o agar nutritivo. Las colonias obtenidas se caracterizaron fenotípicamente siguiendo los protocolos estándar basados en morfología, textura de las colonias, tinción de Gram, formación de esporas y propiedades bioquímicas asociadas a la promoción del crecimiento vegetal: la producción de ácido indolacético (AIA), sideróforos y surfactantes, así como la capacidad de solubilizar fosfato.

Como parte de la identificación molecular de las cepas aisladas, se realizó la extracción de ADN utilizando un kit comercial de Axygen y posterior PCR, amplificando la región ribosomal 16S y/o el gen *tuf*, que codifica para la proteína factor de elongación Tu (EF-Tu) de *Bacillus* y se llevó a cabo la secuenciación del producto de amplificación. Por último, se realizó el análisis y alineamiento de las secuencias amplificadas mediante el programa BLAST para evaluar la identidad. En algunos casos se realizó también la identificación mediante espectrometría de masas MALDI-TOF como técnica complementaria a la identificación molecular.

Resultados

Dentro de los 27 aislamientos obtenidos se observaron diferentes morfotipos de colonias bacterianas diferenciadas por color, tamaño, margen y características de tinción: 7 aislamientos presentaron colonias ámbar pequeñas, lisas, convexas, Gram negativas; dentro de los 12 aislamientos con colonias blancas la mayoría fueron Gram positivas, en este caso el tamaño fue variable, los márgenes irregulares, algunas presentaron superficie opaca y otras rugosas, en algunas se observaron esporas mediante tinción con verde de malaquita. Otros 7 aislamientos presentaron colonias beige con morfología variable, dentro de estos aislamientos algunos fueron Gram positivos y otros negativos. Un solo aislamiento presentó colonias amarillas pequeñas, lisas, convexas, de crecimiento lento, Gram positivas.

De los aislamientos obtenidos, al menos 17 mostraron alguna actividad asociada a la promoción del crecimiento vegetal *in vitro*. Entre ellos se identificaron 14 colonias productoras de AIA, dos de las cuales presentaron niveles superiores a los reportados para bacterias promotoras del crecimiento utilizadas comercialmente como la cepa *Azospirillum brasilense* sp245 (Smets et al., 2004), 7 colonias con capacidad de solubilizar fósforo, 9 productoras de sideróforos y 2 productoras de surfactantes.

Para la identificación de género y especie se seleccionaron 14 aislamientos que presentaban al menos dos parámetros de promoción de crecimiento vegetal priorizando aquellas con resultados destacables. Mediante la identificación molecular y MALDI-TOF, se asignaron a las bacterias PGPR los siguientes géneros y especies: *Bacillus pumilus*, *Bacillus* sp., *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus altitudinis*, *Enterobacter asburiae*, *Enterobacter bugadensis*, *Psychrobacillus psychrodurans*, *Microbacterium marinilacus*, *Microbacterium paraoxydans*, *Microbacterium* sp., *Raoultella ornithinolytica* y *Raoultella planticola*.

Conclusión

Se logró aislar bacterias endófitas a partir de semillas y otros tejidos de plantas de cannabis, evidenciando una diversidad microbiana asociada a este cultivo. Del total de los



aislamientos, al menos 17 exhibieron alguna propiedad vinculada a la promoción del crecimiento vegetal *in vitro*, lo que sugiere un potencial significativo de estos microorganismos como promotores del desarrollo vegetal.

Dado que varios aislamientos pertenecían a géneros bacterianos dentro de la familia *Enterobacteriaceae*, tales como *Raoultella* y *Enterobacter*, que pueden incluir especies oportunistas, para los futuros ensayos en plantas se seleccionaron cinco aislamientos que no pertenecieran a esta familia quedando conformada una colección con las cepas *Bacillus pumilus*, *Psychrobacillus psychrodurans*, *Microbacterium* sp., *Bacillus* sp. y *Bacillus thuringiensis*.

Bibliografía

- Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., et al. (2018). Plant growth-promoting rhizobacteria: context, mechanisms of action, and roadmap to commercialization of biostimulants for sustainable agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1473.
- Houdkova, M., y Kokoska, L. (2020). *Planta Medica*, 86(12), 822-857.
- Kusari, P., Kusari, S., Spiteller, M., y Kayser, O. (2012). *Fungal Diversity*, 60 137–151. 10.1007/s13225-012-0216-3.
- Rouphael, Y., & Colla, G. (2020). Biostimulants in agriculture. *Frontiers in plant science*, 11, 40.
- Seemakram, W., Paluka, J., Suebrasri, T., Lapjit, C., Kanokmedhakul, S., Kuyper, T. W., Ekprasert, J., y Boonlue, S. (2022). *Frontiers in Plant Science*, 13.
- Smets, I. Y., Bernaerts, K., Cappuyns, A., Ona, O., Vanderleyden, J., Prinsen, E., & Van Impe, J. F. (2004). A Prototype Model for Indole-3-Acetic Acid (IAA) Production by *Azospirillum brasilense* SP245. *IFAC Proceedings Volumes*, 37(9), 493-498.



Las semillas de cannabis autopolinizadas presentan menor variación en su forma: un enfoque tecnológico de potencial interés comercial.

Francisco Fernandez Torne^(1,2), Yanina L. Idaszkin^(2,3), Gregorio Bigatti^(1,2,4), Pablo Navarro⁽⁵⁾, Rolando González José⁽⁵⁾, Federico Márquez^(1,2)

⁽¹⁾ Instituto de Biología de Organismos Marinos (IBIOMAR, CONICET), Boulevard Brown 2915, U9120ACF Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

⁽²⁾ Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB), Blvd. Brown 3100, Puerto Madryn, Argentina.

⁽³⁾ Instituto Patagónico para el Estudio de Ecosistemas Continentales (IPEEC, CONICET), Boulevard Brown 2915, U9120ACF Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

⁽⁴⁾ Universidad Espíritu Santo, Ecuador.

⁽⁵⁾ Instituto Patagónico de Ciencias Sociales y Humanas (IPCSH, CONICET), Boulevard Brown 2915, U9120ACF Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

Abstract

El mercado de semillas de *Cannabis sativa* L. ha experimentado un crecimiento significativo, impulsado por la legalización del uso medicinal y recreativo. Las semillas feminizadas son un producto común en este mercado; Diseñadas para producir exclusivamente plantas hembra de interés medicinal y recreativo. Estas semillas se obtienen comúnmente mediante un proceso de autopolinización inducida de una planta hembra, este proceso fija las características deseadas de la planta madre (como su perfil de cannabinoides) que conlleva una reducción teórica de la variabilidad genética.

La endogamia puede tener efectos negativos, que se manifiestan en una menor adaptabilidad y la expresión de alelos recesivos deletéreos. Sin embargo, también puede dejar una impronta en la morfología. En este contexto, la forma y el tamaño de las semillas (aquenios) emergen como caracteres fenotípicos de interés para estudiar estos efectos. La morfometría geométrica (MG) es una herramienta que permite cuantificar y analizar la variación de forma en estructuras biológicas. Combinada con algoritmos de aprendizaje automático, la MG se ha convertido en una técnica eficaz para la identificación y clasificación de variedades de semillas en diversas especies.

El objetivo principal de este trabajo es comparar la variación morfológica (forma y tamaño) de distintos tipos de semillas de cannabis.



La hipótesis central es que la autopolinización en líneas feminizadas, deja una huella cuantificable en la morfología de la semilla, resultando en una menor variación de la forma en comparación con las semillas provenientes de cruza.

Se analizaron 713 semillas de siete variedades de *Cannabis sativa* L., clasificadas en tres grupos: feminizadas por autopolinización (Malvina y Pachamama), regulares (H, K y Medicinal) y feminizadas por cruza (Fruti y Lemon). Todas las semillas fueron fotografiadas bajo microscopio en una orientación estandarizada.

Para cuantificar la forma, se aplicó un análisis de morfometría geométrica 2D basado en una configuración de 3 landmarks (tipo I) y 10 semilandmarks (tipo III) a lo largo del contorno de la semilla. Las coordenadas se digitalizaron con el software TPS y se alinearon mediante un Análisis Generalizado de Procrustes para extraer únicamente la información de forma. El tamaño se estimó como el tamaño del centroide.

Se encontraron diferencias significativas en el tamaño de las semillas entre variedades, pero no se observó una relación directa entre el tamaño y el tipo de semilla (feminizada vs regular).

El análisis de PCA reveló que la principal variación en la forma (PC1, 38% de la varianza) está asociada a la esbeltez de la semilla, desde formas alargadas hasta formas más redondeadas. Las variedades feminizadas por autopolinización (P y Ma) mostraron una dispersión marcadamente menor en el morfoespacio del PCA en comparación con las semillas regulares (H, K, Me) y las feminizadas por cruza (F, L), indicando una menor variabilidad morfológica. En la clasificación por aprendizaje automático, el modelo Random Forest optimizado alcanzó una precisión global del 70% en la clasificación de las siete variedades. Consistente con la hipótesis, las semillas con menor variabilidad morfológica (las feminizadas por autopolinización P y Ma) presentaron las tasas de asignación correcta más altas (96.3% y 79.5%, respectivamente). Por el contrario, las semillas regulares con alta variabilidad (H y K) mostraron las precisiones más bajas (41.4% y 50%), siendo frecuentemente confundidas entre sí. Nuestros resultados demuestran que la autopolinización en cannabis, reduce la variabilidad morfológica de las semillas. Esta impronta fenotípica permite una identificación y discriminación altamente precisa mediante técnicas de morfometría geométrica 2D y aprendizaje automático. Este enfoque ofrece una base fiable y rentable para el control de calidad, la estandarización y la trazabilidad de semillas en la industria del cannabis, con potencial para ser escalado mediante sistemas automatizados basados en aprendizaje profundo.



Diversidad e incidencia de hongos endófitos en *Cannabis sativa* L. cultivado con fines medicinales e industriales bajo diferentes condiciones agronómicas en Paraguay.

Jara Villamayor, J.^{1,2}, Balbuena Gómez, N.², Lugo Pedrozo, F.^{2,3}, Aguilera, S.², Romero Díaz, G.^{1,2} Adorno Fernández, C.^{2,4} y Arrúa Alvarenga, A.^{2,*}

¹Facultad de Ciencias Químicas (FCQ). Universidad Nacional de Asunción (UNA). San Lorenzo, Paraguay.

²Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT). Universidad Nacional de Asunción (UNA). San Lorenzo, Paraguay.

³Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Argentina 4.Unidad Pedagógica Caacupé, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción.

*Autor de correspondencia: andrea.arrua@cemit.una.py

El cultivo de *Cannabis sativa* L. con fines medicinales e industriales ha experimentado un crecimiento significativo en Paraguay en los últimos años, impulsado por marcos regulatorios emergentes. En ambas industrias, el control microbiológico de la materia vegetal constituye un requisito fundamental para garantizar la inocuidad y calidad del producto final. Los hongos endófitos representan un componente relevante del microbiota vegetal con potencial impacto sobre la sanidad del cultivo. Sin embargo, la diversidad fúngica endofítica en cultivares de cannabis bajo condiciones agronómicas locales es prácticamente desconocida en el país. Por este motivo, se propuso determinar la incidencia y diversidad de hongos endófitos en tejidos de hoja y flor de *Cannabis sativa* L. cultivado con fines medicinales e industriales bajo distintas condiciones agronómicas (campo e invernadero) en Paraguay, comparando la composición de la comunidad endofítica entre grupos. Se recolectaron muestras de hojas y flores de 17 plantas de *Cannabis sativa* L., cultivadas con fines medicinales (n = 12, invernadero) e industriales/cáñamo (n = 5, campo) en Capiatá e Itauguá, Paraguay. Los segmentos de tejido fueron sometidos a esterilización superficial secuencial con hipoclorito de sodio al 4%, etanol al 70% y agua destilada estéril (30 segundos en cada solución). Se inocularon cinco segmentos por muestra en medio de cultivo PDA y se incubaron durante 7 días a temperatura ambiente. Los aislamientos fueron identificados mediante evaluación de características macroscópicas y microscópicas e identificados a nivel de género mediante el uso de claves taxonómicas. Los segmentos con desarrollo de micelio estéril fueron registrados pero excluidos del análisis de incidencia al no permitir identificación taxonómica. Se registró desarrollo de micelio estéril en una proporción de los segmentos analizados. Al tratarse de un morfotipo sin identificación taxonómica posible (ausencia de estructuras reproductivas), estos registros fueron exclui-



dos del análisis de incidencia. Los índices de diversidad con y sin inclusión del micelio estéril fueron calculados comparativamente; la inclusión de este morfotipo eleva la tasa de aislamiento global, pero subestima la diversidad real de géneros identificables. Se calculó la incidencia de cada taxon (% de plantas con al menos un aislamiento positivo), índices de diversidad de Shannon (H'), dominancia de Simpson (D) y equitatividad de Pielou (J'). Las diferencias en incidencia entre grupos fueron evaluadas mediante el test de Fisher ($\alpha = 0.05$). Se identificaron 13 taxa fungícos y bacterianos. La comunidad endófitica presentó diversidad moderada ($H' = 2.237$), dominancia baja ($D = 0.149$) y alta equitatividad ($J' = 0.872$), indicando que no existe un único organismo que monopolice la comunidad. *Alternaria sp.* fue el endófito más frecuente (52.9%), seguido de *Nigrospora sp.* (23.5%) y *Aspergillus sp.* (17.6%). Los demás taxa presentaron incidencia baja ($\leq 11.8\%$). Las plantas medicinales (invernadero, hoja) presentaron mayor presencia de *Alternaria sp.* (58%) y *Aspergillus sp.* (25%), mientras que los cultivares industriales (campo, flor) mostraron mayor incidencia de *Nigrospora sp.* (60%) y *Sordaria sp.* (40%). Sin embargo, el test exacto de Fisher no detectó diferencias estadísticamente significativas para ningún taxón entre los grupos comparados ($p > 0.05$ en todos los casos), lo que se podría atribuir al reducido tamaño muestral del grupo cáñamo ($n = 5$). Cabe destacar que las muestras de flor correspondieron exclusivamente a cultivares industriales, por lo que el efecto del tejido y el de la finalidad del cultivo no pueden disociarse completamente en este conjunto de datos, limitando la interpretación causal. Se requieren estudios con mayor n muestral, diseños balanceados y mayor cobertura geográfica para establecer patrones robustos. Este trabajo constituye una de las primeras prospecciones sistemáticas de hongos endófitos en *Cannabis sativa* L. en Paraguay y provee una línea base para el monitoreo microbiológico de estos cultivos.

Palabras Claves: *Cannabis sativa* L., endófitos, incidencia, Paraguay.



Diversidad genética y quimiotípica en *Cannabis sativa*: herramientas moleculares para la identificación de genotipos locales.

Landaburu, Marina ¹; Madrid Enrique ¹; Colman, Silvana Lorena ¹

¹Laboratorio de Genética, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Introducción

Cannabis sativa es un cultivo multipropósito con un complejo perfil fitoquímico que incluye más de 500 compuestos, entre ellos alrededor de 120 fitocannabinoides como THC y CBD. La especie presenta una gran capacidad para producir metabolitos secundarios y una alta variabilidad influenciada por factores genéticos y ambientales. En las últimas décadas, la hibridación ha generado cientos de genotipos con diferentes perfiles químicos y aplicaciones medicinales e industriales. En Argentina, el cultivo histórico ha dado lugar a una diversidad de genotipos locales cuyo estudio está siendo impulsado por nuevas regulaciones sobre cannabis medicinal y cáñamo industrial. Sin embargo, tanto en nuestro país como en el mundo, las variedades presentan problemas de uniformidad, y dado que la caracterización morfológica y química puede ser limitada, los marcadores moleculares serían herramientas confiables para diferenciar cultivares, como ocurre en otras especies. El objetivo de este trabajo fue analizar la diversidad genética de genotipos locales de *Cannabis sativa* mediante marcadores microsatélites y evaluar su utilidad para su identificación y diferenciación.

Materiales y Métodos

Se analizaron 12 genotipos de *Cannabis sativa* provenientes del banco de germoplasma del grupo de investigación Biología de Cannabis de la UNMdP. Para cada genotipo se utilizó un individuo, manteniendo las plantas mediante reproducción clonal bajo condiciones controladas de luz, temperatura y humedad. Los genotipos fueron caracterizados a nivel químico y genético. Específicamente, para el análisis genético se agregaron cuatro genotipos de cáñamo provistos por la empresa Ananda Pampa.

El perfil de cannabinoides se determinó mediante extracción alcohólica en frío de la resina y análisis por cromatografía líquida de alta resolución con detector de arreglo de diodos (HPLC DAD). Se cuantificaron once cannabinoides y se estableció el quimiotipo de cada planta.

El ADN genómico se extrajo a partir de hojas y se amplificaron 15 loci microsatélites mediante PCR utilizando primers específicos, obtenidos de bibliografía. Los productos de amplificación se evaluaron inicialmente mediante electroforesis en geles de poliacrilamida y tinción con plata para identificar el nivel de polimorfismo. A partir de este análisis se



seleccionaron cuatro loci para estudios posteriores. Estos loci se amplificaron nuevamente utilizando primers marcados con la secuencia M13 y el fluoróforo FAM, y los alelos se analizaron por electroforesis capilar. Los tamaños alélicos se determinaron con el software Peak Scanner y se calcularon parámetros de diversidad genética, incluyendo riqueza alélica, número efectivo de alelos, heterocigosidad observada, contenido de información polimórfica (PIC) y coeficiente Fis. Además, se construyeron matrices de distancia genética y análisis de coordenadas principales (PCoA). Los datos químicos se analizaron mediante análisis de componentes principales (PCA).

Resultados/Conclusiones

El análisis químico de once cannabinoides en los 16 genotipos de *Cannabis sativa* reveló una importante variabilidad en su composición. El contenido total de CBD varió entre 0 y 88,21 mg/g de inflorescencia (promedio 21,46 mg/g), mientras que el THC total osciló entre 2,31 y 98,52 mg/g (promedio 57,62 mg/g). Según la relación THC:CBD se identificaron cuatro quimiotipos: siete genotipos pertenecieron al quimiotipo 1 (alto THC), dos al quimiotipo 2 (THC≈CBD), seis al quimiotipo 3 (alto CBD) y uno al quimiotipo 4, caracterizado por la presencia exclusiva de CBG. Este último correspondió al genotipo R, que presentó una alta concentración de CBG (67,29 mg/g). El genotipo V fue el único que mostró presencia de THCV (7,2 mg/g), mientras que CBDV y CBC no se detectaron en ninguno de los genotipos. El análisis de clustering basado en todos los cannabinoides identificó cuatro grupos principales. En general, estos coincidieron con los quimiotipos definidos, aunque se observaron algunas diferencias debido a que el clustering consideró las concentraciones de todos los cannabinoides analizados y no solo la relación THC:-CBD.

Los marcadores microsatélites se analizaron inicialmente mediante electroforesis en gels de poliacrilamida, lo que permitió definir patrones alélicos y seleccionar los cuatro loci más polimórficos: Cann4, Cann9, Cann12 y Cann15. Posteriormente, el análisis por electroforesis capilar permitió determinar con mayor precisión el tamaño de los alelos e identificar nuevas variantes al incorporar cuatro genotipos de cáñamo. Los cuatro marcadores resultaron polimórficos, detectándose 28 alelos en total, con un promedio de 7 alelos y 4 patrones genéticos por locus. Cann4 presentó la mayor diversidad alélica y el mayor rango de tamaños, mientras que Cann12 mostró el menor número de alelos. Los valores de PIC fueron superiores a 0,5 en todos los loci (promedio 0,71), indicando alto poder informativo. La heterocigosidad observada fue en promedio 0,5, y el Fis multilocus fue de 0,29, sugiriendo cierto déficit de heterocigotas en algunos marcadores. El análisis de Coordenadas Principales (PCoA) explicó hasta el 95,3% de la variación, aunque no se observaron agrupamientos genéticos definidos entre los genotipos ni una correspondencia clara con los quimiotipos. Finalmente, todos los genotipos pudieron diferenciarse mediante su combinación específica de alelos, obteniéndose 16 patrones genéticos únicos.



Control de la hiperhidricidad y estrategias de enraizamiento en plantas de *Cannabis sativa* L. quimiotipo I micropropagadas.

Alexander Aguila Wharton^a, Agustina Fernández^{a,b}, Luciano Protti Cosenza^a, Ignacio Scandura^a, Luciana Mentasti^{b,a}, Luisa Franchi^{b,a}, Maximiliano Cogliatti^c, Gastón Barreto^{b,a}.

^aCentro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA-CICPBA-CONICET. Olavarría, Buenos Aires, Argentina, 7400.

^bUniversidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). Facultad de Ingeniería. Núcleo INMAT. Olavarría, Buenos Aires, Argentina, 7400.

^cUniversidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Agronomía, CRESCA - BIOLAB AZUL. Azul, Buenos Aires, Argentina, 7300.

E-mail: alexawpeter@gmail.com

Palabras clave: micropropagación, hiperhidricidad, cannabis, *enraizamiento in vitro*, *enraizamiento ex vitro*.

Introducción

El cultivo de *Cannabis sativa* L. con fines medicinales e industriales requiere métodos de propagación eficientes y escalables (Chandra et al., 2017). La micropropagación es una herramienta clave para la producción clonal de plantas genéticamente uniformes y libres de patógenos. Sin embargo, su implementación se ve limitada por la aparición de hiperhidricidad durante la fase de establecimiento, un desorden fisiológico que compromete la calidad de los explantes y el éxito de las etapas posteriores. En particular, el genotipo evaluado “MKxPP”, correspondiente al quimiotipo I, mostró una marcada susceptibilidad a la hiperhidricidad durante el establecimiento *in vitro*, en concordancia con la variabilidad de respuesta genotipo-dependiente descrita para la especie. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un protocolo completo de micropropagación para el genotipo MKxPP, quimiotipo I de *Cannabis sativa* L., optimizando el establecimiento mediante la mitigación de la hiperhidricidad y evaluando el enraizamiento *in vitro* y *ex vitro*, así como la aclimatización de las plantas regeneradas.

Metodología

Se utilizaron segmentos nodales (1.0-1.5 cm) provenientes de plantas madre mantenidas en condiciones controladas. Los explantes fueron desinfectados superficialmente y cultivados en medios Murashige y Skoog (MS) a diferentes concentraciones de sales (MS



completo o MS/2), combinados con distintas concentraciones de sacarosa (1%, 2% o 3%) y carbón activado (0%, 0.5% o 1%). Todos los cultivos se mantuvieron bajo condiciones de ventilación pasiva, con fotoperíodo de 18 h luz/6 h oscuridad y 23 °C. A los 30 días se evaluó la supervivencia, el área foliar, la tasa de multiplicación y la hiperhidricidad. Esta última se evaluó mediante un índice de hiperhidricidad (IH) con una escala ordinal de 0 a 3, donde 0 corresponde a explantes normales (hojas verdes, opacas y firmes) y 3 a casos severos, caracterizados por hojas altamente translúcidas, engrosadas, quebradizas y cloróticas; los valores intermedios reflejan grados crecientes de transparencia y fragilidad foliar. Para el enraizamiento *in vitro*, los explantes establecidos se transfirieron a medio MS/2 con sacarosa al 1%, suplementado con diferentes tratamientos auxínicos (IBA solo o combinado con NAA o IAA), e incubados en oscuridad durante 7 días (Johnson et al., 2025).

Para el enraizamiento *ex vitro*, la base de los explantes se sumergió en soluciones de IBA (2.5, 7 y 9 μM), un gel comercial con IBA al 3% o agua (control), y se plantaron en sustrato estéril en bandejas de siembra, dentro de domos con alta humedad relativa. A los 30 días se evaluó el porcentaje de enraizamiento y el peso seco de raíces y brotes. Asimismo, el desarrollo radicular se evaluó mediante un índice cualitativo ordinal (0–3), definido en función del grado de formación, abundancia y colonización del sistema radicular en el sustrato. La evaluación se realizó sobre la base de registros fotográficos estandarizados de cada explante, permitiendo una comparación consistente entre tratamientos. *Análisis estadístico*. Los datos de área foliar, tasa de multiplicación y peso seco de raíces se analizaron mediante ANOVA de una vía y comparación de medias con prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$). El IH se evaluó mediante prueba de Kruskal-Wallis y comparación de rangos múltiples. La correlación entre IH y área foliar se analizó con el coeficiente de correlación de Spearman.

Resultados

La supervivencia de los explantes fue elevada (80–100%) en todos los tratamientos, validando la eficacia del protocolo de desinfección. Sin embargo, la calidad morfológica de los explantes dependió fuertemente de la composición del medio. La mayor incidencia de hiperhidricidad (HI= 3.0) se observó en MS completo con sacarosa al 3%, que además presentó la menor área foliar (88.42 mm²). Por el contrario, la combinación de MS/2 con sacarosa al 1% redujo drásticamente la hiperhidricidad (HI= 0.20) y produjo explantes bien desarrollados, con hojas expandidas y una multiplicación de 6.3 brotes por explanto. Se confirmó una correlación negativa significativa entre el HI y el área foliar ($r = -0.48$, $p < 0.001$). El enraizamiento *in vitro* mostró una eficiencia limitada, con porcentajes de enraizamiento entre el 20% y el 50%. El mayor porcentaje (50%) se alcanzó con IBA 1.5 μM , aunque la combinación IBA 1 μM + NAA 0.25 μM produjo el mayor peso seco de raíces (0.0039 g). En cambio, el enraizamiento *ex vitro* fue notablemente superior, con porcentajes del 70 al 100%. El tratamiento con IBA 9 μM alcanzó el 100% de enraizamiento, mientras que el control sin auxinas mostró un 80% de éxito y el mayor peso seco de raíces (0.207 g). El tratamiento con IBA 7 μM también presentó un sistema radicular robusto (0.193 g). Todos los plantines enraizados *ex vitro* se aclimataron exitosamente en un plazo de 30 días, incluyendo el tiempo de enraizamiento.



Conclusiones

El presente estudio demuestra que la mitigación de la hiperhidricidad mediante el ajuste racional de las condiciones de cultivo (MS/2 con sacarosa al 1%) es determinante para lograr el establecimiento exitoso de explantos de un genotipo quimiotipo I de Cannabis. El enraizamiento *ex vitro* resultó ser más eficiente y sencillo que el enraizamiento *in vitro*, alcanzando altos porcentajes de supervivencia y un desarrollo radicular vigoroso incluso en ausencia de auxinas exógenas, lo que podría estar asociado a una adecuada regulación endógena de fitohormonas en el genotipo evaluado. Estos avances sientan las bases para completar la validación del protocolo mediante los ensayos de fidelidad morfológica y química actualmente en curso.

Referencias

- Chandra, S., Lata, H., ElSohly, M. A., Walker, L. A., & Potter, D. (2017). Cannabis cultivation: Methodological issues for obtaining medical-grade product. *Epilepsy & Behavior*, 70, 302-312. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2016.11.029>
- Johnson, G. A., Jackson, C. L., Timoteo, A., Sardaru, P., Foland, M. H., Natarajan, P., & Dhekney, S. A. (2025). Optimizing Growth Regulator Concentrations for Cannabis sativa L. Micropropagation. *Plants*, 14(16), 2586. <https://doi.org/10.3390/plants14162586>



Evaluación del efecto promotor de bacteria asociada a planta de *Cannabis sativa* L. para su potencial aplicación como bioinsumo.

Puente, Benjamín^{*1}; Garita, Sebastián²; Vio, Santiago¹; Luna, Flavia¹.

¹Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI), UNLP/CCT-La Plata CONICET, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, La Plata, Argentina

²Unidad Ejecutora de Estudios en Neurociencias y Sistemas Complejos (CONICET-UNAJ-HEC).

El creciente interés en el cultivo de cannabis con fines medicinales ha impulsado la búsqueda de estrategias más sostenibles. En este contexto, las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB) representan una alternativa biotecnológica a los insumos químicos tradicionales, debido a su capacidad de promover el crecimiento vegetal y mejorar la sanidad vegetal mediante diversos mecanismos tanto directos como indirectos. En cannabis, la aplicación de bacterias beneficiosas ha sido escasamente estudiada en comparación con otros cultivos, aunque en los últimos años han surgido evidencias que demuestran su potencial como bioinsumos.

El presente trabajo se enmarca en una estrategia de bioprospección microbiana, donde se selecciona al aislamiento bacteriano R1 (género *Burkholderia*), aislado de endósfera de raíz de plantas de cannabis y previamente caracterizado *in vitro*, con el objetivo de evaluar mediante ensayos *in vivo* en esquejes de *Cannabis Sativa* L. su impacto sobre el enraizamiento y el rendimiento del cultivo.

Se establecieron dos tratamientos, uno control no inoculado (NI) y un tratamiento inoculado con el aislamiento R1. Cada tratamiento incluyó 40 esquejes dispuestos bajo un diseño completamente aleatorizado y cultivados en condiciones controladas. La inoculación se realizó mediante la aplicación de 1 mL del cultivo bacteriano en la base de cada esqueje al momento de la plantación, y posteriormente se efectuó una re-inoculación durante la etapa vegetativa.

Se evaluaron dos parámetros, la capacidad de enraizamiento mediante el porcentaje y calidad de enraizamiento a los 19 días post inoculación, y el rendimiento del cultivo por medio del rendimiento de inflorescencias en peso seco total y el perfil de cannabinoides mediante HPLC. Los datos obtenidos fueron analizados mediante ANOVA y test LSD de Fisher ($p \leq 0,05$).

El aislamiento R1 produjo mejoras significativas en ambos parámetros claves del cultivo. En relación al enraizamiento, el tratamiento inoculado con el aislamiento R1 presentó un 90% de esquejes enraizados superando al tratamiento control (75%), además los esquejes enraizados del tratamiento R1 presentaron un 90% de sistemas radicales con calidad entre bueno y abundante, por encima del 70% obtenido por el otro tratamiento. Y respecto al rendimiento del cultivo, específicamente en relación al rendimiento de inflo-



rescencias, se observó un incremento significativo ($p < 0,05$) del 16,66% en el peso seco de inflorescencias para el tratamiento inoculado (46,82 g) frente al control (40,15 g), y en cuanto al perfil de cannabinoides, no se detectaron diferencias significativas en la mayoría de los compuestos analizados, pero es necesario resaltar que aunque no se modificó la concentración de los cannabinoides en mg por g de flores, el aumento en el rendimiento de inflorescencias implica indirectamente una mayor cantidad de fitocannabinoides producidos. En conjunto, los resultados evidencian que el aislamiento R1 posee un marcado potencial como bioinsumo bacteriano, principalmente por su efecto positivo sobre el enraizamiento y el rendimiento de cultivo. No obstante, se requieren estudios adicionales a mayor escala y bajo diferentes condiciones de cultivo para validar su estabilidad y eficacia como bioinsumo.

Palabras claves: Cannabis; PGPB; bioinsumos.



Propiedades físico-químicas del sustrato y calidad de flores de *Cannabis sativa* en un sistema de producción intensiva.

Zumoffen Leticia¹, Guerra Salome², María Rosa Repetti³, Mirna Sigrist³

¹Instituto de Investigación de la Cadena Láctea (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). (IDICAL INTA-CONICET)

²Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA-COE Ángel Gallardo.

³Programa de Investigación y Análisis de Residuos y Contaminantes Químicos (PRINARC), Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

Introducción

En los sistemas de producción intensiva de *Cannabis sativa* L., el cultivo suele realizarse en sustratos orgánicos o inertes dispuestos en contenedores o bancales elevados, lo que permite optimizar el manejo del medio radicular y mejorar el control de la disponibilidad de agua, la aireación y la nutrición de las plantas. Materiales como turba, fibra de coco, compost y mezclas comerciales son ampliamente utilizados en la producción de cannabis (Caplan et al., 2017; Saloner & Bernstein, 2020). El uso continuo de estos sustratos durante múltiples ciclos de cultivo genera cambios en sus propiedades físico-químicas, como variaciones en el pH, acumulación de sales o modificaciones en la estructura del medio, por lo que su caracterización resulta relevante para comprender el funcionamiento de estos sistemas de producción. Asimismo, las condiciones de manejo del cultivo también pueden influir en la calidad e inocuidad del material vegetal. En cannabis destinado a uso medicinal, la presencia de residuos de plaguicidas o contaminantes como aflatoxinas en las flores constituye un aspecto crítico para la calidad del producto final. En el marco del Proyecto DTT-2023-023 el objetivo fue caracterizar las propiedades físico-químicas del sustrato en bancales de cultivo de *C. sativa* L. con distinto historial de uso y evaluar la presencia de plaguicidas y aflatoxinas en las flores producidas en el sistema.

Materiales y métodos

Caracterización del sustrato en bancales: el estudio se realizó en un sistema de cultivo de *C. sativa* conformado por seis bancales de producción, los cuales presentaban distinto historial de uso del sustrato. Los bancales 1, 2 y 3 correspondían a unidades con mayor intensidad de uso, (cuatro ciclos productivos), mientras que los bancales restantes presentaban menor historial productivo (2 ciclos). El origen del sustrato para los seis bancales fue el mismo. De cada bancal se tomaron muestras compuestas representativas y homo-



géneas de sustrato para la determinación de sus propiedades físico-químicas, incluyendo pH, conductividad eléctrica (CE), porosidad total y densidad aparente. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado, con el fin de asegurar la reproducibilidad de los resultados.

La conductividad eléctrica (CE) y el pH se analizaron en una relación 1 + 5 vol/vol de sustrato/agua, en un frasco de 250 ml se colocaron 150 ml de agua destilada y se llevó a 180 ml con el agregado de sustrato. Se agitó durante 10 minutos y se dejó reposar 15 minutos, luego se realizaron las mediciones en la solución con un conductímetro (Hana) y un medidor de pH (Milwaukee) (Bárbaro et al., 2020). La porosidad total y la densidad aparente se determinaron mediante procedimientos físicos de caracterización del sustrato utilizados habitualmente en estudios de medios de cultivo.

Determinación de contaminantes químicos en flores: la determinación de residuos de plaguicidas y aflatoxinas (B1, B2, G1 y G2) se realizó mediante extracción QuEChERS siguiendo el método AOAC 2007.01, seguida de análisis mediante cromatografía líquida de ultra alta eficiencia y cromatografía gaseosa ambas acopladas a espectrometría de masa en tándem (UHPLC-QqQ-MS/MS y GC—QqQ-MS/MS). Asimismo, se realizó la determinación de metales pesados, incluyendo arsénico (As), cadmio (Cd), mercurio (Hg) y plomo (Pb), mediante espectrometría de masa con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). Todas las determinaciones analíticas fueron realizadas en triplicado, siguiendo protocolos analíticos validados para la determinación de contaminantes químicos en matrices vegetales.

Resultados

La caracterización del sustrato evidenció condiciones relativamente estables entre los bancales evaluados, aun cuando algunos presentaban un mayor historial de uso en ciclos continuos de cultivo. Los valores de pH se mantuvieron en un rango de 7,27-7,91; mientras que la conductividad eléctrica (CE) varió entre 1,03-1,60 dS m⁻¹. La porosidad total presentó valores entre 56,29-65,93 %, y la densidad aparente osciló entre 477-612 kg m⁻³. En general, los parámetros físico-químicos analizados no mostraron variaciones marcadas entre unidades productivas, lo que sugiere que el uso prolongado del sustrato durante los ciclos de cultivo evaluados no generó cambios evidentes en las propiedades del medio radicular.

En cuanto a la calidad química del material vegetal, los análisis realizados en flores de *C. sativa* permitieron detectar residuos de algunos plaguicidas, mientras que otros compuestos evaluados se encontraron por debajo del límite de cuantificación del método analítico. Asimismo, las micotoxinas analizadas no fueron detectadas y los metales potencialmente tóxicos (As, Cd, Hg y Pb) se encontraron por debajo del límite de cuantificación del método (Tabla 1).



Tabla 1: Resumen de contaminantes químicos analizados en flores de *C. sativa*. ND: no detectado. LC: límite de cuantificación del método. Micotoxinas analizadas: aflatoxinas B1, B2, G1 y G2. Metales: As, Cd, Hg y Pb.

Grupo de compuestos	Resultado
Plaguicidas detectados Carbendazim (550 $\mu\text{g kg}^{-1}$); Imidacloprid (90 $\mu\text{g kg}^{-1}$)	
Otros plaguicidas analizados < LC (10 $\mu\text{g kg}^{-1}$)	
Micotoxinas (Aflatoxinas B1, B2, G1, G2) ND	
Metales potencialmente tóxicos (As, Cd, Hg, Pb) < LC	

Discusión

La similitud observada en los valores de pH, conductividad eléctrica y propiedades físicas del sustrato entre bancales con distinto historial de uso sugiere una relativa estabilidad del medio radicular a lo largo de los ciclos productivos. Si bien la reutilización de sustratos en sistemas intensivos puede favorecer la acumulación de sales o cambios en la estructura del medio, los resultados obtenidos indicarían que prácticas de manejo como la regulación en la calidad del agua de riego, el manejo de la fertilización y la renovación parcial o acondicionamiento del sustrato podrían contribuir a mantener condiciones adecuadas del medio de cultivo.

Estos resultados coinciden con lo reportado para otros sistemas de producción de *C. sativa* en sustrato, donde el manejo del medio radicular permite sostener condiciones físicas y químicas favorables para el desarrollo del cultivo durante múltiples ciclos productivos (Caplan et al., 2017; Saloner & Bernstein, 2020). En este contexto, la estabilidad observada podría favorecer el crecimiento radicular y la eficiencia en la absorción de nutrientes, aspectos clave en sistemas de producción intensiva.

Por otra parte, la detección de residuos de algunos plaguicidas en las flores sugiere que estos compuestos pueden persistir en el material vegetal como consecuencia de aplicaciones fitosanitarias previas o de procesos de translocación desde otras partes de la planta. Este hallazgo es relevante desde el punto de vista toxicológico, particularmente considerando el uso medicinal de las flores evaluadas, y pone de manifiesto la necesidad de establecer Límites Máximos de Residuos (LMR) específicos para esta matriz en la normativa vigente. En contraste, la ausencia de micotoxinas detectables y las concentraciones de metales potencialmente tóxicos por debajo del límite de cuantificación sugieren que no se evidencian problemas asociados a contaminación fúngica significativa ni a acumulación de metales en el material vegetal bajo las condiciones evaluadas. No obstante, estos resultados deben interpretarse con cautela, dado que reflejan las condiciones particulares del sistema productivo estudiado y no pueden generalizarse sin estudios adicionales en otras condiciones agronómicas y geográficas.

Conclusiones

- Las propiedades físico-químicas del sustrato se mantuvieron estables entre bancales, incluso con mayor historial de uso.
- Se detectaron residuos de dos plaguicidas cuantificados en las flores analizadas.



- Las micotoxinas no fueron detectadas y los metales potencialmente tóxicos se encontraron por debajo del límite de cuantificación.

Referencias:

- Caplan, D., Dixon, M., & Zheng, Y. (2017). Optimal rate of organic fertilizer during the vegetative stage for cannabis grown in two coir-based substrates. *HortScience*, 52(12), 1796–1803. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI12422-17>
- Barbaro, L., & Karlanián, M. Efecto de las propiedades físicas del sustrato sobre el desarrollo de plantines florales en maceta. *Cienc. Suelo (Argentina)* 38 (1): 1-11, 2020. <http://www.suelos.org.ar/publicaciones/Volumen38n1/2-465.pdf>
- Saloner, A., & Bernstein, N. (2020). Response of medical cannabis (*Cannabis sativa* L.) plants to nitrogen supply under long photoperiod. *Frontiers in Plant Science*, 11, 151. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00151>



Relevamiento de plagas y artrópodos benéficos asociados al cultivo de *Cannabis sativa* L. a campo bajo distintos esquemas de fertilización en San Vicente, Buenos Aires.

Octavio Salles¹; Silvia López²; Dino Palazinni³; Agustín Colson⁴; Leonardo Davies⁵; Alejandro Mancuso⁶

¹ FCAyF / UNLP

² IMyZA-CNIA / INTA

³ FCAyF / UNLP – IRB-CNIA / INTA

⁴ IPAF / INTA

⁵ IPAF / INTA

⁶ Botanicanns S.A.

Introducción

El renovado interés por *Cannabis sativa* L. en Argentina, tanto para investigación como para producción, plantea la necesidad de generar información local sobre sanidad vegetal en los distintos sistemas de cultivo. En este marco, conocer las especies plaga y los artrópodos benéficos asociados resulta clave para el monitoreo y para el diseño de futuras estrategias de manejo integrado. El presente trabajo aporta antecedentes locales sobre la entomofauna asociada al cultivo a campo y su dinámica temporal.

Objetivos

Identificar y cuantificar artrópodos plaga y benéficos presentes en un cultivo de *Cannabis sativa* L. a campo, y describir su dinámica de ocurrencia bajo distintos esquemas de fertilización y en dos cultivares autoflorecientes.

Metodología

El relevamiento se realizó entre noviembre de 2023 y enero de 2024 en el predio de Botanicanns S.A., Domselaar, provincia de Buenos Aires. Se trabajó sobre una parcela de 21 m × 11 m con 72 plantas distribuidas en 12 surcos de 50 cm de ancho. Se evaluaron dos cultivares autoflorecientes (La Estrella y Bengala XL) bajo tres esquemas de manejo: fertilización mineral, fertilización orgánica y control con agua de ósmosis. Se efectuaron muestreos semanales, seleccionando al azar 4 plantas por surco (2 por cultivar) y revisando 3 hojas/inflorescencias por planta con lupa de campo de 10× para la identificación y



cuantificación de artrópodos plaga y benéficos. Asimismo, se registraron variables climáticas y altura de plantas.

Resultados / Conclusiones

El principal artrópodo plaga detectado fue *Aphis* sp. En cuanto a los organismos benéficos, se registró una baja presencia de ejemplares pertenecientes a la familia Coccinellidae (orden Coleoptera), sin identificación específica concluyente en el material revisado. La incidencia de pulgones mostró diferencias marcadas entre cultivares, con mayor afectación en La Estrella respecto de Bengala XL. Los tratamientos con fertilización orgánica y mineral presentaron valores medios semejantes entre sí y diferenciados del control. Los picos de ocurrencia máxima fueron de 77 individuos en Orgánico–La Estrella, 55 en Mineral–La Estrella, 6 en Orgánico–Bengala XL, 1 en Mineral–Bengala XL y 1 en Control–La Estrella. Luego de los picos poblacionales, la incidencia descendió abruptamente coincidiendo con un período de lluvias intensas. Al finalizar el cultivo no se observaron enfermedades ni problemáticas nutricionales relevantes.

En conclusión, este relevamiento exploratorio permitió identificar a *Aphis* sp. como la principal plaga asociada al cultivo en la zona de San Vicente para esa campaña y sugiere una mayor susceptibilidad del cultivar La Estrella. Aunque la presencia de artrópodos benéficos fue escasa, el trabajo aporta una línea de base útil para el monitoreo sanitario del cannabis a campo en Argentina. Si bien se trata de un estudio incipiente, constituye un primer indicio de que, bajo las modalidades de manejo nutricional evaluadas (orgánica y mineral), existe potencial para desarrollar cannabis medicinal en la zona de San Vicente sin requerir utilización de agroquímicos en las condiciones observadas.



Producción hidropónica de dos variedades de Cannabis sativa con alto contenido de Cannabidiol (CBD).

Verónica Beatriz GARGAGLIONE^{1,2,3}; Jorge Alberto BIRGI^{1,2}, María Emilia ARREGUI^{1,4}; Susana Ibón BAHAMONDE^{1,3}

¹Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos (UNPA-UARG)

²INTA- EEA Santa Cruz

³CONICET

⁴CAÑAMO SUR S.A

gargaglione.veronica@inta.gob.ar

birgi.jorge@inta.gob.ar

emiliaarregui2@gmail.com

bahamondesusana5@gmail.com

Introducción

Cannabis sativa L. es una especie herbácea, predominantemente dioica y químicamente compleja, perteneciente a la familia Cannabaceae (Hanuš y Mechoulam, 2005). En la planta se han identificado más de 565 compuestos, entre los cuales destacan los fitocannabinoides, metabolitos secundarios sintetizados y acumulados en los tricomas glandulares presentes principalmente en las inflorescencias femeninas (ElSohly *et al.*, 2017). En los últimos años, el cannabidiol (CBD) ha adquirido especial relevancia en la comunidad científica debido a su amplio potencial terapéutico, que incluye efectos antiinflamatorios, analgésicos, ansiolíticos y neuroprotectores, así como su eficacia en el tratamiento de trastornos neurológicos como la epilepsia refractaria (Hammell *et al.*, 2016; Fernández-Ruiz *et al.*, 2013). La producción de cannabis medicinal requiere condiciones ambientales y nutricionales estrictamente controladas para asegurar la homogeneidad y calidad del producto final. En este marco, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la producción de biomasa de dos variedades de *Cannabis sativa* con alto contenido de CBD (Pachama y MK 2021).

Metodología

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Santa Cruz, ubicada en Río Gallegos. La producción se



llevó a cabo dentro de dos contenedores marítimos de $12 \times 2,4 \times 2,59$ m: uno destinado a la etapa de germinación y otro a la producción en sistema hidropónico. La iluminación fue provista por lámparas LED (modelo VIC LED HT 5004), y la radiación fotosintéticamente activa (PAR) emitida se midió mediante una barra PAR Apogee (modelo MQ-301). La temperatura del aire fue regulada mediante un sistema de calefacción compuesto por paneles calefactores planos de 940 W, que se activaban automáticamente cuando la temperatura descendía por debajo de 21°C . Cuando la temperatura superaba los 27°C , se activaba un sistema de extracción de aire compuesto por dos extractores EOLO (modelo MFR 35/14) de 0,4 m de diámetro, 1/8 HP y 1400 rpm. El sistema hidropónico estuvo constituido por dos hileras de 33 baldes de 20 L cada uno, alimentados mediante una tubería principal con solución nutritiva. La solución nutritiva utilizada fue la propuesta por Llewellyn *et al.* (2023) como óptima para *Cannabis sativa*.

Para la germinación se esterilizaron 33 semillas de la variedad Pachamama (PCH) y 51 semillas de la variedad MK 2021 (MK). Posteriormente, las semillas se colocaron en agua destilada durante 24 h para su hidratación. Transcurrido este período, se sembraron en cubos de espuma fenólica dispuestos en bandejas de cultivo con agua destilada, las cuales se mantuvieron en oscuridad para favorecer la germinación. Asimismo, cada individuo fue identificado con un número para asegurar su trazabilidad.

Una vez ocurrida la germinación, el agua destilada fue reemplazada por solución nutritiva a mitad de concentración. El pH y la conductividad eléctrica (CE) de la solución se mantuvieron en 5,7 y $1000\ \mu\text{S cm}^{-1}$, respectivamente. A medida que las plántulas crecieron, la conductividad se incrementó gradualmente hasta alcanzar $1800\ \mu\text{S cm}^{-1}$ (solución completa). Las bandejas se colocaron bajo lámparas LED a una distancia de 80 cm, con un fotoperíodo de 16 h de luz y 8 h de oscuridad y una intensidad lumínica promedio de $230\ \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. La temperatura durante el crecimiento se registró mediante un sistema datalogger (DECAGON E5mb) que almacenó datos cada una hora.

Luego de 16 días en el contenedor de germinación, se trasladaron al sistema hidropónico 32 plántulas que presentaban las mejores características morfológicas (altura, número de hojas, rectitud del tallo y longitud radicular). El experimento se estableció bajo un diseño completamente aleatorizado, considerando como factor la variedad, con dos niveles (PCH y MK). Se dispusieron cuatro repeticiones por variedad, con tres plantas por repetición, totalizando 24 unidades experimentales ($2\text{ variedades} \times 4\text{ repeticiones} \times 3\text{ plantas}$).

Durante el cultivo se monitorearon diariamente el pH, la conductividad eléctrica y la temperatura de la solución nutritiva. La conductividad eléctrica se mantuvo entre 1,8 y 2 mS cm^{-1} , el pH entre 5,8 y 6,0 y la temperatura entre 20 y 25°C . El fotoperíodo fue de 16 h de luz y 8 h de oscuridad durante la etapa vegetativa. Posteriormente, tras 18 días de crecimiento, se redujo a 12 h de luz para inducir la floración.

Cuando los pistilos cambiaron de color blanco a ámbar, se procedió a la cosecha. En ese momento, se registraron el peso fresco de las raíces, el diámetro del tallo y la altura final de las plantas. Posteriormente, se realizó el deshoje, conservando únicamente las hojas con presencia de tricomas. A continuación, el material vegetal fue trasladado a una sala de secado, donde permaneció colgado durante 24 días, hasta alcanzar un contenido de humedad aproximado del 10 %. Finalizado el secado, se separaron las flores y las hojas con tricomas del tallo de cada planta, y se obtuvo el peso fresco y seco de cada componente. Para evaluar las diferencias de productividad entre variedades se realizó un análisis



de varianza (ANOVA; $p < 0,05$) utilizando el software InfoStat versión 2.0. Cuando se detectaron diferencias significativas, las medias se compararon mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados

Durante el ciclo del cultivo, la temperatura media del aire fue de $21,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, con valores mínimos y máximos de $16,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $24,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, respectivamente. En la fase inicial, la altura promedio de los plantines de la variedad MK 2021 fue de $4,9 \pm 1,9\text{ cm}$, mientras que en Pachamama fue de $3,6 \pm 1,5\text{ cm}$ (Figura 1A). Al momento de ingresar al sistema hidropónico, las plantas presentaban una altura media de $6,5 \pm 1,0\text{ cm}$ para MK 2021 y $4,7 \pm 0,5\text{ cm}$ para Pachamama.

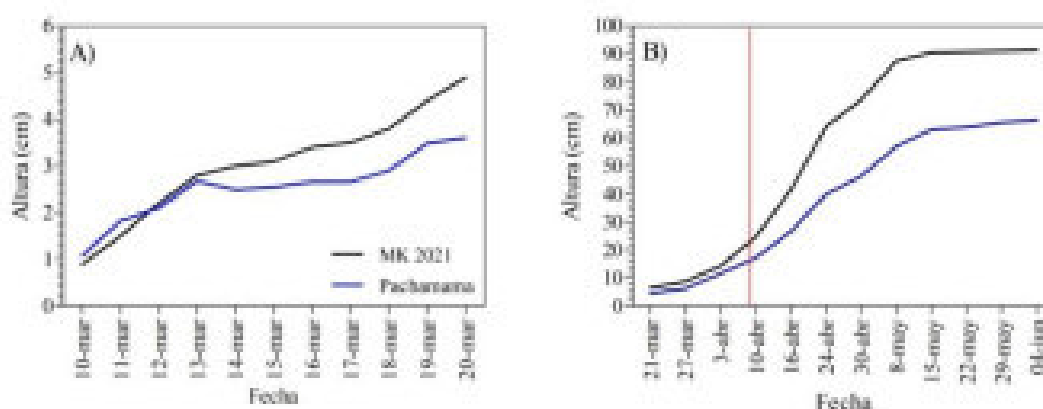


Figura 1. Seguimiento del crecimiento en altura en cm de A) plántulas de *Cannabis* variedad MK 2021 y Pachamama en la etapa de germinación, B) en el sistema hidropónico, durante todo el ciclo de vida del cultivo. La franja roja separa las fases de crecimiento vegetativo y floración.

Posteriormente, ambas variedades mostraron un patrón de crecimiento sigmoide durante 44 días, alcanzando alturas finales de $91,4 \pm 11\text{ cm}$ en MK 2021 y $66,4 \pm 9,2\text{ cm}$ en Pachamama hacia el 4 de junio (Figura 1B). La duración total del cultivo fue de tres meses, al finalizar el ciclo, el diámetro del tallo principal fue de $18 \pm 1,7\text{ mm}$ en MK 2021 y $14 \pm 3,7\text{ mm}$ en Pachamama.

En cuanto a la producción de biomasa, se obtuvieron $90,3 \pm 24,3\text{ g planta}^{-1}$ de flores en MK 2021 y $63,7 \pm 23,3\text{ g planta}^{-1}$ en Pachamama. La biomasa de tallos fue de $27,6 \pm 8,5\text{ g planta}^{-1}$ y $13,7 \pm 4,8\text{ g planta}^{-1}$, respectivamente; la de hojas de $4,46 \pm 0,6\text{ g planta}^{-1}$ en MK 2021 y $5,76 \pm 0,8\text{ g planta}^{-1}$ en Pachamama; y la de raíces de $23,5 \pm 5,6\text{ g planta}^{-1}$ y $11,2 \pm 3,0\text{ g planta}^{-1}$. Se registraron diferencias significativas entre variedades en la producción de biomasa de raíces ($p = 0,0065$), tallos ($p = 0,0137$) e inflorescencias ($p = 0,0087$) (Figura 2), en todos los casos, la variedad MK presentó valores de producción de biomasa significativamente mayores que los de Pachamama.



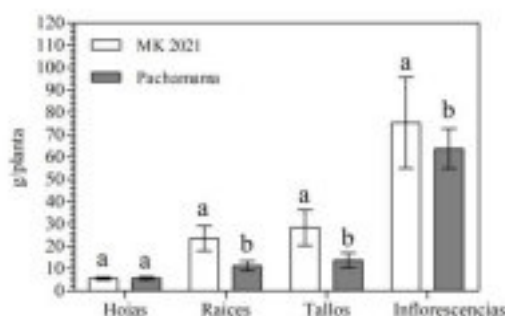


Figura 2. Biomasa media de hojas, raíces, tallos e inflorescencias de plantas de *Cannabis sativa* variedad MK 2021 y Pachamama creciendo en un sistema hidropónico indoor. Las barras verticales indican el desvío estándar de la media. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Conclusión

Los resultados obtenidos indican que la variedad MK 2021 presentó un desempeño superior en el sistema hidropónico evaluado en comparación con Pachamama, evidenciado por una mayor altura final de planta, mayor diámetro del tallo principal y una mayor producción de biomasa en la mayoría de los órganos analizados. En particular, la producción de inflorescencias, principal fracción de interés en el cultivo de cannabis medicinal, fue considerablemente mayor en MK 2021 alcanzando valores promedio de $90,3 \text{ g planta}^{-1}$, frente a $63,7 \text{ g planta}^{-1}$ en Pachamama. Asimismo, se observaron diferencias entre variedades en la acumulación de biomasa de raíces, tallos e inflorescencias, lo que sugiere diferencias genotípicas en la capacidad de crecimiento y asignación de recursos bajo las condiciones de cultivo evaluadas. Estos resultados del cultivo de *Cannabis sativa* con fines medicinales, realizado en la provincia de Santa Cruz en el marco del convenio Cáñamo Sur-INTA, demuestran que es factible realizar este tipo de cultivos en sistemas hidropónicos indoor, obteniendo buenos resultados de producción y destacando su potencial para optimizar tanto el tiempo de cultivo como la calidad del producto final. Generar este tipo de información es muy relevante como punto de partida, considerando que la industria del cannabis medicinal puede mostrar potencial como un nuevo producto comercial.

Bibliografía

- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
- ElSohly, M. A., Radwan, M. M., Gul, W., Chandra, S., & Galal, A. (2017). Phytochemistry of *Cannabis sativa* L. Progress in the Chemistry of Organic Natural Products, 103, 1-36. DOI: 10.1007/978-3-319-45541-9_1.
- Fernández-Ruiz, J., Sagredo, O., Pazos, M. R., García, C., Pertwee, R., Mechoulam, R., & Martínez-Orgado, J. (2013). Cannabidiol for neurodegenerative disorders: important new clinical applications for this phytocannabinoid? British Journal of Clinical Pharmacology, 75(2), 323- 333. DOI: 10.1111/j.1365-2125.2012.04341.x.
- Hammell, D. C., Zhang, L. P., Ma, F., Abshire, S. M., McIlwrath, S. L., Stinchcomb, A. L., & Westlund, K. N. (2016). Transdermal cannabidiol reduces inflammation and pain-related beha-



viours in a rat model of arthritis. *European Journal of Pain*, 20(6), 936-948. DOI: 10.1002/ejp.818.

Hanuš, L. O., & Mechoulam, R. (2005). Cannabinoid Chemistry: An Overview. In R. G. Pertwee (Ed.), *Cannabinoids* (pp. 1-45). Springer. DOI: 10.1007/3-540-26573-2_1. – Llewellyn, D., Golem, S., Jones, A. M. P., & Zheng, Y. (2023). Foliar symptomology, nutrient content, yield, and secondary metabolite variability of cannabis grown hydroponically with different single-element nutrient deficiencies. *Plants*, 12(3), 422.



Evaluación del crecimiento y rendimiento de una variedad de Cannabis sativa L. medicinal bajo distintos programas de nutrición.

Paz, FA^{1,2}, Paz, HE¹, Verón, L¹, Morán Vieyra, EF^{1,2}, Morán Vieyra, J³, Rodríguez, J⁴, Borsarelli, CD^{1,2}, Coria, MS^{1,2}

¹FAyA, UNSE, Belgrano Sur 1912, Santiago del Estero.

²INBIONATEC, RN9 Km 1125, Santiago del Estero

³CBD AgroCann SA.

⁴NUTRIAGRO SRL.

e-mail: pazflorenciaagustina@gmail.com

Antecedentes

Cannabis sativa L. es una especie vegetal de creciente interés científico, debido a su amplia gama de metabolitos secundarios, entre ellos los cannabinoides, que presentan potencial terapéutico y aplicaciones en diversas industrias. El rendimiento de *Cannabis sativa* puede verse influido por múltiples factores, entre ellos las condiciones ambientales, la nutrición del cultivo y el uso de insumos que promuevan el crecimiento vegetal. En este contexto, los bioestimulantes representan una alternativa sostenible para mejorar la productividad, ya que actúan sobre procesos fisiológicos clave, estimulando el desarrollo radicular, la absorción de nutrientes y la tolerancia al estrés abiótico, sin reemplazar la fertilización tradicional. Los bioestimulantes, en particular, se están incorporando cada vez más en los sistemas de producción agrícola con el fin de optimizar el rendimiento de los cultivos mediante la modulación de los procesos fisiológicos de las plantas. Estos productos ofrecen una serie de beneficios, incluyendo la reducción de la dependencia de fertilizantes químicos, el aumento del crecimiento vegetal y la mejora de la resistencia de las plantas a condiciones adversas como la sequía y al estrés salino. Su eficacia a bajas concentraciones los convierte en una herramienta valiosa para mejorar la eficiencia nutricional y la tolerancia al estrés abiótico, lo que se traduce en mayores rendimientos y productos de mejor calidad. Diversos estudios han reportado efectos positivos del uso de bioestimulantes, en cultivos hortícolas y medicinales, pero existen aún escasos antecedentes aplicados a *C. sativa*, particularmente en condiciones de cultivo bajo invernadero y en regiones con características agroecológicas específicas como Santiago del Estero.

En este contexto el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de 7 bioestimulantes sobre parámetros de crecimiento, fisiológicos y de rendimiento de una variedad de Cannabis medicinal, bajo condiciones de invernadero en el Área de Riego del Río Dulce (ARRD) de Santiago del Estero.



Materiales y Métodos

Material vegetal

El estudio se llevó a cabo en un invernadero en la provincia de Santiago del Estero. El mismo cuenta con sistemas automatizados de ventilación, riego, iluminación y control de humedad mediante microaspersores. El sistema de riego está conformado por goteros individuales (dos por maceta) conectados a una red principal de $\frac{3}{4}$ ", la cual alimenta un cabezal de riego equipado con filtros, programador e inyector Venturi para la fertirrigación. Además, dispone de ventiladores para la circulación del aire y un sistema de iluminación artificial automatizado. Para este ensayo se seleccionaron 40 plantas homogéneas, las cuales se obtuvieron a partir de semillas comerciales del cultivar Pasionaria, y las mismas fueron trasplantadas a macetas de 15 L.

Tratamientos

Las plantas fueron expuestas a 8 programas integrales de nutrición, uno convencional (fuentes minerales) y 7 programas que incluyen el uso de bioestimulantes (fuentes orgánicas) provistos por la empresa NutriAgro SRL y el uso de un bioestimulante comercial (Stimulate[®], que contiene las hormonas kinetina y giberelina). El programa de fertilización convencional está basado en la aplicación de dos fertilizantes minerales, uno para la etapa de crecimiento vegetativo (14 semanas), y otro para la etapa de floración (10 semanas). Durante la etapa vegetativa se utilizó el Hakaphos Base, (COMPO EXPERT) aplicando 1g/l (18-18-18) S Mg + micronutrientes quelatizados con EDTA. Durante la etapa reproductiva Hakaphos Rojo, (COMPO EXPERT) aplicando 0,5g/l (7-12-40) S Mg + micronutrientes quelatizados con EDTA.

Los 4 programas alternativos de la empresa Nutriagro SRL usaron el programa de fertilización convencional junto con la adición de: Producto Base (PB), fertilizante foliar recomendado para etapa vegetativa (F1), fertilizante foliar recomendado para etapa reproductiva (F2) y la combinación de los anteriores (Combinado). El PB consistió en la fertilización testigo con la adición de un compost líquido con extractos húmicos al 13,3% (TUTOR, Nutriagro SRL). El mismo se aplicó semanalmente durante todo el ciclo del cultivo con una dosis de 1.5ml/planta, diluido en 16.5ml. El F1 consistió en la fertilización testigo con la adición de un fertilizante foliar con acción enraizante desde 6 pares de hojas hasta inducción floral con una dosis de 0.1ml por planta. Por otro lado, en el F2 se realizó la fertilización testigo con la adición de un fertilizante foliar a base de fitohormonas promotoras de crecimiento (INDUFLOR, Nutriagro SRL) a partir de floración con una dosis de 0.1ml por planta. El tratamiento Combinado resultó de la fertilización testigo con la adición de los 3 bioestimulantes de los tratamientos (PB x F1 x F2), con sus respectivas formas, momentos y dosis de aplicación.

Por otro lado, se realizó la aplicación foliar del bioestimulante Stimulate en 3 dosis diferentes. Stimulate es un bioestimulante formulado a base de fitohormonas reguladoras del crecimiento, cuya composición contiene: 0.009 g de Kinetina, 0.005 g de ácido giberélico y 0.005 g de ácido 3-indol butírico en 100 ml de solventes y emulsionantes. En todos los casos, se realizaron aplicaciones a partir de la etapa reproductiva, totalizando 10 aplicaciones hasta fin de ciclo, cada aplicación distanciada por 7 días. Los 3 programas alternativos



usaron el programa de fertilización convencional junto con la aplicación foliar de: 200 µl (ST2), 400 µl (ST4) y 600 µl de Stimulate (ST6). Durante el desarrollo del cultivo se evaluaron en total los 8 tratamientos, cada uno con 5 repeticiones (unidad experimental: una planta). Las variables se analizaron en cada día de observación mediante un análisis de la varianza (ANOVA) utilizando el software estadístico InfoStat, y prueba de la Diferencia Mínima Significativa de Fisher a un nivel de significancia 0.05 para comparación de medias.

Metodología

Se midió la altura de la planta desde la base del tallo hasta la parte apical del mismo con un centímetro, también se contaron los nudos sobre tallo principal y con estos datos, se estimó el largo promedio de entrenudo. Con los datos semanales de altura, se determinó la tasa de crecimiento diario. Utilizando un calibre digital se midió grosor del tallo principal, una vez que el mismo presentaba tejido lignificado, a los 53 DDS, para no dañar tallo. A su vez, se midió el índice de clorofila foliar, mediante lectura del equipo SPAD-502 (Minolta Camera Co., Japan) en la cuarta hoja verdadera (desde el ápice). Al momento de cosecha se determinó materia seca de hojas, ramas, inflorescencias y total. Finalmente se analizó por tratamiento el contenido de cannabidiol (CBD) y tetrahidrocannabinol (THC), mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) y el contenido de resina.

Resultados

El tratamiento Combinado promovió un mayor crecimiento en altura a partir de los 81 días después de la siembra (DDS) y hasta el final del ensayo. No obstante, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos en la tasa de crecimiento diario.

Por otro lado, el número de nudos fue evaluado hasta los 114 DDS, con el fin de evitar daños en las flores femeninas ubicadas sobre nudos del tallo principal. En este sentido, el tratamiento Combinado presentó un mayor número de nudos a los 88 DDS; mientras que a los 100 DDS se destacaron los tratamientos Combinado y F1, y a los 114 DDS los tratamientos STX2, F1 y Combinado. Sin embargo, no se registraron diferencias significativas en la longitud promedio de entrenudos ni en el grosor del tallo principal entre tratamientos durante todo el ensayo.

En relación con el índice de clorofila (SPAD), se observaron diferencias en su evolución temporal. A los 114 DDS, los tratamientos Combinado y STX6 presentaron los valores más elevados, mientras que a los 144 DDS se destacaron los tratamientos PB y F1.

En cuanto a la producción de biomasa, no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para materia seca de hojas, ramas, inflorescencias ni biomasa total. Sin embargo, se observaron diferencias numéricas y una mayor producción de biomasa de flores en los tratamientos PB, F1, F2 y STX2 ($p=0,15$), así como una tendencia a mayor biomasa total en los tratamientos STX6, PB, F2, STX2 y Combinado ($p=0,09$).

En cuanto al rendimiento de resina no se registraron diferencias significativas entre tratamientos, y se obtuvieron valores entre 6,30 y 7,96 %. Por último, el contenido de CBD y THC determinado por HPLC no presentó diferencias significativas entre tratamientos. No obstante, el tratamiento F1 mostró una tendencia a mayores concentraciones de CBD, mientras que el tratamiento Combinado presentó los valores más bajos de THC.



Conclusiones

Los resultados obtenidos indican que la aplicación de bioestimulantes, particularmente en forma combinada, puede influir positivamente sobre algunos parámetros de crecimiento de *Cannabis sativa* L., como la altura de planta y el número de nudos. Sin embargo, estos efectos no se tradujeron en incrementos significativos en la biomasa ni en el rendimiento de resina o en el contenido de cannabinoides.

Si bien se observaron tendencias a una mayor producción de biomasa en determinados tratamientos, los resultados sugieren que, bajo las condiciones evaluadas, el uso de bioestimulantes no mejora de manera significativa el rendimiento productivo ni la calidad fitoquímica del cultivo. En este sentido, se requieren estudios adicionales que permitan optimizar dosis, momentos de aplicación y combinaciones, a fin de maximizar su potencial en sistemas de producción de cannabis medicinal.



Tolerancia al estrés abiótico y rendimiento floral en *Cannabis sativa* L.: caracterización comparativa de plantas diploides y autotetraploides.

Iannicelli, J.^{a,e}, Patanian, D.^{a,f}, Garavaglia, M.^a, Rodríguez, R.^{a,f}, Bugallo, V.^c, Stritzler, M.^{b,e}, Di Leo Lira, P.^{d,e}, Moscatelli, V.^d, Retta, D.^d, van Baren, C.^d, Soto, G.^{b,e}, Maffía, P.^{a,e}

^aLaboratorio de Aplicaciones Biotecnológicas y Microbiología, Universidad Nacional de Hurlingham, Argentina.

^bInstituto de Genética “Edwald Alfredo Favret” (IGEAF), INTA, Argentina.

^cInstituto de Floricultura (IF), INTA, Argentina.

^dCátedra de Farmacognosia, IQUIMEFA, FFyB-UBA, Argentina.

^eConsejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

^fComisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC), Argentina.

jesica.iannicelli@unahur.edu.ar

Introducción

La poliploidización es una estrategia biotecnológica de mejoramiento vegetal que amplía la dotación genómica y puede conferir ventajas fisiológicas y productivas asociadas al efecto gigas y a la mayor redundancia genómica. En un trabajo previo se reportó la obtención de un autotetraploide de *Cannabis sativa* ($2n=4X=40$) de la genética MK ($2n=2X=20$) mediante poliploidización *in vitro* con colchicina. A partir de ese material estabilizado, el presente trabajo avanza en la caracterización fisiológica comparativa de ambas ploidías frente a condiciones de estrés abiótico de relevancia agronómica: déficit hídrico moderado y severo, y salinidad por NaCl. Dado que la mayor robustez del genoma poliploide puede traducirse en mayor tolerancia a estreses ambientales, y que las condiciones de cultivo de cannabis medicinal e industrial frecuentemente incluyen escenarios de variabilidad hídrica y salina, la evaluación sistemática de estas respuestas resulta indispensable para informar decisiones de selección genotípica y diseño de protocolos de producción.

Objetivos

Comparar la respuesta fisiológica de plantas diploides y autotetraploides de *C. sativa* (genética MK) frente a estrés hídrico moderado con recuperación, estrés hídrico severo con y sin recuperación, y estrés salino multidosis.



Evaluar el rendimiento floral de ambas ploidías como indicador del potencial productivo diferencial asociado a la poliploidización.

Metodología

Se realizaron cinco experimentos bajo condiciones controladas con plantas de *C. sativa* genética MK, todos siguiendo un diseño factorial con dos ploidías (diploide y autotetraploide) como factor principal.

El primer experimento evaluó estrés hídrico moderado mediante reducción del riego al 25% de la capacidad de campo durante 25 días, seguido de 10 días de recuperación con riego pleno ($n = 5$ por grupo). Se cuantificó el porcentaje de hojas muertas al final del período de estrés y se midieron las clorofilas a (Ca), b (Cb) y total (ChlT) por espectrofotometría (Wellburn, 1994) en tres tiempos: inicial, día 25 de estrés y post-recuperación. Al finalizar la recuperación, las plantas fueron enviadas a floración.

El segundo experimento consistió en estrés hídrico severo (suspensión total del riego) durante 7 días, seguido de 10 días de recuperación con riego pleno ($n = 3$ diploides, $n = 5$ autotetraploides). Se cosecharon las fracciones de biomasa seca al finalizar la recuperación y se calcularon índices de recuperación (Recovery Ratio, RI, RSI) mediante *bootstrap* centrado. Se registró la mortalidad de plantas durante la recuperación como variable adicional.

El tercer experimento evaluó estrés hídrico severo sin recuperación (7 días sin riego, $n = 3$ por grupo), con cosecha inmediata al finalizar el período de estrés. Se cuantificaron hojas muertas, contenido relativo de agua (RWC), clorofilas y carotenos, biomasa seca por fracción y contenido de agua en tejidos. Los índices de tolerancia (TR, STI) y susceptibilidad (SSI) se calcularon mediante *bootstrap* centrado.

El cuarto experimento abordó estrés salino mediante riego con soluciones de NaCl a 0, 120, 240 y 480 mM durante 28 días ($n = 3$ por grupo, diseño factorial 2×4). Se registraron los conteos reales de hojas muertas y vivas por planta al final del tratamiento. Se ajustó un modelo dosis-respuesta logístico con interacción ploidía $\times$ concentración, del cual se derivaron la concentración efectiva media (EC50), la concentración efectiva al 25% (EC25) y el índice de selectividad ($SR = EC50 \text{ tetraploide} / EC50 \text{ diploide}$). Los índices STI y SSI se calcularon por concentración comparando contra el grupo 0 mM.

El quinto experimento evaluó el rendimiento floral de ambas ploidías ($n = 3$ por grupo). Se pesaron todos los cogollos individuales de cada planta al momento de la cosecha. Las variables derivadas fueron: número total de cogollos, peso total, peso medio y mediano por cogollo, coeficiente de variación intra-planta y proporción de cogollos de peso $\geq 0,2$ g como indicador de valor comercial.

En todos los experimentos, el daño foliar se analizó mediante GLM quasibinomial con conteos reales (ϕ estimado por Pearson χ^2/df). Las variables de biomasa se analizaron con ANOVA bifactorial Tipo II SS sobre datos transformados $\log(1+x)$. Los supuestos de normalidad (Shapiro–Wilk sobre residuos) y homocedasticidad (Levene, centrado en la mediana) fueron evaluados en todos los modelos. Las comparaciones múltiples se realizaron con Tukey HSD o Tukey–Kramer según el balance del diseño (n desiguales en el segundo experimento), y se representaron mediante notación de letras compactas (CLD, $\alpha = 0,05$). La comparación floral se realizó con el test t de Welch ($n = 3$ por grupo).



Resultados y Conclusiones

En el experimento de estrés hídrico moderado, las plantas autotetraploides mostraron significativamente menor daño foliar que las diploides al final de los 25 días de riego reducido ($7,0 \pm 4,9\%$ vs. $18,4 \pm 7,7\%$ de hojas muertas; $p < 0,001$). Notablemente, la separación estadística entre ambos grupos tratados y sus respectivos controles fue significativa en este experimento (CLD: controles = a, autotetraploides tratados = b, diploides tratados = c), lo que contrasta con los experimentos de mayor severidad. Los parámetros de clorofila (Ca, Cb, ChlT) no mostraron diferencias significativas entre grupos en ninguno de los tres tiempos evaluados (todos $p > 0,05$), sugiriendo que el aparato fotosintético se mantuvo funcionalmente estable en ambas ploidías a pesar del daño estructural diferencial observado. Esta disociación entre daño foliar visible y estabilidad del pigmento fotosintético en el autotetraploide podría indicar una mayor capacidad de compartimentalización del estrés, preservando la maquinaria fotosintética activa mientras se sacrifican tejidos menos críticos.

En el experimento de estrés hídrico severo sin recuperación (7 días de suspensión total del riego), el daño foliar fue notablemente diferente entre ploidías: si bien ambas ploidías manifestaron signos de sufrimiento, los diploides acumularon $86,5 \pm 8,9\%$ de hojas muertas mientras que los autotetraploides mostraron solo $5,8 \pm 7,7\%$, aproximadamente 15 veces menos daño ($p < 0,001$). El análisis de biomasa seca evidenció que los diploides bajo estrés presentaron valores casi nulos de biomasa aérea viva (LADW = $0,18 \pm 0,07$ g), mientras que los autotetraploides tratados conservaron valores similares a sus controles (LADW = $4,66 \pm 0,96$ g vs. LADW control = $5,05 \pm 0,45$ g), sin diferencia significativa entre sí. La biomasa radicular, en cambio, no mostró diferencias significativas entre ningún grupo (todos CLD = a), con ambas ploidías reduciendo sus valores bajo estrés respecto a los controles en magnitudes similares (RDW diploides: $0,66 \pm 0,17$ g en tratados vs. $0,82 \pm 0,14$ g en controles; autotetraploides: $0,57 \pm 0,06$ g vs. $0,81 \pm 0,06$ g). El contenido relativo de agua (RWC) al día 7 reflejó esta diferencia: los diploides bajo sequía presentaron $55,8 \pm 9,1\%$ de RWC frente al $74,5 \pm 8,4\%$ de los autotetraploides, una diferencia de ~19 puntos porcentuales biológicamente relevante, aunque al límite de la significancia estadística por las restricciones de potencia a $n = 3$. Los índices de tolerancia TR y STI para biomasa aérea viva y total resultaron significativamente superiores en autotetraploides (Diploide = b, Autotetraploide = a; $p < 0,05$ por *bootstrap*), mientras que la biomasa radicular no mostró diferencias significativas entre ploidías, sugiriendo que el sistema radicular presenta una capacidad de conservación ante el estrés relativamente homogénea entre genotipos, siendo la respuesta diferencial entre ploidías específica de los tejidos aéreos.

En el experimento de sequía total con recuperación, las diferencias entre ploidías se asentaron al evaluar la supervivencia posterior. Mientras que todos los autotetraploides tratados sobrevivieron los 10 días de riego pleno de recuperación (0% de mortalidad), el 67% de las plantas diploides tratadas no toleró el período post-estrés y murió durante la recuperación. Esto se refleja en los valores de biomasa aérea viva post-recuperación: el grupo diploide tratado presentó una media de $0,43 \pm 0,75$ g, fuertemente influenciada por las dos plantas muertas (LADW = 0), mientras que los autotetraploides mantuvieron $1,42 \pm 0,23$ g con todas las plantas viables. Los índices de recuperación RR, RI y RSI calculados sobre LADW, RDW y TLDW confirmaron diferencias significativas entre ploidías en



todos los *traits* ($p < 0,05$ por *bootstrap* centrado), indicando que la capacidad de recuperación post-estrés es una característica diferencial robusta del tetraploide que trasciende el perfil de daño agudo observado en el experimento sin recuperación.

El experimento de estrés salino reveló un patrón de tolerancia diferencial dosisdependiente altamente significativo. A 120 mM NaCl, los autotetraploides mostraron solo $3,2 \pm 0,2\%$ de hojas muertas frente al $11,2 \pm 3,5\%$ de los diploides ($p < 0,001$); a 480 mM, la diferencia fue de $40,6 \pm 8,7\%$ vs. $86,3 \pm 12,4\%$, incluyendo la muerte de una planta diploide (100% de mortalidad foliar). La interacción ploidía $\times$ concentración fue significativa ($p = 0,048$), indicando que la pendiente de declive de supervivencia con el aumento de NaCl fue significativamente menos pronunciada en autotetraploides. El modelo logístico cuantificó esta diferencia: el EC50 fue de 509,1 mM en autotetraploides vs. 334,8 mM en diploides, resultando en un índice de selectividad de 1,52 $\times$, es decir, los autotetraploides requieren concentraciones 1,52 veces mayores de NaCl para alcanzar el 50% de mortalidad foliar. A 240 mM, si bien la diferencia en TR ($86,7\%$ vs. $77,9\%$) no alcanzó significancia estadística por la limitación de potencia a $n = 3$, el índice RSI fue significativamente menor en autotetraploides ($p = 0,024$), capturando la mayor susceptibilidad proporcional del diploide relativa a la intensidad del estrés en esa concentración.

En floración, los resultados evidencian el efecto gigas característico de la poliploidización: los autotetraploides produjeron menos cogollos que los diploides ($28,3 \pm 2,3$ vs. $53,3 \pm 12,2$; $p = 0,067$ tendencia consistente), pero con un peso medio por cogollo 2,1 veces superior ($0,157 \pm 0,012$ g vs. $0,075 \pm 0,008$ g; $p = 0,001$) y una distribución de pesos significativamente desplazada hacia valores mayores (mediana: $0,113 \pm 0,032$ g vs. $0,037 \pm 0,012$ g; $p = 0,041$). La proporción de cogollos comercialmente relevantes ($\geq 0,2$ g) fue 5,5 veces mayor en autotetraploides ($30,7 \pm 2,3\%$ vs. $5,6 \pm 1,3\%$; $p < 0,001$). Crucialmente, el rendimiento total por planta fue estadísticamente equivalente entre ploidías ($4,44 \pm 0,46$ g vs. $4,01 \pm 0,93$ g; $p = 0,532$), evidenciando que la poliploidización redistribuye la biomasa floral —menos cogollos, pero de mayor tamaño— sin reducir el rendimiento global.

En conjunto, estos resultados demuestran que la autotetraploidización de *C. sativa* genética MK confiere una ventaja adaptativa robusta y consistente frente al estrés hídrico y salino, a múltiples intensidades, sin comprometer el rendimiento floral total y con una mejora sustancial en el tamaño individual de los cogollos. La integración de mayor tolerancia al estrés abiótico con mejores características productivas posiciona a los autotetraploides de esta genética como materiales de alto interés para el mejoramiento de cannabis en contextos de producción bajo condiciones ambientales adversas.



Caracterización de bacterias endófitas asociadas a un genotipo de *Cannabis sativa* L. y evaluación preliminar de su actividad antagonista frente a hongos aislados del cultivo.

Agustina Fernández^{a,b}, Alexander Aguila Wharton^a, Luisa Franchi^{b,a}, Carolina Iraporda^{a,b}, Irene Rubel^{a,b}, Luciano Protti Cosenza^a, Ignacio Scandura^a, Luciana Mentasti^{b,a}, Gastón Barreto^{b,a}.

^aCentro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA-CICPBA-CONICET, Av. del Valle 5737, Olavarría (B7400JWI), Buenos Aires, Argentina

^bUniversidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). Facultad de Ingeniería. Av. del Valle 5737, Olavarría (B7400JWI), Buenos Aires, Argentina.

E-mail: afernandez@fio.unicen.edu.ar

Palabras clave: endófitos, biocontrol, cannabis, bacterias, cultivo *in vitro*

Introducción

El cultivo de *Cannabis sativa* L. con fines medicinales e industriales requiere sistemas de producción eficientes y sanitariamente controlados. En este contexto, la presencia de microorganismos asociados puede representar tanto un riesgo fitopatológico como una oportunidad para el desarrollo de estrategias de biocontrol. Las bacterias endófitas, en particular, han demostrado capacidad para inhibir patógenos, promover el crecimiento vegetal y modular el metabolismo secundario de las plantas, actuando a través de diversos mecanismos como la producción de metabolitos bioactivos y la competencia por recursos (Ali et al., 2024). A partir de plantas de *Cannabis sativa* L. se ha evidenciado la presencia de comunidades microbianas asociadas a los tejidos vegetales, incluso bajo condiciones controladas (Taghinasab & Jabaji, 2020). En este trabajo se aislaron bacterias endófitas y hongos a partir de plantas de cannabis cultivadas *in vitro* (genotipo MKxPP, quimiotipo I) con el objetivo de evaluar sus posibles interacciones y explorar su potencial biotecnológico.

Objetivo

El objetivo del presente trabajo es aislar y caracterizar bacterias endófitas de *Cannabis sativa* L. obtenidas a partir de cultivos *in vitro*, y evaluar preliminarmente su potencial antagonista frente a hongos asociados al mismo sistema.



Metodología

Se utilizaron plantas de *Cannabis sativa* L. obtenidas mediante cultivo *in vitro* como fuente de aislamiento microbiano. A partir de tejidos vegetales se obtuvieron aislamientos bacterianos y fúngicos mediante siembra en medios de cultivo adecuados. Las bacterias se aislaron en agar nutritivo y se sometieron a tres repiques sucesivos para verificar la estabilidad de la morfología colonial y del ritmo de crecimiento. Posteriormente, los aislamientos se cultivaron en caldo nutritivo y se conservaron en stocks glicerolados. La caracterización incluyó el análisis morfológico de colonias, tinción de Gram y pruebas bioquímicas (catalasa y oxidasa). En total, se obtuvieron 15 aislamientos bacterianos. Los hongos asociados se aislaron en medio agar papa dextrosa (APG) y se purificaron mediante tres repiques sucesivos, evaluando la estabilidad de la morfología colonial, obteniéndose tres cepas fúngicas diferenciadas. Los ensayos de antagonismo se realizaron mediante cultivos duales en placas con medio APG, enfrentando cada aislamiento bacteriano con una cepa fúngica previamente aislada. El hongo se inoculó en el centro de la placa, mientras que las bacterias se sembraron en estrías de 3 cm de longitud a una distancia aproximada de 1 cm del inóculo. Se colocaron dos aislamientos bacterianos por placa y se incubó a 25 °C durante 4 días. La interacción se evaluó mediante la medición del radio de crecimiento fúngico (RCF) desde el punto de inoculación central, así como a través de la observación de cambios morfológicos del micelio, la capacidad de crecimiento del hongo sobre la estría bacteriana y la producción de pigmentos en la zona de contacto.

Resultados

Se obtuvieron 15 aislamientos bacterianos con marcada diversidad morfológica y fisiológica. A nivel macroscópico, las colonias presentaron variabilidad en tamaño, forma, textura y pigmentación, incluyendo aislamientos de coloración amarilla y rosada. La caracterización microscópica evidenció la presencia de bacilos de distintas longitudes y grosores, así como cocos aislados o en agregados, mientras que la tinción de Gram reveló bacterias tanto Gram positivas como Gram negativas. La prueba de catalasa resultó positiva en la mayoría de los aislamientos. Algunos aislamientos presentaron un patrón de crecimiento difuso, sin formación de colonias bien delimitadas. En particular, uno de ellos Gram positivo (identificado como CAN-EN-13) mostró estructuras filamentosas al ser observado a partir de cultivo en medio líquido, lo que podría estar asociado a la producción de exopolisacáridos o a cambios en la organización celular bajo dichas condiciones.

Por su parte, se aislaron tres cepas fúngicas a partir del mismo sistema vegetal, las cuales presentaron morfologías coloniales diferenciadas y estables tras sucesivos repiques en medio APG. En cuanto a los ensayos preliminares de antagonismo, los resultados evidenciaron comportamientos diferenciales en la capacidad inhibitoria, observándose tanto reducción del crecimiento radial como modificaciones en la morfología y pigmentación del micelio fúngico. En comparación con el control (RCF: 20 mm), algunos aislamientos mostraron inhibición parcial del crecimiento (RCF entre 13-18 mm), caracterizada por la incapacidad del hongo de desarrollarse sobre la estría bacteriana y la inducción de pigmentación rojiza en la zona de contacto. En contraste, otros aislamientos no evidenciaron efecto inhibitorio, permitiendo el crecimiento fúngico sobre la estría bacteriana (RCF



entre 20-22 mm). Particularmente, el aislamiento identificado como CAN-EN-13 mostró la mayor actividad antagonista (RCF: 9 mm), asociado a una marcada alteración morfológica del micelio, con cambios de coloración desde blanco a tonalidades amarillentas y verdosas, así como un crecimiento bacteriano de tipo invasivo y ramificado que colonizó gran parte de la placa. Estos resultados sugieren una fuerte interacción antagonista, posiblemente mediada por la producción de compuestos difusibles y/o competencia por el espacio y los nutrientes.

Conclusiones

Los resultados obtenidos evidencian la presencia de una comunidad diversa de bacterias endófitas asociadas a un genotipo de *Cannabis sativa* L. cultivado *in vitro*, con marcada heterogeneidad en sus características morfológicas y fisiológicas. La variabilidad observada, tanto a nivel macro como microscópico, incluyendo la presencia de aislamientos con crecimiento mucoso o difuso, sugiere posibles diferencias en sus estrategias de colonización y adaptación al ambiente vegetal.

El aislamiento simultáneo de bacterias y hongos a partir del mismo sistema destaca la complejidad de las interacciones microbianas presentes incluso bajo condiciones de cultivo controladas. En este contexto, la evaluación del potencial antagonista de las bacterias endófitas frente a los hongos aislados permitirá identificar cepas con posible aplicación como agentes de biocontrol. En conjunto, estos resultados constituyen una base para el desarrollo de estrategias biotecnológicas orientadas a mejorar la sanidad del cultivo de cannabis, así como para futuras investigaciones sobre el rol de los microorganismos asociados en la fisiología y productividad de la planta.

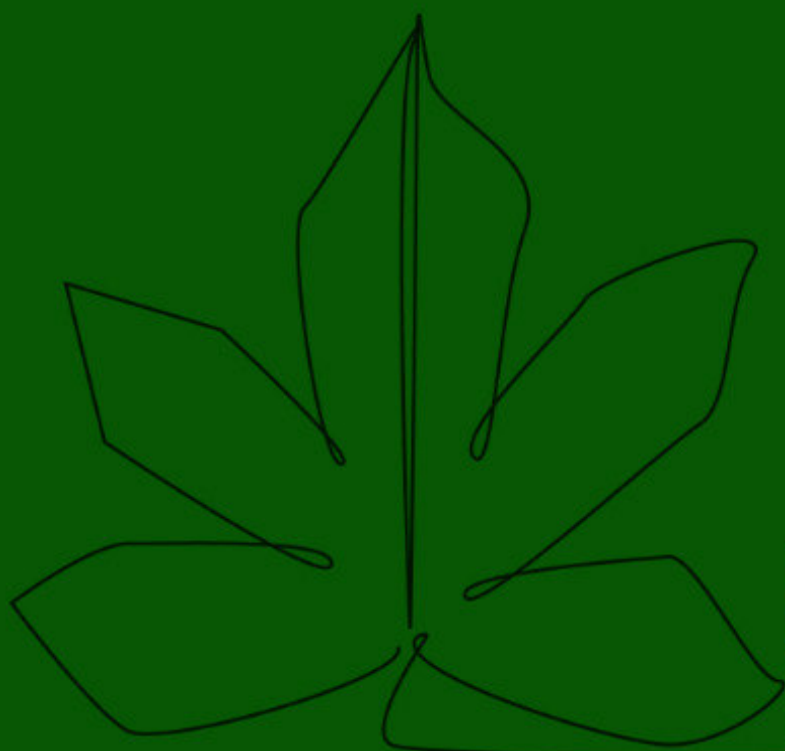
Referencias

- Ali, B., Hafeez, A., Javed, M. A., & Khan, A. L. (2024). Endophytic bacteria: A potential source of bioactive compounds for plant growth promotion and biocontrol. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31573>
- Taghinasab, M., & Jabaji, S. (2020). Cannabis Microbiome and the Role of Endophytes in Modulating the Production of Secondary Metabolites: An Overview. *Microorganisms*, 8(3), 355. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8030355>



Experiencia clínica y veterinaria en cannabis

Comité evaluador: Celeste Romero , Mariela Morante;
Marisol Bocetti



Uso de Cannabis Medicinal en inflamación y fatiga muscular en deportistas.

Carretino, Berenice Marlene

Incamed ONG

Introducción

El deporte, principalmente de alto rendimiento, exige llevar el cuerpo al límite, provocando frecuentemente fatiga muscular, dolor, inflamación y un mayor riesgo de lesiones. El correcto rendimiento y la longevidad de las carreras deportivas comprende a la recuperación muscular eficiente y la prevención de daños.

En este contexto, creció el interés en el cannabis medicinal y sus componentes como potenciales agentes terapéuticos. Este trabajo explora la evidencia actual sobre el uso de cannabinoides en inflamación y fatiga muscular en deportistas, teniendo en cuenta las regulaciones sobre doping en alto rendimiento.

El Sistema Endocannabinoide y el Ejercicio

El Sistema Endocannabinoide (SEC) es un sistema complejo de señalización involucrado en la regulación de diversas funciones fisiológicas, que incluyen al dolor, la inflamación, el estado de ánimo, el sueño y el metabolismo, entre otros. Durante el ejercicio, los niveles de endocannabinoides pueden aumentar, sugiriendo la participación del SEC en la respuesta fisiológica al estrés físico, la adaptación al entrenamiento y los procesos de recuperación. La modulación del sistema a través de cannabinoides exógenos, como el Tetrahidrocannabinol (THC) y el Cannabidiol (CBD), es el fundamento principal para su potencial uso terapéutico en el deporte.

Cannabinoides para la inflamación y fatiga muscular

La recuperación es vital en el entrenamiento, y la fatiga muscular inducida por el ejercicio (EIMD) es un desafío habitual. Por sus propiedades antiinflamatorias, analgésicas, antioxidantes y ansiolíticas, que podrían contribuir a la recuperación muscular, el cannabis medicinal, el CBD (principalmente) comenzó a ser foco de atención de expertos.

Mecanismos de Acción y Evidencia Clínica

El CBD también ejerce efectos analgésicos prometedores mediante la regulación pro-inflamatoria. El efecto antiinflamatorio involucra a los receptores CB2R y el TRPV1,



mientras que la analgesia depende del receptor TRPV1. Según el estudio realizado por Gamelin, el CBD es capaz de unirse y desensibilizar este mediador de la hiperalgesia. Esto ocurre porque la sensibilización a TRPV1 que se encuentra expresada en las fibras musculares aferentes delgadas, también está involucrada en DOMS que se caracteriza por daño de las fibras musculares, inflamación, estrés oxidativo e hiperalgesia. La inflamación durante DOMS podría ser atenuada por las propiedades antiinflamatorias del CBD, desencadenando una fina disminución del dolor muscular inducido por el ejercicio intenso.

El CBD en el estrés oxidativo y la inflamación podrían tener algún potencial terapéutico en la investigación deportiva, a través de la inducción de cambios en la liberación de cortisol, regulando la respuesta inflamatoria de la lesión. Este fitocannabinoide tiene una función activa en la recuperación muscular de los deportistas, pues participa en la actividad física que involucre componentes excéntricos, es decir que se dé aumento en la tensión de la fibra muscular y pueda causar daño en la microfibrilla ultraestructural osteomuscular y así iniciar una respuesta inflamatoria. El CBD actúa en las contracciones isométricas, las cuales hacen referencia a aquellas en que el músculo se contrae sin generar un cambio apreciable en su longitud y en las contracciones concéntricas, en las cuales involucra cambios en la longitud y el vencimiento de la resistencia muscular. Este componente, además de disminuir los efectos antiinflamatorios a nivel muscular, se ha utilizado comúnmente por sus propiedades analgésicas. Adicionalmente, se ha observado que contribuye disminuyendo la percepción del dolor y el edema; actuando como un agente antinociceptivo basado en la eficacia de tratar el dolor asociado a la liberación de citocinas proinflamatorias por la activación de los receptores vanilloides. Esta evidencia apoya la idea del uso del CBD como agente antinociceptivo junto con calidad neuroprotectora como sustancia para mejorar el rendimiento deportivo.

El sueño de calidad es fundamental para la recuperación muscular y el rendimiento deportivo, ha comenzado a evaluarse uso de cannabinoides para mejorar el sueño en atletas; el CBD podría mejorar la calidad del sueño y reducir la ansiedad, lo que indirectamente apoya la recuperación.

El THC también posee propiedades analgésicas y antiinflamatorias, actuando sobre los receptores CB1 y CB2. Sin embargo, su uso en deportistas es más complejo debido a sus efectos psicoactivos y a las estrictas regulaciones antidopaje por lo cual no es de interés en el deporte de alto rendimiento.

Administración

La administración de cannabinoides a través de la vía oral, permite una dosificación controlada y evita los riesgos asociados con la inhalación. Genera efectos sistémicos y sostenidos ya que la absorción y el inicio de acción son más lentos que otras vías, pero proporcionan un efecto más prolongado, con beneficios para la gestión del dolor crónico, la inflamación y la mejora del sueño durante el período de recuperación.

Las dosis de CBD (Quimiotipo III) estudiadas para su uso en actividades deportivas varían, oscilando entre 20-300 mg/día, y teniendo en cuenta que es el único cannabinoide permitido durante competencias.



Consideraciones Legales y Éticas en la indicación de Cannabis en el Deporte de Alto Rendimiento

El uso de cannabis medicinal en atletas de alto rendimiento se debe pensar cuidadosamente por las regulaciones anti-doping y el potencial riesgo de sanción.

Doping y regulación

La Agencia Mundial Antidopaje (WADA-World Anti-Doping Agency) regula estrictamente el uso de sustancias en el deporte.

- **THC:** El tetrahidrocannabinol (THC) está incluido en la Lista de Sustancias Prohibidas de la WADA en competición. La WADA establece un umbral de 150 ng/mL para la concentración de THC en orina, lo que busca distinguir entre el uso en competición y el uso fuera de competición sin afectar el rendimiento. Los atletas que usen productos con THC deben ser extremadamente cautelosos con el tiempo de detección.
- **CBD:** *A partir de 2018, el cannabidiol (CBD) fue retirado de la Lista de Sustancias Prohibidas de la WADA*, pudiendo ser usado por los atletas tanto dentro como fuera de competición. Es imprescindible que se aseguren de que los productos de CBD que se consumen sean puros y estén libres de THC o de otros cannabinoides prohibidos, ya que la contaminación puede llevar a resultados positivos en los controles.

Conclusiones

El uso de Cannabis Medicinal ofrece un potencial terapéutico emergente para la inflamación y fatiga muscular en deportistas, principalmente a través de las propiedades antiinflamatorias, analgésicas y antioxidantes del CBD, que contribuyen a la reducción del dolor muscular post-ejercicio (DOMS) y la mejora del sueño, elementos cruciales para una recuperación muscular efectiva.

La evidencia actual sugiere que el CBD es prometedor para el manejo sintomático que favorece la recuperación, aunque la evidencia directa sobre la mejora de la función o fuerza muscular específica aún es limitada y requiere mayor investigación.

Las suspensiones orales de cannabinoides (Quimiotipo III - CBD) son una vía de administración práctica y segura para los atletas, proporcionando efectos sistémicos y sostenidos.

Cualquier uso de cannabis medicinal en atletas de alto rendimiento debe realizarse bajo estricta supervisión médica y con profundo conocimiento de las regulaciones anti-doping de la WADA. Mientras que el CBD no está prohibido, el THC sí lo está en competencias, lo que exige extrema precaución y la elección de productos libres de THC para evitar sanciones. La educación sobre el potencial de abuso de los productos con THC también es importante.

Se requieren futuras investigaciones, particularmente ensayos clínicos aleatorizados y controlados con poblaciones de atletas, son necesarias para dilucidar los beneficios, las dosis óptimas y la seguridad a largo plazo de los cannabinoides como agentes terapéuticos en deportistas.



Referencias Bibliográficas

- Naik H, Trojian TH. Therapeutic potential for cannabinoids in sports medicine: current literature review. *Curr Sports Med Rep*. 2021;20(7):345-350.
- Isenring E, Roe S, Skinner TL. The use of cannabidiol (CBD) to combat exercise-induced muscle damage: a systematic review. *J Diet Suppl*. 2023;20(6):666-681.
- Rojas-Valverde D, Sánchez-Ureña B, Gutiérrez-Vargas R. Cannabis en el deporte. *Rev Cienc Salud*. 2020;4(2):65-80.
- McCartney D, Gamble JH, Desbrow B, Hagel H, Tiplady B. Cannabidiol (CBD) and sports performance: a systematic review. *J Sport Health Sci*. 2020;9(3):254-266.
- Cannakeys. THC & CBD for inflammation [Internet]. Disponible en: <https://cannakeys.com/thc-cbd-for-inflammation/>
- World Anti-Doping Agency. 2018 Prohibited List: Summary of Major Modifications and Explanatory Notes [Internet]. Montreal: WADA; 2018. Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/prohibited_list_2018_summary_of_modifications_en.pdf



Uso de aceite de cannabis rico en cannabinoides ácidos (CBDA–THCA) como terapia complementaria en heridas traumáticas profundas en un potrillo neonato: reporte de caso clínico.

Álvarez, Rocío Paola²; Ramirez, Mara Juliana³; Rúa, Federico¹; Trigo, Pablo Ignacio^{2,4}

¹IICAR - CONICET, Facultad de Ciencias Agrarias de Rosario (UNR).

²Laboratorio de Fisiología y Fisiopatología del Equino Deportivo. FCV-UNLP. La Plata. Argentina.

³APIDC (Asociación Civil para la investigación y el desarrollo del Cannabis).

⁴Instituto de Genética Veterinaria IGEVET (CONICET-UNLP).

rpalvarez@fcv.unlp.edu.ar

Las heridas traumáticas extensas en equinos neonatos representan un desafío clínico debido a la inmadurez del sistema inmunológico, la limitada tolerancia a la farmacoterapia sistémica y el alto riesgo de infección secundaria asociado a la exposición de tejidos profundos. En estos pacientes, el manejo terapéutico debe equilibrar el control del dolor, la modulación de la inflamación y la prevención de infecciones, procurando al mismo tiempo evitar una sobrecarga farmacológica que pueda comprometer la estabilidad fisiológica del neonato.

En los últimos años, el interés por el uso de fitocannabinoides en medicina veterinaria ha aumentado debido a sus propiedades analgésicas, antiinflamatorias, antioxidantes e inmunomoduladoras. Estas acciones se relacionan con su interacción con el sistema endocannabinoide, un sistema de señalización biológica presente en numerosos vertebrados que participa en la regulación de procesos como la nocicepción, la respuesta inflamatoria, la homeostasis inmunológica y la reparación tisular.

El cannabidiol (CBD) ha sido ampliamente estudiado por sus efectos antiinflamatorios y moduladores de la respuesta inmune, mientras que el tetrahidrocannabinol (THC) presenta propiedades analgésicas y neuromoduladoras mediadas principalmente por su interacción con receptores cannabinoides. La combinación de diferentes fitocannabinoides presentes en extractos vegetales podría potenciar sus efectos terapéuticos mediante lo que se conoce como *entourage effect* o efecto séquito.

Por otra parte, el uso de aceites ozonizados ha sido descrito como una herramienta terapéutica útil en el manejo de heridas debido a sus propiedades antimicrobianas, su capacidad para mejorar la oxigenación tisular y su potencial para estimular procesos de regeneración celular.



A pesar de estos antecedentes, la evidencia clínica sobre el uso de aceites de cannabis caracterizados mediante análisis cromatográfico en medicina equina sigue siendo limitada, especialmente en pacientes neonatos.

El objetivo de este trabajo es describir la evolución clínica de un potrillo neonato con heridas traumáticas profundas tratado mediante un enfoque terapéutico multimodal que incluyó el uso de aceite de cannabis quimiotipo II caracterizado mediante cromatografía y rico en cannabinoides ácidos (CBDA-THCA), utilizado inicialmente como terapia complementaria y posteriormente como tratamiento principal junto con aceite ozonizado.

El paciente era un potrillo neonato (12-15 días de vida) macho, mestizo, de pelaje rosillo, con antecedentes de traumatismo por mordidas. Al examen clínico inicial se evidenció una herida profunda en el miembro posterior izquierdo con pérdida significativa de piel y masa muscular en la zona del muslo en lateral y en cráneo lateral de la pierna en donde incluso se evidenciaba la exposición del periostio de la tibia. En el lecho de la lesión se observaron áreas de tejido necrótico en piel y músculo, pus, restos de pasto y suciedad en el interior de las heridas. Presentó hipertermia ($t^{\circ}39.9$), imposibilidad de sostenerse en pie y reflejo de succión débil. Además, el paciente presentaba una segunda herida de menor tamaño en lateral de la región cervical izquierda, también con presencia de necrosis tisular. Debido a la extensión del daño tisular y al riesgo de infección secundaria, se instauró inicialmente un manejo convencional de heridas que incluyó limpieza profunda, desbridamiento del tejido desvitalizado y vendajes protectores. Como parte del tratamiento local se utilizaron cremas tópicas de sulfadiazina de plata combinados con la aplicación tópica de aceite de cannabis sobre el lecho de la herida.

La terapia sistémica inicial incluyó la administración de meloxicam, junto con un esquema antibiótico compuesto por penicilina, metronidazol y gentamicina con el objetivo de brindar una cobertura antimicrobiana amplia frente al riesgo de contaminación bacteriana en heridas profundas. Como soporte digestivo se administró kéfir.

El potrillo presentó inicialmente debilidad general y requirió asistencia para la alimentación durante las primeras horas posteriores al inicio del tratamiento. Sin embargo, la respuesta clínica fue favorable y a las 48 horas de iniciado el manejo terapéutico el animal ya podía incorporarse y mantenerse de pie por sus propios medios.

De manera complementaria al tratamiento convencional se incorporó desde el inicio el uso de aceite de cannabis. El aceite utilizado fue provisto por la Asociación Civil para la investigación y el desarrollo del Cannabis (APIDC), el cual fue sometido a análisis mediante cromatografía líquida de alta resolución con detector ultravioleta (HPLC-UV). El análisis determinó una concentración de CBD total de 1,43 mg/ml y THC total de 0,69 mg/ml, con una relación CBD/THC de 2,1, correspondiente a un quimiotipo II.

Cabe destacar que la formulación utilizada se caracteriza por contener principalmente cannabinoides en sus formas ácidas, predominando ácido cannabidiólico (CBDA) y ácido tetrahidrocannabinólico (THCA). Estas moléculas representan las formas biosintéticas naturales presentes en la planta de *Cannabis sativa* antes del proceso de descarboxilación. Aunque históricamente han sido menos estudiadas que sus formas neutras (CBD y THC), en los últimos años han comenzado a investigarse por su posible actividad biológica propia (Pinto K & Requicha JF.2024).



La dosis administrada fue de 0,5 ml una vez al día por vía transmucosa oral, utilizándose exclusivamente por esta vía durante 2.5 meses. Tras observarse una evolución clínica favorable durante las primeras dos semanas, se decidió suspender progresivamente la farmacoterapia sistémica y continuar el manejo terapéutico principalmente con terapias locales.

De forma complementaria se comenzó a utilizar aceite ozonizado, preparado mediante ozonización sobre la base de un aceite de girasol a 15 µg/ml durante 30 minutos, destinado a la aplicación tópica utilizando un equipo OXI3 VERZA PRO 3.0. A partir de este momento se estableció un esquema terapéutico en el cual se realizaba una aplicación tópica diaria de aceite de cannabis y otra del aceite ozonizado, manteniendo la administración oral del aceite de cannabis.

Durante el seguimiento clínico se observó una evolución progresivamente favorable de las lesiones. Se evidenció disminución del tejido necrótico, formación de tejido de granulación viable y posterior reepitelización de las áreas afectadas. No se registraron signos sistémicos de infección ni complicaciones o efectos secundarios asociados al tratamiento instaurado.

La cicatrización de las heridas ocurrió de manera satisfactoria, logrando una reparación completa de los tejidos sin secuelas funcionales aparentes.

Debido a la evolución y a lo observado, conociendo el riesgo asociado inherente al manejo de heridas traumáticas profundas con exposición de estructuras óseas en equinos neonatos que suelen asociarse a pronósticos reservados debido al riesgo de infección, necrosis tisular y retrasos en la cicatrización, en este contexto, es en donde las terapias que permitan modular la inflamación, controlar el dolor y favorecer la regeneración tisular resultan de particular interés.

El sistema endocannabinoide desempeña un papel relevante en la regulación de procesos fisiológicos relacionados con la nocicepción, la respuesta inflamatoria y la homeostasis tisular. Los receptores cannabinoides CB1 y CB2 se encuentran distribuidos en diferentes tejidos, incluyendo el sistema nervioso y las células del sistema inmunológico.

El cannabidiol ha demostrado efectos antiinflamatorios al modular la producción de citocinas proinflamatorias y al influir en la actividad de diversas células inmunes (Pinto K & Requicha JF.2024). Por su parte, el tetrahidrocannabinol actúa como agonista parcial de los receptores cannabinoides y contribuye a los efectos analgésicos observados en diferentes modelos experimentales.

Otro aspecto relevante es que la formulación utilizada presentaba una predominancia de cannabinoides en sus formas ácidas (CBDA y THCA). Estos compuestos constituyen los precursores biosintéticos naturales de CBD y THC y se encuentran presentes en la planta antes de su descarboxilación (Thomson ACS et al., 2024). Tradicionalmente la mayor parte de la investigación sobre cannabis se ha centrado en los cannabinoides neutros, mientras que el conocimiento sobre las propiedades farmacológicas de sus formas ácidas sigue siendo limitado.

Sin embargo, estudios recientes sugieren que tanto el CBDA como el THCA podrían poseer propiedades antiinflamatorias y moduladoras de la respuesta inmune, lo que abre nuevas perspectivas para su utilización terapéutica.



La vía transmucosa oral utilizada en este caso podría haber favorecido la absorción de compuestos lipofílicos como los cannabinoides, evitando parcialmente el metabolismo de primer paso hepático.

Por otra parte, la incorporación de aceite ozonizado como tratamiento tópico complementario pudo haber contribuido al control microbiológico local y a la estimulación de los procesos regenerativos, considerando las propiedades antimicrobianas y pro-regenerativas descritas para este tipo de preparados.

El presente caso clínico describe la evolución favorable de un potrillo neonato con heridas traumáticas profundas tratado mediante un enfoque terapéutico multimodal que incluyó el uso de aceite de cannabis quimiotipo II rico en cannabinoides ácidos y aceite ozonizado como terapias complementarias. Tras una fase inicial de tratamiento convencional, fue posible continuar el manejo clínico principalmente con estas terapias, observándose una cicatrización completa de las heridas sin complicaciones aparentes.

Si bien se requieren estudios clínicos controlados que permitan establecer protocolos de uso y evaluar su eficacia en diferentes condiciones patológicas, los resultados observados sugieren que los extractos de cannabis ricos en cannabinoides ácidos podrían representar una herramienta terapéutica prometedora en medicina equina, particularmente en pacientes neonatos donde se busca reducir la carga farmacológica sistémica.

Referencias

- Pinto K, Requicha JF. *Cannabis sativa* in veterinary medicine: Foundations and therapeutic applications. Can Vet J. 2024 Sep;65(9):948-958. PMID: 39219599; PMCID: PMC11339888
- Thomson ACS, McCarrel TM, Zakharov A, Gomez B, Lyubimov A, Schwark WS, Mallicote MF, Portela DA, Bisiau AL and Wakshlag JJ (2024) Pharmacokinetics and tolerability of single-dose enteral cannabidiol and cannabidiolic acid rich hemp in horses (*Equus caballus*). Front. Vet. Sci. 11:1356463. doi: 10.3389/fvets.2024.1356463



Terapia Cannábica en el Acompañamiento Gerontológico. Uso de cannabigerol (CBG) en ERC.

Sutera Victor Javier

Institución: Asociación Civil Veterinarios Cannábicos Argentinos (VCA).

Introducción

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) en felinos es una patología irreversible y progresiva que reduce la cantidad de nefronas funcionales. Sus consecuencias clínicas incluyen apatía, hiporexia, emesis y pérdida de peso. Cuando coexiste con el Asma Felino —una inflamación crónica del árbol bronquial—, el manejo terapéutico se complejiza debido a que los corticoides, tratamiento estándar para el asma, pueden exacerbar el daño renal. El cannabis surge como una alternativa por sus propiedades broncodilatadoras, analgésicas y orexígenas.

Objetivos

- Evaluar la eficacia de la terapia cannábica como reemplazo o coadyuvante de los corticoides en un paciente gerontológico.
- Monitorear la estabilidad de la función renal y la calidad de vida en un periodo prolongado de tratamiento (2023-2026).
- Controlar los síntomas de hiporexia y procesos osteoarticulares degenerativos mediante fitopreparados específicos.

Metodología

Se analizó el caso de Coffee, un felino macho de 12 años (al inicio) con ERC Fase 2, asma y osteoartritis. El tratamiento consistió en:

1. Fitopreparados: Microdosis de aceite quimiotipo 3 (2:15 thc:cbd) de la cepa *Blue Dream CBD* y aceite rico en Cannabigerol (CBG) de la cepa *Panakeia*.
2. Dosificación: 2 gotas cada 12 horas vía transmucosa.
3. Soporte nutricional: Transición de pienso a alimentación natural suplementada con Omega 3 y caldo de huesos.
4. Seguimiento: Controles bioquímicos, de orina y ecográficos periódicos entre 2023 y 2026.



Resultados

- Clínicos: A los 15 días de tratamiento en 2023, el paciente mostró mejoras en apetito y movilidad. Se retiraron los corticoides inhalados (paf), manteniéndolos solo para rescate, sin necesidad de uso hasta la fecha del reporte original.
- Evolución Bioquímica (2025): En abril de 2025 (13 años), los niveles de Creatinina se situaron en 2.16 mg/dl y Urea en 79 mg/dl , con una T4 total normal (2.0 ug/dl).
- Estabilidad Renal (2024-2026):
- UPC: El cociente proteína/creatinina en noviembre de 2024 fue de 0.09 (sin proteinuria significativa).
- Ecografías: Los estudios de noviembre de 2024 y marzo de 2026 confirmaron una nefropatía crónica bilateral con infartos corticales focales, manteniéndose estable sin progresión acelerada del daño estructural.
- Peso y Condición: El paciente logró mantener su peso y vitalidad a pesar del desgaste metabólico propio de sus patologías.

Conclusiones

La integración de fitopreparados de cannabis (específicamente CBD y CBG) permitió el manejo exitoso de un paciente con comorbilidades complejas, logrando prescindir del uso crónico de corticoides. La estabilidad de los valores de creatinina y la ausencia de proteinuria tras casi tres años de seguimiento sugieren un efecto renoprotector y de contención del desgaste metabólico, mejorando significativamente la calidad de vida en la etapa gerontológica.



Dispensas de productos vegetales a base de cannabis: un relevamiento desde la farmacia comunitaria.

Alfaraz, Pablo Hernán

Farmacéutico (UBA) · Diplomado Superior en Cannabis y sus Usos Medicinales (UNA)
Director Técnico · Farmacity · Av. San Juan 387, San Telmo, CABA

pabloalfaraz@gmail.com

Presentación a título profesional y académico personal. Las opiniones no representan la posición institucional de Farmacity S.A.

Introducción

En los últimos 10 años se observa un interés creciente por los usos medicinales del cannabis en Argentina, impulsado por cambios dinámicos en el marco legal, un aumento considerable en la oferta académica y una creciente variedad de productos aprobados por las autoridades sanitarias. Este proceso responde, en gran medida, a la demanda de la sociedad por contemplar situaciones de salud no resueltas con los recursos terapéuticos habituales.

Un hito regulatorio clave fue la Resolución ANMAT 781/2022, que creó la categoría “Productos vegetales a base de cannabis para el uso y aplicación en medicina humana”, y así amplió la oferta disponible en farmacias. En el último año se registró un aumento significativo de las dispensas de soluciones con cannabidiol (CBD) en Farmacity, lo que posiciona a la farmacia comunitaria como actor estratégico en el acceso seguro y el acompañamiento terapéutico informado.

En Farmacity, el Equipo Interdisciplinario Especializado en Cannabis Medicinal viene desarrollando acciones concretas: capacitaciones, incorporación de nuevos productos al surtido, recopilación de información para el asesoramiento personalizado y charlas dirigidas a equipos de salud y estudiantes universitarios. Ante el crecimiento sostenido de las dispensas, surgió una pregunta ineludible: ¿para quiénes y bajo qué condiciones estamos dispensando estos productos?

Objetivo

Conocer las características de las dispensas de productos vegetales a base de cannabis (Res. ANMAT 781/2022) en una muestra representativa obtenida en farmacias de la cadena Farmacity, en un período de 31 días: caracterizar las dispensas, identificar el perfil de las personas usuarias y comprender las condiciones bajo las cuales se emplean estos productos.



Metodología

- Diseño: Encuesta anónima, transversal, con asesoramiento en trabajo de campo.
- Muestra: 24 farmacias Farmacity seleccionadas por volumen de venta (20 CABA + 4 interior del país).
- Instrumento: Formulario digital (Microsoft Forms), completado por el equipo en el momento de cada dispensa. Se realizó una prueba piloto entre el 9 y el 26 de junio de 2025 en 3 farmacias, con ajustes al formulario antes de la versión definitiva.
- Período de recolección: 1° al 31 de agosto de 2025 (31 días). Se obtuvieron 41 respuestas sobre 389 unidades dispensadas (11% de muestreo; objetivo: ~10%).
- Productos evaluados: solución CBD aislado 100 mg/ml y solución espectro completo CBD 48 mg/ml + THC 2 mg/ml.

Resultados y Conclusiones

Los hallazgos permiten delinear un perfil de las personas usuarias y algunos patrones de uso:

- Perfil predominante: mujeres mayores de 40 años que buscan aliviar principalmente dolor (55%), ansiedad (30%) e insomnio (15%). Este hallazgo coincide con informes previos (RACME-CONICET, 2022; Manzo et al., 2022), lo que sugiere homogeneidad a nivel nacional.
- Destino del producto: el 61% de las dispensas corresponde a uso personal; el 37% para una tercera persona y el 2% para un animal.
- Más del 70% se encuentra en su primera experiencia con cannabis o lleva menos de un año de uso, lo que indica un escenario de expansión y aprendizaje que refuerza el rol educativo del farmacéutico.
- Acompañamiento profesional presente en el 68% de los casos, aunque no siempre formalizado mediante receta médica (solo 59% de quienes reciben acompañamiento cuenta con una). Esta brecha evidencia la necesidad de criterios claros de registro para fortalecer la trazabilidad terapéutica.
- La percepción de mejora moderada o significativa alcanza el 67% de los usuarios con experiencia previa, lo que valida la relevancia clínica del acompañamiento farmacéutico.
- El 85% tomó conocimiento a través de profesionales sanitarios. Las farmacias pueden consolidarse como espacios de referencia en difusión de información verificada y educación sanitaria digital.

Este trabajo constituye un primer acercamiento desde la farmacia comunitaria al uso terapéutico del cannabis en la práctica real. Subraya la necesidad de fortalecer el rol del farmacéutico como agente activo en la educación, orientación y seguimiento de estas terapias, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de las personas y a consolidar un modelo de atención centrado en la evidencia y la responsabilidad profesional.

Referencias

- RACME-CONICET (2022). Encuesta sobre usos terapéutico-medicinales del cannabis. Manzo PG et al. (2022). Rev. Fac. Cs. Médicas de Córdoba, 79(2), 123–131. doi: 10.31053/1853.0605.v79.n2.30922



II CONGRESO INTERNACIONAL DE CÁÑAMO INDUSTRIAL Y CANNABIS MEDICINAL

Fernández N et al. (2023). Forensic Science International, 349, 111762. doi:
10.1016/j.forsciint.2023.111762

ANMAT. Resolución 781/2022 — Productos vegetales a base de cannabis para uso en medicina humana.



Aditivo dietario en base a Cannabis sativa (var. LUPIN 2010) y bentonita para avicultura: efectos sobre parámetros productivos, bioquímicos e indicadores intestinales en codornices.

Quero Arnoldo Ángel Martín^{1,2}; Podestá Alba³; Araujo Eduardo³

¹Instituto Argentino de Veterinaria, Ambiente y Salud. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Juan Agustín Maza. Mendoza, Argentina.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina

³Green Lady S.A. Argentina

La búsqueda de alternativas naturales a los promotores convencionales del crecimiento representa una línea prioritaria en nutrición avícola, especialmente en sistemas orientados a la sostenibilidad, la eficiencia productiva y la salud intestinal. En este contexto, los fitobióticos y aditivos de origen botánico han despertado creciente interés por su potencial capacidad para modular el metabolismo, el aprovechamiento de nutrientes y la funcionalidad del tracto digestivo. Entre ellos, *Cannabis sativa* constituye una fuente emergente de compuestos bioactivos de interés zootécnico, aunque su aplicación en producción avícola continúa siendo aún incipiente.

El presente trabajo se desarrolló a partir de un proyecto de investigación orientado a evaluar un aditivo dietario formulado con bentonita sódica y subproducto vegetal de cáñamo proveniente de restos de “manicura” de *Cannabis sativa* variedad Lupin 2010. La línea de cáñamo implementada contiene una concentración de 2 µg de CBD por gramo de materia seca y, ausencia absoluta de THC. La bentonita fue utilizada como mineral excipiente para el transporte del pulverizado de cáñamo y por su potencia parcial para adsorción de micotoxinas en la ración. La propuesta se basó en la hipótesis de que este formulado podría contribuir a mejorar indicadores productivos, bioquímicos e intestinales en aves de producción, utilizando a la codorniz como modelo experimental. El estudio también permitió consolidar una plataforma metodológica para el análisis de fitobióticos en aves de pequeño tamaño, incluyendo formulación del aditivo, condiciones de cría, muestreo y evaluación de biomarcadores.

Se realizó un estudio experimental, prospectivo, comparativo y controlado en codornices criadas bajo condiciones homogéneas de temperatura, humedad, ventilación y manejo sanitario. Se efectuaron dos réplicas experimentales independientes. En cada réplica se trabajó con tres grupos de 10 animales cada uno: un grupo control (GC), alimentado con ración comercial sin aditivo; un grupo tratamiento 1 (GT1), suplementado con 400 ppm de materia seca en la ración; y un grupo tratamiento 2 (GT2), suplementado con 800 ppm. El aditivo fue incorporado al alimento balanceado y administrado desde el día 10 hasta el día 36 del ciclo de cría y engorde.



Al finalizar cada ensayo se faenaron y muestrearon 7 animales por grupo. Se registraron variables productivas, incluyendo peso corporal, ganancia media diaria, ganancia acumulada de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia y rendimiento de carcasa. En sangre se analizaron proteínas totales, albúmina, colesterol y triglicéridos, y se realizaron además evaluaciones hematológicas y determinaciones bioquímicas complementarias. Como indicador intestinal se estimó el peso intestinal relativo (PIR), considerado biomarcador indirecto del estado funcional del tracto digestivo. Los datos fueron sometidos a estadística descriptiva y comparativa. Dado que no se observaron diferencias estadísticas significativas entre las dos réplicas para las variables analizadas, los resultados se integraron por tratamiento. Asimismo, se efectuó un análisis multivariado mediante componentes principales.

No se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para las variables productivas, bioquímicas e intestinales evaluadas. Sin embargo, el GT2 presentó de manera consistente los valores descriptivos más favorables. En comparación con el grupo control, este tratamiento mostró un peso final 10,4% superior, una ganancia media diaria 9% mayor, una ganancia de peso acumulada aproximadamente 12% superior y una reducción del índice de conversión alimenticia del 11,2%, con consumo de alimento similar entre grupos. Además, el rendimiento de carcasa fue de 65,5% en GT2 frente a 64,7% en el grupo control.

En los biomarcadores séricos, el GT2 registró valores medios superiores de proteínas totales, albúmina y colesterol respecto del GC, con diferencias descriptivas de +6,6%, +9% y +12,1%, respectivamente. Los triglicéridos mostraron variabilidad individual, con valores no concluyentes en los grupos experimentales. En valores absolutos, la albúmina sérica fue de 1,20 g/dl en GT2 y 1,03 g/dl en el grupo control. En relación con el componente hematológico y con parámetros de funcionalidad hepática y renal, no se evidenciaron diferencias estadísticas ni tendencias relevantes entre grupos.

Respecto de los indicadores intestinales, el GT2 presentó un menor peso intestinal relativo que el grupo control, con valores de 0,0303 y 0,0326, respectivamente, lo que representó una reducción descriptiva del 7%. El análisis de componentes principales, realizado con dos componentes y correlación cofenética superior a 0,90, mostró una asociación del GT2 con mayores valores de peso final, rendimiento de carcasa y albúmina sérica, y con menores valores de peso intestinal relativo. En conjunto, los resultados señalaron una dirección de cambio consistente a favor del tratamiento de mayor dosis, aun en ausencia de significación estadística.

El estudio permitió generar evidencia preliminar sobre el potencial de un aditivo dietario formulado a base de bentonita y extracto botánico de *Cannabis sativa* (var. LUPIN 2010) para modular variables productivas, bioquímicas e intestinales en codornices. Si bien los resultados no demostraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, el grupo suplementado con 800 ppm mostró de forma consistente los valores descriptivos más favorables, especialmente en peso final, ganancia de peso, índice de conversión, rendimiento de carcasa, albúmina sérica y peso intestinal relativo. Estos hallazgos respaldan parcialmente la hipótesis de trabajo y justifican la continuidad de esta línea de investigación.

Además del aporte biológico preliminar, el proyecto permitió estandarizar un modelo experimental útil para el estudio de fitobióticos en aves y sentó bases metodológicas para



futuras evaluaciones en esta temática. Entre las principales limitaciones se reconocen el tamaño muestral, la necesidad de ampliar el poder estadístico y la incorporación de análisis histológicos intestinales, microbiota y biomarcadores de inflamación y estrés oxidativo. En conjunto, los datos obtenidos sustentan la factibilidad de seguir investigando subproductos de *Cannabis sativa* como insumos funcionales en nutrición avícola, con proyección científica, tecnológica y productiva.



Abordaje Odontológico de Disestesia Lingual Post-Exodoncia mediante Terapéutica Cannábica: Un Modelo de Colaboración entre la Academia y la Sociedad Civil.

Rios, Mariana E.; Mucci, Federico; Casadoumecq, Ana; Bagdadi , Camila;
Fernandez Solari, Javier.

Unidad de Cannabis - Facultad de Odontología (UBA) / Asociación Civil “Todos Unidos
Cultivando en Familia” (TUCF).

Resumen

Introducción: La disestesia lingual post-quirúrgica es una neuropatía orofacial de difícil resolución que suele derivar en dolor crónico y polifarmacia. Su abordaje requiere estrategias innovadoras que integren la evidencia científica con marcos de seguridad y trazabilidad.

Objetivo: Reportar la evolución clínica de una paciente con disestesia lingual tratada con fitoterapia cannábica personalizada, bajo el marco del Convenio de Colaboración Recíproca entre la FOUBA y la Asociación Civil TUCF.

Presentación del Caso: Paciente femenina de 53 años con dolor neuropático lingual derecho (EVA 10) post-exodoncia (2021). Tras 18 meses de fracaso terapéutico con fármacos convencionales, inicia tratamiento en 2023 con aceites *Full Spectrum* (Cepa Q2, AK47 y Cheese). El protocolo se encuadró en el convenio institucional mencionado, garantizando que los fitopreparados —donados por TUCF— contaran con perfiles de cannabinoides validados por cromatografía líquida en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP.

Resultados: Con un seguimiento semestral de 36 meses, la paciente presenta una evolución excelente, con remisión del dolor y estabilidad ante hallazgos de desmielinización trigeminal. Se logró reducir la dosis de Clonazepam de 1.25 mg a 0.5 mg/día. La rotación de cepas y el uso de gotas de rescate permitieron gestionar las reagudizaciones sin aumentar la carga de fármacos alopáticos.

Conclusiones: La articulación formal entre la Universidad y la Sociedad Civil permite el acceso a tratamientos de precisión con estricto control de calidad. Este modelo de trabajo no solo garantiza la seguridad del paciente, sino que posiciona a la Facultad de Odontología como un referente en la investigación traslacional y la extensión universitaria en endocannabinología



Cannabis medicinal en Fibromialgia como estrategia de reducción de benzodiazepinas en hospital público: relato de experiencia interdisciplinaria.

Dra. Gabriela Laura Otero¹. Mabel Eugenia Canosa²

¹Médica especialista en General y Familiar HIGA Pedro Fiorito de Avellaneda.
Cannabis Medicinal.

²Presidenta de ONG Plantar y Crecer Libre

HIGA Dr. Pedro Fiorito. Consultorio de Orientación en tratamiento con Cannabis Medicinal.

Introducción

La fibromialgia es un síndrome de sensibilización central caracterizado por dolor musculoesquelético generalizado, fatiga, trastornos del sueño y síntomas afectivos, con mayor prevalencia en mujeres. Su curso crónico suele asociarse a policonsultas, subdiagnóstico y uso prolongado de psicofármacos, especialmente benzodiazepinas, con riesgo de efectos adversos y dependencia. En este contexto, el cannabis medicinal surge como una estrategia terapéutica complementaria con potencial impacto sobre la modulación descendente del dolor y síntomas asociados.

Objetivos

Describir la experiencia de tratamiento con cannabis medicinal en una paciente con fibromialgia atendida en el Consultorio de Orientación en Cannabis Medicinal del HIGA Dr. Pedro Fiorito, evaluando su impacto en el dolor, la funcionalidad y la reducción de benzodiazepinas.

Metodología

Se presenta un relato de experiencia clínica interdisciplinaria de una paciente derivada desde neurología por cefalea crónica, con antecedentes de consultas previas en traumatología y otorrinolaringología. En la evaluación integral se identificó dolor crónico generalizado compatible con fibromialgia, asociado a alodinia, alteraciones del sueño y síntomas ansiosos.

Se indicó aceite de cannabis medicinal de planta completa, quimiotipo 2 (THC:CBD equilibrado), provisto por ONG Plantar y Crecer Libre, mediante titulación sublingual progresiva y uso tópico complementario. El abordaje incluyó seguimiento interdisciplina-



rio con intervenciones no farmacológicas: educación en salud, ejercicio físico adaptado, higiene del sueño, alimentación saludable, adecuación ergonómica de tareas y estrategias de autogestión del dolor mediante pausas programadas. En articulación con psiquiatría se planificó reducción progresiva de benzodiazepinas.

Resultados

Durante el seguimiento se observó reducción de la intensidad del dolor de 8/10 a 3–5/10, con disminución de la alodinia, mejoría del sueño y del polo ansioso. La paciente incrementó la tolerancia a la actividad física y se reincorporó progresivamente a actividades recreativas, sociales y laborales, con recuperación funcional significativa. Se indicaron intervenciones de educación en salud, ejercicio físico adaptado, higiene del sueño, alimentación adecuada y adecuación ergonómica de las tareas, promoviendo la autogestión del dolor mediante pausas programadas

Como parte del proceso de rehabilitación retomó actividades productivas mediante artesanías en crochet como fuente de ingreso y reinició estudios universitarios. En trabajo conjunto con psiquiatría se logró descenso sostenido de benzodiazepinas y suspensión gradual de clonazepam. La utilidad percibida del tratamiento por la paciente fue de 8/10.

Conclusiones

En esta experiencia, el cannabis medicinal integrado a un abordaje interdisciplinario mostró potencial como estrategia complementaria en fibromialgia, favoreciendo la mejoría del dolor, el sueño, la ansiedad y la funcionalidad global. Asimismo, contribuyó a la reducción progresiva de benzodiazepinas y a la disminución de sus efectos adversos potenciales. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de continuar generando evidencia clínica sobre su eficacia y seguridad en el ámbito hospitalario público.



Parálisis cerebral y odontología: cannabis como herramienta de acceso terapéutico.

Lazo, María Virginia; Rios, Mariana Eloisa; Guzman, María Pia; Demaria, Verónica Guadalupe; Sosa, Romina Gabriela; Sapienza, María Elena; Hervit, Mónica; Lazo, Pablo Gabriel; Cea, María Eugenia; López, Denise; Lara, Mariana; Enriquez, Micaela; Vallejos, Lucas; Sirimarco, Karina; Marcotti, Natalia; Martínez, Gisela.

Institución: Facultad de Odontología, UNLP – Servicio de Alta Complejidad

Introducción

La espasticidad severa en pacientes con parálisis cerebral dificulta la atención odontológica convencional, muchas veces requiriendo anestesia general para la realización de procedimientos. En este contexto, el Hospital Odontológico Universitario de la FOLP, a través de su Servicio de Alta Complejidad, desarrolla un proyecto innovador en el marco de convenios institucionales con las ONGs Todos Unidos Cultivando en Familia y Educannar, que aportan legitimidad comunitaria y acceso seguro a preparados de cannabis medicinal. Esta articulación entre universidad, sociedad civil y Estado permite explorar alternativas terapéuticas humanizadas que mejoren la calidad de vida y reduzcan barreras de acceso.

Objetivos

- Evaluar el impacto del cannabis medicinal como coadyuvante en el abordaje odontológico integral de pacientes con parálisis cerebral.
- Facilitar la atención odontológica sin necesidad de anestesia general, reduciendo riesgos y promoviendo inclusión.
- Generar evidencia clínica que respalde la incorporación de la terapéutica cannábica en protocolos interdisciplinarios.

Metodología

Paciente con cuadriparesia espástica y antecedentes convulsivos. Se aplicó un protocolo integral que incluyó:

- Aceites sublinguales de cannabis (Q1 y Q3).
- Lociones tópicas para relajación muscular.
- Higiene oral cannábica adaptada.
- Infusiones nocturnas para mejorar calidad de sueño.

El seguimiento clínico se realizó con registros funcionales, odontológicos y familiares, evaluando espasticidad, bruxismo, inflamación gingival y confort general.



Resultados

- Reducción significativa de espasticidad y bruxismo.
- Mejoría en la calidad del sueño y en el confort funcional.
- Disminución de la inflamación gingival y mejor tolerancia a la higiene oral.
- Posibilidad de realizar procedimientos restauradores complejos sin necesidad de anestesia general, lo que representa un avance sustancial en accesibilidad y seguridad.
- No se registraron efectos adversos relevantes.

Conclusiones

El cannabis medicinal, aplicado en el marco del Servicio de Alta Complejidad del Hospital Odontológico Universitario de la FOLP y en convenio con las ONGs Todos Unidos Cultivando en Familia y Educannar, se presenta como una herramienta segura, eficaz y humanizada para facilitar la atención odontológica en pacientes con parálisis cerebral.

La experiencia demuestra que la articulación entre universidad, sociedad civil y Estado puede generar modelos innovadores de acceso terapéutico, reduciendo barreras y mejorando la calidad de vida. Se recomienda avanzar en el desarrollo de protocolos interdisciplinarios y en estudios prospectivos multicéntricos que validen la seguridad y eficacia de la terapéutica cannábica en diversidad funcional



Odontología humanizada: cannabis como aliado en dolor y diversidad funcional.

Lazo, M.V; Rios, M.E; Guzman, M.P; Demaria, V.G; Sosa, R.G; Sapienza, M.E; Hervit, M; Lazo, P.G.

Facultad de Odontología, UNLP – Servicio de Alta Complejidad

Introducción

El acceso a la atención odontológica en pacientes con diversidad funcional suele verse limitado por espasticidad, ansiedad, fobias y condiciones médicas asociadas, lo que genera barreras significativas para la práctica clínica convencional. En este contexto, la Facultad de Odontología de la UNLP, a través de su Servicio de Alta Complejidad, impulsó un proyecto de investigación aprobado por el Comité de Ética, orientado a explorar el uso de cannabis medicinal como herramienta terapéutica innovadora. La iniciativa se desarrolla en el marco de convenios institucionales con las ONGs Familias Cultivando y Educannar, lo que garantiza legitimidad comunitaria, acceso seguro a preparados de cannabis y una articulación efectiva entre universidad, Estado y sociedad civil.

Objetivos

- Evaluar la eficacia del cannabis como coadyuvante en la atención odontológica de pacientes con diversidad funcional.
- Diseñar un modelo integral que articule academia, Estado y sociedad civil, promoviendo un enfoque interdisciplinario y humanizado.
- Generar evidencia clínica que respalde la incorporación de la terapéutica cannábica en protocolos odontológicos universitarios.

Metodología

Se incluyen 120 pacientes (16–80 años) distribuidos en cohortes semestrales durante un período de 4 años con dolor y diversidad funcional, tratados con aceite de cannabis sativa full spectrum sublingual, provisto por asociación civil en el marco del convenio institucional.

El seguimiento se realiza durante seis meses cada grupo, aplicando la escala EVA para dolor y registros clínicos y familiares sobre funcionalidad, higiene oral y calidad de vida.

Resultados

Entre 2024 y 2025, 38 pacientes mostraron mejoras significativas:

- Disminución del dolor y del bruxismo.



- Mayor apertura bucal y mejor tolerancia a procedimientos odontológicos.
- Higiene oral más adecuada y sostenida.
- Relajación muscular y reducción de espasticidad.
- Mejor calidad de sueño y bienestar general.

No se registraron efectos adversos relevantes, lo que confirma la seguridad del abordaje.

Conclusiones

El cannabis medicinal se presenta como una herramienta segura, eficaz y humanizada para reducir dolor y facilitar la atención odontológica en pacientes con diversidad funcional. La experiencia confirma que la articulación entre universidad, Estado y sociedad civil —a través del convenio con Familias Cultivando y Educannar— fortalece la legitimidad del modelo y promueve un enfoque interdisciplinario.

Este proyecto, aprobado por el Comité de Ética de la FOLP, constituye un paso decisivo hacia la consolidación de la terapéutica cannábica como parte de la práctica odontológica universitaria, reduciendo barreras de acceso y proyectando la estandarización de protocolos para su replicabilidad en otros servicios de salud.



Cannabis como alternativa terapeutica en la fobia a la pirotecnia en caninos.

Nicolás Destefano, Roberto Gómez, Silvia Kelly, Eliana Sauret, Duilio Bakst, Guillermo Genta, Laura Colman, Marina Janeiro.

ASOCIACIÓN CIVIL VETERINARIOS CANNABICOS ARGENTINOS

www.veterinarioscannabicos.org.ar

Resumen:

La fobia a la pirotecnia es un problema frecuente en medicina veterinaria que impacta negativamente en la calidad de vida de los animales y de sus familias. En este estudio clínico se exploró el uso de aceite de cannabis full spectrum como alternativa terapéutica para esta patología, buscando mayor seguridad y eficacia frente a los tratamientos convencionales basados en psicofármacos. Se incluyeron 35 perros de diferentes edades y tallas, provenientes de diversas regiones de Argentina que compartían el mismo perfil psiquiátrico frente a los estímulos realizados por la pirotecnia.

El proyecto se llevó a cabo durante los meses de noviembre y diciembre de los años 2024 y 2025, el protocolo contempló una capacitación a los/as tutores/as, una pauta de dosificación estandarizada e individualizada, y la recolección de datos antes y después de los eventos festivos de fin de año, siendo estos los momentos donde se realizaron las pruebas de respuesta al tratamiento con cannabis. Los resultados obtenidos evidencian que el cannabis podría constituir un recurso valioso y prometedor en el abordaje de esta problemática.

Introducción / Justificación

El miedo es una respuesta adaptativa, pero cuando se exagera y se transforma en fobia constituye un cuadro patológico con consecuencias físicas, emocionales y sociales. La fobia a la pirotecnia en perros no solo afecta al animal, sino que también interfiere en el bienestar del núcleo familiar.

Los tratamientos farmacológicos actuales presentan limitaciones, efectos adversos y, en muchos casos, no abordan la raíz del problema. El cannabis, gracias a su acción sobre el sistema endocannabinoide, se perfila como una herramienta terapéutica innovadora y con potencial de brindar soluciones más seguras y amables. La interacción de los fitocannabinoides sobre los receptores y enzimas propias del SEC, como así también sobre otros receptores de neurotransmisores, modulan la liberación de mediadores químicos como la noradrenalina, dopamina, serotonina y GABA que se ve alterada en una crisis fóbica.

Como el cuadro de los pacientes altera el bienestar de la familia queda evidenciado en los datos obtenidos en el cuestionario final, ya que todos los/as tutores/as expresan esta-



dos de angustia, ansiedad, frustración y enojo elevados al ver a su animal de compañía sufriendo, así como también afirman que ven condicionados o limitados sus rituales festivos sociales en pos de acompañar al integrante que sufre el estado de fobia.

Objetivo

Demostrar la seguridad y eficacia del acompañamiento terapéutico con aceite de cannabis full spectrum en pacientes caninos con fobia a la pirotecnia, durante las festividades de fin de año 2024- 2025.

Metodología

Se diseñó una prueba piloto poblacional con 28 perros, de los cuales 7 participaron, por decisión de sus tutores, los dos años que se realizaron las pruebas

Criterios de inclusión:

- Confirmación diagnóstica mediante cuestionario de comportamiento
- Consentimiento informado de tutores/as y certificado de buena salud
- Análisis clínicos pre y post intervención (hemogramas, bioquímica, electrocardiograma y radiografías según necesidad)

Protocolo de dosificación:

Fue estandarizado e individualizado según respuesta de cada paciente. Se realizó en los meses de noviembre y diciembre, buscando la dosis más alta tolerable para cada paciente, la cual fue utilizada durante las fiestas de navidad y año nuevo.

La Capacitación fue obligatoria a través de clases online, con lineamientos claros y seguimiento a distancia mediante grupos de trabajo de tutores y profesionales veterinarios capacitados.

Los pacientes se dividieron en cinco grupos según peso corporal y recibieron vía oral aceite artesanal full spectrum Quimio tipo 3 ratio 1:3 con 2 mg thc /6 mg cbd por ml en el año 2024 y ratio 1:5 con 2 mg thc / 10 mg cbd por ml en el año 2025.

El rango de las “dosis de ataque” vario entre 0,2 mg/kg a 1 mg/kg de cannabinoides totales.



Evaluación: mediante encuestas a tutores pre/post, seguimiento clínico y en algunos casos registro audiovisual.

Observaciones: no hubo blindaje ni grupo placebo en este piloto.



Resultados:

¿Cómo considera que paso las fiestas de este año el paciente en comparación con años anteriores? (pregunta del cuestionario al finalizar las pruebas)



La mayoría de los tutores informó mejora significativa en la conducta de sus perros durante exposición a pirotecnia en comparación con años previos.

La satisfacción general de las familias fue alta y la mayoría manifestó interés en continuar utilizando el tratamiento en futuras festividades.

- Efectos adversos reportados (frecuencia absoluta): incontinencia urinaria (2 casos), problemas gastrointestinales (6 casos), aumento de reactividad (1 caso), cambios en el manto (2 casos), signos leves de ataxia estática (1 caso). La mayoría de los efectos fueron leves y transitorios. La satisfacción familiar fue alta; la mayoría manifestó interés en continuar el tratamiento.
- Observaciones operativas: la mejor respuesta observada en 2025 podría relacionarse con ajuste del protocolo (ligero aumento de dosis y reducción de pruebas previas), simplificando la aplicación para las familias. En casos sin mejoría o con empeoramiento fue necesario individualizar el tratamiento; en un paciente se redujo drásticamente la dosis tras empeoramiento con el protocolo estándar. Esto subraya la necesidad de seguimiento profesional.

Conclusiones

El aceite de cannabis full-spectrum mostró en este piloto perfil de seguridad aceptable y percepción de eficacia por parte de las familias en el manejo de la fobia a la pirotecnia en perros. Los resultados son alentadores pero preliminares; si bien respaldan el potencial terapéutico del cannabis en los trastornos del comportamiento en animales, se requiere mayor investigación controlada para confirmar eficacia, optimizar dosificación, probar la respuesta de otras formulaciones y protocolos y estandarizar uno o varios productos.

No son datos menores el hecho de que todas las familias reporten un alto impacto negativo a nivel emocional debido al sufrimiento del paciente, limitando o modificando sus rituales de festejo en post del bienestar del integrante no humano. Esto reafirma la necesidad de buscar una alternativa a la realidad actual de muchas familias bajo los lineamientos de Una Sola Salud.





Bibliografía:

- Mentzel, C. (2017). Manual de trastornos comportamentales en perros y gatos. Agro-vet.
- Cital, S., Kramer, K., Hughston, L., & Gaynor, J. S. (2021). Cannabis therapy in veterinary medicine: A complete guide.
- Springer. Silveira, P., et al. (2021). The endocannabinoid system and anxiety in dogs. Journal of Veterinary Behavior, 43, 57-66.

AGRADECIMIENTOS A todas las familias participantes y que nos acompañaron en el proceso, al equipo colaborador y a las instituciones que acompañaron este estudio.



Del aceite al paciente.

Juan Francisco Dargelis, Luciano Cobo, Mariana Rios, Natalia Nagel.

Asociación Civil Familias Cultivando (TUCF)

Asociación Civil Educannar

Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de La Plata (FOLP - UNLP)

Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires (FOUBA)

Mesa Consultiva de Cannabis Medicinal del Municipio de San Martín

Centros de Atención Primaria de la Salud (CAPS) del Municipio de San Martín

Introducción

El tratamiento de patologías sistémicas complejas y resistentes a la farmacoterapia convencional —como la migraña, la fibromialgia y el síndrome de intestino irritable— plantea un desafío clínico constante. La evidencia científica actual sugiere que estas condiciones comparten un patrón fisiopatológico subyacente denominado Deficiencia Endocannabinoide Clínica (CED), teorizado por Ethan Russo, el cual postula que un tono endocannabinoide deficiente (bajos niveles de anandamida o 2-AG) es el origen de estos síndromes. Para su abordaje, se ha demostrado que la utilización de fitocannabinoides en formulaciones botánicas de espectro completo (*full spectrum*) resulta superior al uso de compuestos sintéticos aislados. Esta superioridad clínica se explica mediante el “efecto séquito” (*entourage effect*), donde fitocannabinoides como el THC y el CBD actúan en profunda sinergia farmacológica con los terpenos de la planta (como el limoneno, α -pineno y β -cariofileno), potenciando los efectos analgésicos y antiinflamatorios, y mitigando los efectos adversos del THC. Sin embargo, el acceso seguro a estas terapéuticas enfrenta barreras sistémicas, lo que hace indispensable el rol de las asociaciones civiles en la red de salud.

Objetivos:

1. Presentar un protocolo de dosificación general y seguro de cannabis medicinal aplicable a múltiples patologías, basado en la farmacocinética de distintas vías de administración y en el concepto de sinergia farmacológica.
2. Exponer los resultados clínicos y sociales de un modelo de atención integral ya implementado, destacando la articulación entre asociaciones civiles, universidades públicas y el sistema de salud municipal.



Metodología

El trabajo se enmarca en un modelo de investigación-acción implementado en consultorios de la FOLP (UNLP), FOUBA (UBA), diversos CAPS de San Martín y consultorios particulares de profesionales de la salud. El esquema de tratamiento se sostiene sobre el autocultivo solidario promovido por la Asociación Civil Familias Cultivando (TUCF). Los protocolos de dosificación general se estructuraron personalizando la vía de administración (sublingual, oral/digestiva, vaporizada o tópica) para optimizar el inicio y la duración del efecto según el cuadro clínico del paciente. Para garantizar la seguridad y reproducibilidad clínica, los aceites y extractos utilizados fueron sometidos a validación analítica mediante cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC-MS-MS) en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP. Se analizaron cepas específicas provistas por TUCF (tales como *Phantom x Passionaria*, *AK-47*, *Royal Higgnes*, *Killimanjaro*, entre otras), obteniendo perfiles exactos de concentración de cannabinoides (CBD, THC, CBN y sus formas ácidas).

Resultados y Conclusiones

La implementación del protocolo de dosificación general ha demostrado ser altamente efectiva y segura en la práctica clínica diaria. A nivel analítico, las cromatografías confirmaron la calidad de los extractos y la preservación de los perfiles de espectro completo, fundamentales para garantizar el “efecto séquito” terapéutico. A nivel clínico, se observó una mejora significativa y sostenida en la calidad de vida de los pacientes tratados por múltiples patologías, validando la hipótesis de la corrección de la Deficiencia Endocannabinoide Clínica mediante fitoterapia. Se concluye que la excelente y pionera articulación entre las organizaciones TUCF y Educannar con instituciones académicas (UNLP, UBA) y el Estado municipal (San Martín), ha consolidado un “Modelo de Atención Cannábica Integral”. Este modelo demuestra que es posible democratizar el acceso a la salud, uniendo el rigor científico y la validación analítica con el compromiso y la sustentabilidad social del abordaje comunitario.



Enfermería, Cannabis y estilo de vida. Historia Clínica centrada en la persona para la valoración y Plan de cuidados.

Rosana Elisabet Firpo

Universidad Nacional de Rosario

Introducción:

La principal función del Sistema Endocannabinoide es contribuir a la homeostasis; en ese sentido es que los hábitos de vida adquieren relevancia en lo que hace a acompañar la incorporación de Cannabis en el tratamiento de problemas de salud. McPartland et al (2014) enumeran intervenciones clínicas para mejorar el Sistema Endocannabinoide que se traducen en cambios en la dieta, adopción de terapias para disminuir el stress y actividad física.

Al convertirse en Especialidad en el año 2023 en Estados Unidos, la Enfermería Cannábica se define como “una práctica de Enfermería especializada centrada en el cuidado de los consumidores de atención de salud que buscan educación, entrenamiento y orientación en el uso terapéutico del Cannabis” (ACNA, 2024: 6)

En este trabajo se ejemplifica una Consulta de Enfermería realizada a una persona interesada en abandonar el tratamiento con benzodiacepinas. En el artículo de Purcell et al (2019) se indaga en la problemática planteada con el resultado final de que el 45.2% de las personas abandonaron las benzodiacepinas a la tercer consulta (seis meses).

Que Enfermería integre los equipos multidisciplinares y docentes marca la diferencia en lo que hace a garantizar los derechos de las personas.

Objetivo:

Difundir el modelo de una Consulta de Enfermería a partir de una Historia Clínica centrada en la persona basada en el modelo disciplinar de Roper, Logan y Tierney como punto de partida para elaborar el Plan de Cuidados integral que incluya cambios en el estilo de vida de las personas. Metodología: Se realiza la etapa de valoración del Proceso de Atención de Enfermería para incorporar Cannabis de manera segura. Se identifican actividades alteradas, se formulan diagnósticos de Enfermería, se establecen objetivos de manera consensuada con la persona y se enumeran actividades de acuerdo a los diferentes roles profesionales orientadas a realizar cambios en el estilo de vida que acompañen la incorporación de un aceite de Cannabis para realizar el correspondiente seguimiento.



Resultados:

Se aplica la Historia Clínica a una mujer de 37 años (corresponde a la etapa de adulta joven donde se presenta desarrollo profesional, laboral y familiar), profesional de la salud. El motivo de consulta es la posibilidad de sustituir el tratamiento con benzodiacepinas.

Actividades vitales alteradas⁴:

- Entorno seguro:

Refiere alergia a la Dipirona y a cremas corporales. Su TA es de 120/70 y la FC de 100 latidos por minuto. En lo que hace a hábitos de consumo: refiere abundante consumo de mate. Tiene pendientes realizarse estudios de control aunque refiere triglicéridos: 255

En cuanto a la medicación, en la actualidad refiere sólo Clonazepam 1 mg por la noche. Estuvo con medicación: Risperidona y Aripiprazol durante dos años. Tiene pendiente consumo de Magnesio y Vitamina D (falta valor) y medicación para triglicéridos.

- Alimentación y bebida:

Refiere salud dental con controles periódicos aunque con padecimiento de bruxismo.

Peso: 80 kg Estatura: 1.50 mts Índice de masa corpora: 35.56 lo que indica grado I/II de obesidad. Su dieta habitual son dos comidas al día (almuerzo y cena) e ingesta de mate. Se saltea el desayuno. Refiere consumo de frutas y verduras, diferentes tipos de carnes, no consume lácteos ni legumbres (“me hacen mal”) ni frutos secos.

- Movilización:

Refiere pendiente Resonancia Magnética de columna por dolor lumbar y no realiza actividad física de manera regular ni practica deportes.

- Sueño:

Refiere dormir por la noche (consumo de benzodiacepinas) y 20 minutos de siesta.

- Trabajo y ocio:

No tiene hábitos de recreación y trabaja muchas horas al día tanto en ámbito público como el privado y de obras sociales para sostener la situación económica de su familia.

- Expresión de la sexualidad:

En la actualidad en pareja, casada hace aproximadamente 6 meses. Refiere estar en la búsqueda de ser madre aunque menciona desinterés de su pareja en el coito.

- Muerte/duelo:

Refiere crisis en relación a la convivencia y al carácter de la pareja. Factores que influyen en las actividades vitales:

- Físicos:

No refiere antecedentes de importancia clínicos ni quirúrgicos. Padre diabético en la actualidad en diálisis. No ha tenido embarazos; ciclo menstrual regular, menarca a los 15 años.

- Psicológicos:

Tiene antecedente de Síndrome de Bournout en el año 2019 que requirió internación por quince días y medicación. Refiere estado de ánimo: confiado. Red social: sus padres y amigas pero no en la localidad.

4 Las actividades vitales son 12; sólo se listan las que se identificaron como alteradas.



- Socioculturales:

Refiere adherir a las religiones católica y evangelista.

- Ambientales:

En la actualidad convive con su pareja en el domicilio de él (se conocieron hace poco más de un año y se casaron hace seis meses) y dos hijas de 9 y 13 años (con conflicto legal con la madre)

- Político-económicos:

ingresos comprometidos por deudas. Obra Social: OSPE. La consulta profesional se realizó de manera gratuita; se le dificulta la adquisición del aceite. Actividades de prevención: tiene fecha para el 10 de marzo para evaluación clínica general. Individualidad de la vida (en relación al Cannabis): No tiene antecedentes de consumo de Cannabis. Su expectativa es poder abandonar las benzodiacepinas.

Diagnósticos de Enfermería:

- Riesgo de vulnerabilidad en su salud mental relacionada con antecedente y situación actual (demanda de trabajo sin recreación ni actividad física; situación de crisis económica y de pareja)
- Sobrepeso relacionado con hábitos sedentarios y patrón alimentario ineficaz
- Déficit de actividades recreativas y de movilización relacionado con escasos nexos sociales en la localidad, agenda laboral extensa y desinterés de su parte
- Disposición para mejorar el sueño relacionada con la intención de abandonar benzodiacepinas
- Disposición para mejorar el proceso de maternidad relacionado con estado de ánimo esperanzado y creencias religiosas/espirituales
- Duelo relacionado con crisis en la pareja por aspectos de la convivencia

Objetivos:

La persona será capaz de:

- Disminuir la situación de vulnerabilidad
- Iniciar un proceso de disminución de peso incorporando hábitos de actividad física
- Revisar sus intereses para identificar actividades recreativas y de movilización
- Ampliar la base para la disposición al proceso de maternidad
- Adoptar diversas medidas de higiene del sueño
- Resolver la situación de duelo

Plan de cuidados: Siendo que la incorporación de Cannabis va de la mano del estilo de vida saludable se sugiere:

- Consulta con Psicología para evaluar en relación al antecedente de alteración de su Salud Mental y que en la actualidad su red social de contención es débil: sostiene situaciones que pueden resultar excesivas. ¿el deseo de la maternidad es compartido?
- Consulta con Nutrición: en lo que hace a una dieta más integral con 4 comidas saludables que le permitan aproximarse a un peso más adecuado a su estatura, nivel de triglicéridos, deseo de ser madre. En el estudio de Brignatelli et al (2021) se mencio-



na entre las intervenciones nutracéntricas, la ingesta de probióticos en lo que refiere a estimular el tono Endocannabinoide.

- Inicio de algún tipo de actividad en lo que hace a ejercicio/ recreación como puede ser considerar algún deporte o andar en bicicleta o caminar inclusive para empezar. Según Matei et al, “el ejercicio físico se considera una valiosa terapia no farmacológica que es un método inmediatamente disponible con muchos beneficios para la salud como la activación del Sistema Endocannabinoide” (2023: 1)
- Valoración integral por clínico pendiente (10 de marzo) (taquicardia entre otros)
- Inicio de terapia complementaria: Yoga, Gestalt, Meditación. McPartland et al (2014) indican que la meditación, el yoga y ejercicios de respiración tienen efectos cannabimiméticos leves Incorporación de Cannabis al estilo de vida:

La recomendación se orienta un aceite con alto contenido en CBD (Cannabidiol); se sugiere comenzar con 2 gotas por día (1 gota cada 12 horas) durante 4 o 5 días y después valorar aumentar la dosis por la noche. Se deriva a Cultivador que produce aceite con 80/90% de CBD y 20/10% de THC (Delta9 TetrahidroCannabinol). También se indica la opción de adquirir productos cromatografiados. En el Relevamiento realizado por la Universidad Nacional de Entre Ríos (2025) se menciona que el 50% de los productores que realizan fitopreparados hacen análisis cromatográficos; las principales razones para no realizarlo son: desconocimiento sobre dónde o cómo hacerlo e inaccesibilidad geográfica de los servicios de análisis.

Roles de Enfermería:

- Enlace: con otros profesionales
- Investigación: a partir del seguimiento, generar evidencia científica en relación al proceso de sustitución de las benzodiacepinas.
- Docente: dudas en la titulación del Cannabis y efectos adversos posibles
- Comunicador: divulgación del caso Consentimiento Informado (incorporado a la Historia Clínica) mediante
- Agente de cambios: ayuda en la identificación de preferencias respecto a la recreación y actividad física y en lo que hace a la higiene del sueño
- Gestoría: se deriva con Cultivador/Organización no gubernamental.
- Defensoría: advertir sobre las posibilidades reales en lo que hace a la incorporación del Cannabis para la sustitución de las benzodiacepinas. Sing et al (2025) mencionan que la literatura a respecto es aún muy acotada si bien en el estudio que llevaron a cabo constataron una disminución en la Dosis Efectiva Media (8.13 mg a 6.65 mg)
- Líder: Se realiza Consulta, Plan de cuidados basado en modelo disciplinar, se sugieren modificaciones en el estilo de vida, incorporación de Cannabis y se efectúa seguimiento.

Conclusiones:

El paradigma de la terapéutica del Cannabis está más cerca de lo hermenéutico-interpretativo que del positivismo; es un claro paso del proceso salud-enfermedad-atención al proceso salud enfermedad-cuidado donde “el cuidado tiene una connotación mucho



más amplia e integral (y) denota relaciones más horizontales, simétricas y participativas mientras que la atención es vertical, asimétrica y nunca participativa en su sentido social” (Michalewicz et al, 2014: 220). La necesaria intersectorialidad que mencionan los autores implica abandonar el modelo biomédico. El espíritu de la Ley 27350 -cuyos objetivos dan amplio espacio a los roles profesionales- se niega en los hechos en la medida que Enfermería no integra equipos multidisciplinares ni docentes y la exclusión del Reprocann. Enfermería cuenta con las herramientas teóricas (modelos disciplinares), metodológicas (Proceso de Atención de Enfermería) y marcos normativos (Ley de ejercicio profesional 24004 y la Resolución 118/09 del Programa de Salud Familiar) para realizar la valoración, la orientación al producto y el seguimiento de las personas y familias que opten por incluir el Cannabis en su estilo de vida.

Bibliografía:

- ACNA (American Cannabis Nurse Association) (2024) Scope and Standards of Practice. Disponible en www.nursingworld.org
- Brignatelli V, Facco E, Zanette G (2021) Lifestyle Interventions Improving Cannabinoid Tone During COVID-19 Lockdowns May Enhance Compliance With Preventive Regulations and Decrease Psychophysical Health Complications. En *Frontiers in Psychiatry* V 12 Disponible en www.frontiersin.org <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.565633>
- Echeverría T, Ferraris G, Satto Salvarezza JJ (2025) Relevamiento intersectorial y participativo sobre el Cannabis para la salud en Entre Ríos. Universidad Nacional de Entre Ríos. Facultad de Ciencias de la Educación.
- Matei D, Trofin D, Iordan D, Onu I, Condurache I, Ionite C, Buculei I (2023) The Endocannabinoid System and Physical Exercise. En *International Journal of Molecular Sciences* 19;24 (3):1-23 disponible en [www.https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov) <https://doi.org/10.3390/ijms24031989>
- McPartland J, Guy G, DiMarzo V. (2014) Care and Feeding of the Endocannabinoid System: A Systematic Review of Potential Clinical Interventions that Upregulate the Endocannabinoid System Vol 9 (3): 1-21 Disponible en <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov> <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089566>
- Presidencia de la Nación. República Argentina. Ley 27350 de Investigación Médica y Científica Uso Medicinal de la planta de Cannabis y sus derivados. Sanción 29/03/2017
- Michalewicz A, Pierri C, Ardilla-Gómez S (2014) Del proceso de salud/enfermedad/atención al proceso salud/enfermedad/cuidado: elementos para su conceptualización. En *Anuario de Investigaciones* V 21 (1): 217-224 disponible en www.scielo.org
- Purcell C, Davis A, Moolman N, Taylor SM. Reduction of Benzodiazepine Use in Patients Prescribed Medical Cannabis. *Cannabis Cannabinoid Res.* 2019;4(3):214-8
- Singh N, Dai Y, Wilkinson ST, Rhee TG, Radhakrishnan R. Impact of cannabis use on health outcomes and prescription benzodiazepine use. *medRxiv* [Preprint]. 2025 Aug 26:2025.08.23.25334295. doi: 10.1101/2025.08.23.25334295. PMID: 40909837; PMCID: PMC12407602.
- Roper N, Logan W, Tierney A. *Modelo de Enfermería* (1993) 3ra edición. Interamericana-McGraw Hill. México



Cannabis medicinal en la recuperación neurológica de un perro con moquillo canino.

Kelly Silvia María Lidia

Veterinarios Cannábicos Argentinos

Introducción

El moquillo canino es una enfermedad viral sistémica de alta morbilidad, causada por un Morbillivirus, que afecta principalmente a caninos jóvenes y no inmunizados. En su evolución, puede comprometer el sistema nervioso central, generando secuelas neurológicas asociadas a procesos de neuroinflamación, desmielinización y daño neuronal persistente.

Las manifestaciones neurológicas incluyen alteraciones motoras, incapacidad para la deambulación, mioclonías, vocalización, trastornos del sueño y deterioro del estado general. Estas secuelas suelen tener un pronóstico reservado, con opciones terapéuticas limitadas.

En este contexto, los fitocannabinoides han despertado interés en medicina humana y veterinaria debido a sus propiedades neuroprotectoras, antiinflamatorias, analgésicas y moduladoras del sistema endocannabinoide. Asimismo, compuestos naturales como *Hericium erinaceus* han sido asociados a procesos de neuroregeneración mediante la estimulación de factores de crecimiento nervioso.

Fisiopatología

El virus del moquillo canino presenta tropismo por tejidos epiteliales, linfoides y nerviosos. Tras una fase inicial de replicación sistémica, puede atravesar la barrera hematoencefálica e infectar el sistema nervioso central, donde desencadena una serie de procesos patológicos complejos.

Uno de los mecanismos principales es la desmielinización, que puede producirse tanto por acción directa del virus sobre los oligodendrocitos como por mecanismos inmuno-mediados. La respuesta inflamatoria del hospedador juega un rol determinante, generando un estado de neuroinflamación crónica. Receptor CB2 se expresa en células T y Microglía, implicados en procesos inflamatorios que destruyen la mielina.

La activación de la microglía y los astrocitos conduce a la liberación sostenida de citoquinas proinflamatorias, radicales libres y mediadores excitotóxicos, que perpetúan el daño neuronal. Este entorno favorece la degeneración axonal, altera la conducción nerviosa y limita los procesos de remielinización. Los oligodendrocitos expresan CB1 y CB2, los cannabinoides protegen los oligodendrocitos maduros, favorecen la remielinización y antiinflamación.



Además, el estrés oxidativo y la disfunción mitocondrial contribuyen al deterioro progresivo del tejido nervioso, explicando la cronicidad de los signos neurológicos. Los receptores CB1 regulan la neuroinflamación previniendo la disminución de captación de glutamato y el aumento de moléculas pro inflamatorias (*Citoquinas, NF-k8*) y enzimas (*COX-2 y NOS-2*)

Objetivos

Describir la evolución clínica de un paciente canino con secuelas neurológicas secundarias a moquillo, tratado con cannabis medicinal y terapia complementaria, evaluando su impacto sobre la recuperación funcional y la calidad de vida.

Metodología

Se presenta un reporte de caso clínico de un paciente canino macho, de aproximadamente 8 meses de edad, rescatado de la vía pública.

Inicialmente presentó signos respiratorios compatibles con infección viral. En el abordaje inicial recibió tratamiento convencional, que incluyó la administración de antibióticos y suplementación con complejo vitamínico B (*Poten Pet*).

Posteriormente evolucionó a compromiso neurológico caracterizado por anorexia, vocalización nocturna persistente, alteración del descanso y deterioro progresivo de la función motora, con pérdida de la capacidad de sostenerse sobre los miembros posteriores y posterior incapacidad para deambular.

Ante la progresión del cuadro neurológico, se instauró un tratamiento basado en fitocannabinoides:

- *Formulación de cannabis con ratio 7:1 (15 mg/ml), administrada por vía oral por la mañana con objetivo orexígeno.*
- *Formulación de cannabis con ratio 1:3 (8 mg/ml), administrada por la tarde-noche, orientada al control del dolor y la mejora del descanso.*

Asimismo, se incorporó terapia complementaria con extracto hidroalcohólico de *Herium erinaceus* (Melena de león), con fines neuroprotectores y neuroregenerativos.

Se realizó seguimiento clínico evolutivo evaluando motilidad, comportamiento, ingesta y calidad del descanso.

Resultados

El tratamiento se inició en mayo de 2023. En junio de 2023 el paciente presentó signos neurológicos establecidos, con imposibilidad de deambulación.

Tras aproximadamente un mes de tratamiento, en julio de 2023, comenzó a deambular, luego de un período previo en el que se desplazaba arrastrándose.

En octubre de 2023, el paciente presentaba marcha normal, recuperación del apetito y patrón de descanso adecuado, sin vocalización nocturna.

Se evidenció una evolución progresivamente favorable, con mejoría significativa de la función neurológica y de la calidad de vida.



Discusión

El compromiso neurológico en el moquillo canino se asocia a un proceso de neuroinflamación crónica y desmielinización, donde la activación sostenida de células gliales desempeña un rol central.

El sistema endocannabinoide participa en la regulación de estos procesos. El cannabidiol (CBD) ejerce efectos antiinflamatorios y neuroprotectores mediante la modulación de la activación microglial y la reducción del estrés oxidativo, mientras que el tetrahidrocannabinol (THC) contribuye al control del dolor, la estimulación del apetito y la regulación del sueño.

Diversos estudios han señalado el potencial terapéutico del cannabis en medicina veterinaria, así como su rol en enfermedades neurológicas y su efecto antioxidante y neuroprotector (Cital & Kramer, 2021; Palencia, 2019; Burgos, 2024).

Por otro lado, *Herichium erinaceus* ha sido asociado a la estimulación del factor de crecimiento nervioso (NGF), favoreciendo procesos de regeneración neuronal.

La mejoría observada en este caso podría estar relacionada con la acción combinada de estos mecanismos.

Conclusiones

El uso de cannabis medicinal en combinación con terapias complementarias podría representar una alternativa terapéutica prometedora en el manejo de secuelas neurológicas por moquillo canino.

Se requieren estudios clínicos controlados para validar estos hallazgos y establecer protocolos terapéuticos estandarizados.

Material audiovisual

Se dispone de material audiovisual que documenta la evolución clínica del paciente, desde la imposibilidad de deambulación hasta la recuperación funcional.

Escanear el código QR para acceder al video de evolución del paciente.



Bibliografía

Cital, S., Kramer, K. (2021). Cannabis therapy in veterinary medicine.

Palencia, F. (2019). Potencial terapéutico del efecto neuroprotector del cannabidiol en el tratamiento de enfermedades neurológicas.

Burgos, M. (2024). *Efecto antioxidante y neuroprotector de Cannabis sativa: scoping review.*



Cannabis como estrategia terapéutica en Liquen Plano Oral refractario.

Lazo, María Virginia; Rios, Mariana Eloisa; Guzman, María Pia; Demaria, Verónica Guadalupe; Sosa, Romina Gabriela; Sapienza, María Elena, Hervit Mónica, Lazo, Pablo Gabriel; Cea, María Eugenia; López, Denisse; Lara, Mariana, Enriquez, Micaela; Vallejos, Lucas; Sirimarco, Karina; Marcotti, Natalia; Martínez, Gisela.

Facultad de Odontología, UNLP – Servicio de Alta Complejidad

Introducción:

El Liquen Plano Oral (LPO) refractario constituye un desafío terapéutico en odontología, dado que en muchos casos no responde a los tratamientos convencionales como corticoides tópicos o sistémicos, inmunomoduladores o procedimientos invasivos. Esta resistencia genera dolor crónico, ardor, limitaciones funcionales y deterioro en la calidad de vida de los pacientes. En este contexto, el cannabis medicinal emerge como una alternativa innovadora y segura, capaz de ofrecer alivio sintomático y favorecer la remisión de lesiones, integrando ciencia, clínica y bienestar.

Este caso se desarrolla en el Servicio de Alta Complejidad de la Facultad de Odontología de la UNLP, en el marco del convenio institucional con las ONGs Familias Cultivando y Educannar, que aportan legitimidad comunitaria y fortalecen la articulación entre universidad y sociedad civil.

Objetivos:

- Describir la implementación de cannabis medicinal en un caso clínico de LPO refractario.
- Evaluar su impacto en la reducción de síntomas, la evolución clínica de las lesiones y la calidad de vida del paciente.
- Explorar la viabilidad de la terapéutica cannábica como alternativa odontológica frente a tratamientos convencionales ineficaces.
- Contribuir a la generación de evidencia clínica que respalde la incorporación del cannabis en protocolos odontológicos universitarios.

Metodología:

Paciente masculino de 32 años con diagnóstico de LPO refractario. Se indicó tratamiento con:

- Aceite de cannabis Q3 (sublingual) y Q1 (tópico), tres veces al día.
- Higiene oral cannábica complementaria.



Se realizó seguimiento clínico a los 15, 40 y 60 días, evaluando dolor, ardor, tolerancia alimentaria, confort funcional y evolución de lesiones.

Resultados:

- A los 15 días: reducción temprana del dolor y ardor, mejor tolerancia alimentaria y mayor confort funcional.
- A los 40 días: disminución significativa de las lesiones, con mejoría estética y funcional.
- A los 60 días: remisión completa de las lesiones, desaparición del dolor y reintegración plena a actividades cotidianas.
- No se registraron efectos adversos durante el tratamiento.
- El paciente reportó una mejora sustancial en su calidad de vida, evitando procedimientos invasivos y logrando estabilidad clínica.
- Actualmente, el paciente continúa en tratamiento con los mismos resultados positivos, manteniendo controles periódicos cada 3 meses, lo que confirma la eficacia y seguridad sostenida de la terapéutica cannábica en el tiempo.

Conclusiones:

La integración clínica de cannabis medicinal en el manejo del LPO refractario demuestra ser una alternativa segura, eficaz y humanizada, capaz de mejorar la calidad de vida y reducir la necesidad de terapias invasivas. Este caso confirma que la odontología universitaria puede ser motor de innovación terapéutica, articulando ciencia, comunidad y política pública.

La continuidad del tratamiento con controles trimestrales y resultados estables refuerza la evidencia de eficacia y seguridad, consolidando al cannabis medicinal como una opción terapéutica sostenible. Se proyecta la expansión del modelo, la estandarización de protocolos clínicos y la consolidación de evidencia científica mediante estudios más amplios y multicéntricos, con el objetivo de transformar la terapéutica cannábica en un estándar de atención en salud bucal universitaria y comunitaria.



Análisis del estado cognitivo antes y después del tratamiento con cannabidiol en pacientes adultos con epilepsia focal resistente a los fármacos.

Mintz Inés, Solís Patricia , Oddo Silvia , Villella Ivana, Lamona Julia, Vallejo-Azar Mariana and Kochen Silvia

Estudios en Neurociencias y Sistemas Complejos (ENyS)

Hospital de alta complejidad enred El Cruce, Dr. Néstor Kirchner

Universidad Nacional Arturo Jauretche

Objetivo:

El objetivo de este estudio es evaluar el estado cognitivo en pacientes adultos con epilepsia focal resistente a los fármacos antes y después del uso de cannabidiol (CBD).

Método:

Se llevó a cabo un estudio prospectivo, observacional, abierto y de cohortes con un diseño antes-después no controlado. Se reclutaron pacientes de entre 18 y 60 años de edad en un hospital público de Buenos Aires, Argentina. El período de seguimiento de cada sujeto fue de 6 a 9 meses. Se analizaron los siguientes dominios específicos: memoria episódica verbal y no verbal, lenguaje, funciones ejecutivas y atención.

Resultados:

Se incluyeron cuarenta y cuatro pacientes. Se dividieron en tres grupos en función de la eficacia del tratamiento: respondedores ($n = 38$), no respondedores ($n = 5$) y empeoramiento ($n = 1$).

En el grupo de respondedores, se observaron mejoras estadísticamente significativas en la memoria verbal, la memoria visual, el lenguaje, la atención sostenida y la atención alterna. En el grupo de no respondedores, se observaron mejoras significativas en la memoria verbal y la memoria visual.

Conclusión:

Nuestros resultados sugieren que, a diferencia de las terapias anticonvulsivas convencionales, el CBD no tiene un impacto negativo en el estado cognitivo de los pacientes. En particular, el tratamiento con CBD no tiene un impacto negativo en el estado cognitivo de los pacientes, como ocurre con la mayoría de los medicamentos anticonvulsivos. Además, observamos una mejora en la memoria verbal y visual, el lenguaje y la atención.



Construcción psicométrica del Test IGUI: Evaluación de afectaciones en la memoria a corto plazo asociadas al consumo de cannabis.

Angell Francesca Barba García¹, Camilo Andres Villamizar Conde²
Coautor Esp. Imelda Rosa Vega Becerra³

¹ Universidad de Pamplona , Facultad de salud, Programa de Psicología, Semillero de Psicología y Sociedad Sublínea Clínica y de la Salud, Pamplona, Norte de Santander, Colombi, orcid 0009-0002-4425-5542.

² Universidad de Pamplona , Facultad de salud, Programa de Psicología, Semillero de Psicología y Sociedad Sublínea Clínica y de la Salud, Pamplona, Norte de Santander, Colombia, orcid 0009-0003-9205-5243.

³ Universidad de Pamplona Coautor , Especialista en Psicología Clínica y de la Salud, Facultad de salud, Programa de Psicología, Semillero de Psicología y Sociedad, Líder de la Línea Sublínea Clínica y de la Salud, Pamplona, Norte de Santander, Colombia, orcid 0000-0002-9806- 5202.

Introducción

La presente investigación tiene como objetivo principal la construcción de un instrumento psicométrico que permita medir los efectos del consumo de cannabis sobre la memoria a corto plazo en adultos emergentes. Ante el creciente consumo de esta sustancia, se busca contar con una herramienta válida y confiable que permita evaluar su impacto en las funciones cognitivas, particularmente en la memoria a corto plazo. Este estudio contribuirá a la comprensión de cómo el consumo de cannabis podría afectar la memoria y servirá de base para futuras investigaciones y estrategias de prevención dentro del contexto universitario.

Objetivos

Objetivo General

Construir un instrumento psicométrico que permita evaluar las afectaciones en la memoria a corto plazo asociadas al consumo de cannabis en adultos emergentes.

Objetivos Específicos

- Operacionalizar las variables, consumo de cannabis y memoria a corto plazo, con base en los hallazgos teóricos y empíricos encontrados.
- Determinar la validez de contenido y de constructo del Test IGUI, así como su fiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach.
- Diseñar el manual técnico del Test IGUI.



Metodología

Enfoque de la investigación

El presente estudio adopta un enfoque cuantitativo, orientado al diseño y validación de un instrumento de medición psicológica. Este enfoque permite la operacionalización de variables y el análisis estadístico de los datos obtenidos, con el objetivo de evaluar la confiabilidad y validez del instrumento. Asimismo, se fundamenta en un proceso deductivo, basado en teorías existentes y en la formulación de hipótesis susceptibles de verificación empírica (Sánchez Molina & Murillo Garza, 2021)

Diseño de la investigación

Este estudio empleará un diseño no experimental, ya que no se realizará manipulación directa de las variables analizadas. Se centrará en la observación y análisis de las respuestas proporcionadas por los participantes en su ambiente natural, esta elección permite valorar las propiedades psicométricas del cuestionario sin alterar las condiciones en las que se expresa el fenómeno, lo que resulta adecuado para los fines de validación (Ramos Galarza, 2021).

Alcance de la Investigación

El presente estudio será de tipo correlacional y transversal. El diseño correlacional permite explorar vínculos entre dos o más variables dentro de un ambiente determinado (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014) En el contexto de la presente investigación, el diseño correlacional facilita el análisis de la relación entre el consumo de cannabis y las posibles afectaciones en la memoria a corto plazo, lo cual es fundamental para determinar la validez del instrumento en cuanto a su capacidad para reflejar dicha asociación. Respecto a su temporalidad, al tratarse de un estudio transversal la recolección de los datos se llevará a cabo en un único momento, lo cual permite describir las relaciones entre variables en una etapa específica del tiempo (Manterola et al., 2023).

Población

La población objeto de estudio deberá contar con los criterios de inclusión planteados en la investigación, siendo personas entre 18 a 29 años de edad, que de acuerdo a Arnett (2015), pertenecen a la etapa de adultez emergente, de la zona urbana ciudad de Pamplona Norte de Santander Colombia, este criterio está dado por los factores que influyen en esta etapa, tales como estresores; laborales, académicos, económicos, intrapersonales y sociales, así como una influencia por los pares (Papalia, 2021).

Muestra

La muestra estará conformada por adultos emergentes (Arnett, 2015), de la zona urbana ciudad de Pamplona Norte de Santander Colombia, seleccionadas por medio del muestreo probabilística, por racimos (Hernández et al., 2014). El número de participantes se establecerá con base en criterios técnicos orientados a garantizar la calidad del análisis, considerando una proporción adecuada entre la cantidad de ítems del instrumento y el número de personas evaluadas, conforme a lo planteado por (Martínez, 1995).



Proceso de validación del instrumento

Como parte del proceso metodológico, se llevará a cabo la validación del instrumento. Inicialmente se contempla la validación de contenido y de constructo por juicio de expertos, quienes evaluarán la coherencia, claridad y relevancia de los ítems, posteriormente, se realizará la aplicación de un estudio piloto con una muestra de la población objeto de estudio, para identificar posibles ajustes y estimar la consistencia interna del instrumento, finalmente se hallará la fiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach.

Consideraciones éticas

La presente investigación se regirá por los principios éticos consagrados en la Ley 1090 de 2006, que establece el Código Deontológico y Bioético de la Psicología en Colombia (Congreso de Colombia, 2006), la Declaración de Helsinki sobre investigación médica en seres humanos (World Medical Association, 2013) y la Resolución 8430 de 1993, mediante la cual el Ministerio de Salud de Colombia define las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Se garantizará el consentimiento informado, la participación voluntaria, el derecho a retirarse en cualquier momento sin repercusiones, así como la confidencialidad y el anonimato de los participantes. En el estudio se prestará especial atención al manejo ético de la información para evitar estigmas o prejuicios. Estos datos recopilados, serán utilizados únicamente con fines de investigación, protegidos bajo criterios de seguridad y privacidad, y se solicitará la aprobación del comité de ética correspondiente antes de la ejecución del estudio.

Hipótesis

Los efectos del consumo de cannabis en la memoria de corto plazo, pueden ser más sutiles de lo percibido por los propios consumidores.

El impacto real del consumo de cannabis en la memoria a corto plazo, se liga de múltiples factores tales como, la dosis, la frecuencia de consumo y el estado emocional.

Las complicaciones en la memoria a corto plazo se pueden ligar a múltiples factores tanto ambientales, sociales y genéticos; sin embargo, no se desmerita la influencia del cannabis en personas consumidoras en relación con estas complicaciones.

Resultados Esperados

Validación y confiabilidad del instrumento diseñado para medir los efectos del consumo de cannabis en la memoria a corto plazo.

Identificación de la relación entre el consumo de cannabis y la memoria a corto plazo en estudiantes universitarios.

Determinación de diferencias en la memoria a corto plazo según la frecuencia y cantidad de consumo de cannabis.

Evaluación de la percepción estudiantil sobre los efectos del consumo de cannabis en su rendimiento académico y capacidades cognitivas.

Contribución a futuras investigaciones sobre el consumo de cannabis y sus efectos en las funciones cognitivas de los estudiantes.



Investigación básica del cannabis

Comité evaluador: Susana Pasquare, Celeste Ruete,
María Eugenia Oliva



Arquitectura de Inteligencia Artificial Distribuida para la Coordinación y Seguridad en la Cadena de Valor del Cannabis Medicinal.

F.J. Ferrández-Pastor³, G. Bigatti¹, M. Lozada¹, S. Pardo-Pina², L. Maci-Soler³, T. Bosco¹, F. Aragón⁴, and I. McCarthy⁴

¹BIOMAR, Centro Nacional Patagónico (CONICET-CENPAT), Puerto Madryn, Argentina

²UMH, Universidad Miguel Hernández, España

³Universidad de Alicante, Dept. de Tecnología de Informática y Computación, España

⁴Hospital Andrés Bóla, Puerto Madryn, Argentina

Resumen

Este trabajo describe una infraestructura digital avanzada donde la Inteligencia Artificial (IA) actúa como el núcleo coordinador de la cadena de valor de la producción y uso de cannabis medicinal. Mediante una Arquitectura de Servicios Basada en Agentes (ASA) desarrollada conjuntamente por la Universidad de Alicante y por el equipo argentino del CONICET-CENPAT, se transforma la trazabilidad convencional en un sistema de decisión activa. En este trabajo se presentan los resultados de un prototipo en la fase agronómica de un cultivo y se presenta el diseño de agentes para la fase clínica en el Hospital Andrés Bóla para un ensayo clínico.

Introducción

La producción de fitoterapéuticos, y en particular el cannabis medicinal, enfrenta desafíos críticos debido a la variabilidad biológica intrínseca y a los estrictos marcos regulatorios internacionales, lo que exige una evolución urgente de los modelos de registro pasivos hacia ecosistemas digitales inteligentes [2]. En la actualidad, aunque las plataformas IoT proporcionan telemetría y cuadros de mando detallados, existe una barrera operativa significativa: los productores y profesionales de la salud a menudo carecen de acceso directo a capacidades de inteligencia artificial (IA) que puedan transformar esos flujos de datos en decisiones accionables y acciones automatizadas que refuerzan la seguridad y optimización. Para abordar esta brecha, este trabajo describe una infraestructura digital avanzada donde la IA actúa como núcleo orquestador de toda la cadena de valor. Mediante una Arquitectura de Servicios Basada en Agentes (ASA), desarrollada conjuntamente por la Universidad de Alicante y el equipo argentino del CONICET-CENPAT, se transforma la trazabilidad convencional en un sistema de decisión activa. La integración de agentes autónomos permite que la IA asuma tareas de supervisión, análisis y actuación, optimizando la seguridad desde las fases iniciales de cultivo hasta la cabecera del paciente [3]. Este modelo permite transitar de una monitorización puramente reactiva a modelos proactivos y preventivos, donde la IA asume la responsabilidad primaria de tareas tradicionalmente



manuales. La arquitectura propuesta no solo valida resultados en la fase agronómica, sino que extiende su diseño a la fase clínica en el Hospital Andrés 'Isola, buscando democratizar el acceso a la tecnología mediante el uso de herramientas de código abierto y hardware de bajo costo. De este modo, el sistema se posiciona como un socio estratégico de la inteligencia humana, garantizando la integridad del producto y la eficacia del tratamiento terapéutico.

Objetivos: Implementar una arquitectura de agentes inteligentes

El objetivo es implementar en la cadena de valor del cultivo y uso medicinal del cannabis de una arquitectura de agentes inteligentes autónomos que realizan tareas automáticas que refuerzan el control, la seguridad y la trazabilidad desde el cultivo al uso medicinal en pacientes. La arquitectura implementada se basa en el desacoplamiento entre la adquisición de datos IoT y la toma de decisiones cognitivas. Este modelo jerárquico permite desplegar servicios especializados que orquestan el flujo de trabajo mediante políticas de seguridad controladas. Se han diseñado un conjunto de algoritmos (agentes software desacoplados) que utilizan paradigmas de Inteligencia Artificial.

Agente Conversacional S1 (Chat Agent)

Orientado a la interacción humana, este agente utiliza un modelo de lenguaje (LLM) anclado mediante Generación Aumentada por Recuperación (RAG).

- Grounding: El agente consulta una base de conocimientos vectorial que contiene manuales GACP, protocolos clínicos y registros históricos.
- Desempeño: Ha demostrado una precisión del 95.0 % en la resolución de consultas de dominio específico.

Agente de Telemetría S2-IoT

Encargado de la computación blanda, procesa flujos de datos en tiempo real para derivar indicadores agronómicos críticos.

- Análisis Lumínico: Calcula la Integral de Luz Diaria (DLI) para garantizar la calidad del lote farmacéutico.
- Homeostasis: Monitoriza el Déficit de Presión de Vapor (VPD) para regular la transpiración vegetal.

Agente de Emergencia S2-E

Este agente supervisa eventos singulares y condiciones extremas, priorizando la integridad del sistema.

- Respuesta Proactiva: Detecta fallos críticos (ej. bombas de riego o picos térmicos) y genera alertas de alta prioridad con una estabilidad de 0.97.

Agente de Decisión Clínica S-Clin (Fase de Diseño)

Diseñado para su implantación en el Hospital Andrés 'Isola, este agente extiende la trazabilidad al ámbito terapéutico [1].

- Titulación Dinámica: Analizar los Resultados Reportados por el Paciente (PROs) para sugerir ajustes en la dosis de cannabis durante el protocolo de discontinuación de benzodiazepinas.



- Seguridad Terapéutica: Vinculara la respuesta del paciente con el perfil químico exacto del lote trazado mediante códigos QR [1].

Metodología: Instalación de una arquitectura hardware software

La arquitectura propuesta se basa en un modelo jerárquico de cuatro capas que desacopla la adquisición física de datos del razonamiento cognitivo de alto nivel.

Estructura Multinivel

El sistema organiza el flujo de datos de forma ascendente (bottom-up) a través de los siguientes niveles:

- Capa Física: Incluye la red de sensores de precisión (T, H, radiación PAR, pH, EC) y actuadores (bombas, válvulas, luces) vinculados mediante registros digitales (QR) para asegurar la trazabilidad.
- Capa IoT Platform: Compuesta por dispositivos embebidos (ESP32-S3, Arduino) que ejecutan el control reactivo local, filtrado de ruido y adquisición de datos en tiempo real [4, 6].
- Capa de Orquestación: Actúa como puente entre el IoT y la IA utilizando plataformas *low-code* (n8n, Home Assistant) para coordinar flujos de trabajo audibles y gestionar protocolos de comunicación (MQTT, HTTP, Zigbee).
- Capa Cognitiva (ASA): Aloja los agentes inteligentes (S1, S2, S2-E) basados en modelos LLM y RAG para el análisis de telemetría y ejecución de políticas de seguridad [5].

Pipeline de Validación de Datos

Para garantizar que las decisiones de los agentes se basen en información íntegra, se aplica una validación en dos etapas en la capa de orquestación:

- Validación V1 (Individual): Cada lectura se verifica contra límites físicos, cumplimiento de esquema y tasas máximas de cambio para descartar muestras anómalas o corruptas.
- Resolución de Conflictos V2 (Grupal): Cuando se dispone de múltiples sensores para una misma variable, se calcula un agregado robusto mediante la mediana y la desviación absoluta de la mediana (MAD). Si la redundancia cae por debajo de los niveles de seguridad, el sistema bloquea acciones críticas y degrada el estado a WARNING.

Resiliencia y Operación en el Borde (Edge-first)

El sistema está diseñado para mantener la seguridad del cultivo ante fallos de conectividad. En modo offline, los bucles de control básicos continúan ejecutándose localmente en el borde (*edge*), persistiendo la telemetría con marcas de tiempo para una sincronización posterior y auditoría completa del intervalo desconectado.

Resultados Agronómicos y Validación

La validación experimental se ha realizado en un lote de cultivo de cannabis en invernadero. Se han instalado los agentes agronómicos como algoritmos locales en un siste-



ma programable que se conecta a bases de conocimiento sobre el cultivo. Los algoritmos consultan las bases de conocimiento, capturan datos de funcionamiento en tiempo real y actúan según las recomendaciones planificadas y los resultados de cálculos y consultas a inteligencias artificiales como GPT. A lo largo del desarrollo del cultivo se ha confirmado la viabilidad del modelo basado en agentes ASA.

La investigación realizada demuestra que la integración de arquitecturas de IA distribuidas no es solo una mejora técnica, sino un cambio de paradigma que transforma la gestión del cannabis medicinal en un ecosistema proactivo y seguro.

- Sinergia Tecnológica y Humana: La verdadera potencia del sistema reside en la sinergia creada entre la trazabilidad digital de extremo a extremo y la capacidad cognitiva de los agentes inteligentes. Mientras que la infraestructura IoT asegura la integridad de los datos desde el cultivo GACP hasta la dispensación hospitalaria, la capa de servicios ASA diseñada por la Universidad de Alicante permite que esta información sea analizada y convertida en decisiones operativas y clínicas en tiempo real. Este enfoque establece un camino digital unificado que reduce la brecha entre la producción y el uso terapéutico.
- Disponibilidad y Democratización de la Tecnología: Un hallazgo fundamental es que la implementación de estas capacidades avanzadas no requiere de infraestructuras costosas o privativas. El sistema se ha construido utilizando tecnologías de bajo costo, herramientas de orquestación *low-code* y plataformas de código abierto como Home Assistant y n8n. El uso de hardware accesible (Raspberry Pi, microcontroladores ESP) y APIs de modelos de lenguaje comerciales demuestra que es posible desplegar soluciones de alta precisión con un esfuerzo de ingeniería moderado. Esto democratiza el acceso a la agricultura de precisión y la medicina personalizada para instituciones públicas y pequeños productores.
- Potencial y Escalabilidad: El potencial de este marco de trabajo es extensivo. El modelo ASA emerge como un "blueprint" plano técnico flexible y escalable, capaz de adaptarse a otros cultivos controlados, diversas tipologías de invernaderos e incluso entornos industriales no agrícolas. En el ámbito de la salud, la capacidad del agente *S-Clin* para asistir en protocolos complejos, como el ensayo de discontinuación de benzodiazepinas en el Hospital Andrés Bello, sienta las bases para una nueva generación de monitorización clínica basada en evidencia objetiva y rastreable. La arquitectura permite actualizaciones incrementales de los modelos de IA sin necesidad de reestructurar la planta física, garantizando la sostenibilidad tecnológica a largo plazo.

Referencias

- Bigatti, G., Pardo Piñón, S., Bosco, T., Lozada, M., Aragón, F., Fuentes Ríos, J., Mc Carthy, I., Macía Soler, L., Soria Escoms, B., Ferrández Pastor, F.-J. (2025). Trazabilidad digital en producción de cannabis medicinal para ensayos clínicos: desde el clon hasta el paciente. *Actas del Congreso Internacional de Cáñamo Industrial y Cannabis Medicinal - RAC ME* (p. 69). Buenos Aires 2025
- Bigatti, G., Bosco, T., Lozada, M., et al. (2026). A Digital End-to-End Traceability Framework for Medical Cannabis: An IoT-Enabled System Supporting Clinical Monitoring and Decision-Making. *Journal of Medical Systems*. [cite: 1]



- Pardo-Pina, S., Germer, J., Suay-Cortés, R., et al. (2026). An agent-Based service architecture for smart greenhouses: Telemetry analytics and decision support with RAG-grounded LLM agents. *Smart Agricultural Technology*, 13, 101872.
- Hansen, J., & Dong, H. (2024). Design of an Inter net of Things (IoT)-Based Photosynthetically Active Radiation (PAR) Monitoring System. *AgriEngineering*, 6(1), 773-785.
- Al-Qudah, R., et al. (2025). Unveiling the potential of sustainable agriculture: a comprehensive survey on the advancement of AI and sensory data for smart greenhouses. *Computers and Electronics in Agriculture*, 229, 109721.
- Ahmed, N., & Shakoor, N. (2025). Advancing agriculture through IoT, big data, and AI: a review of smart technologies enabling sustainability. *Smart Agricultural Technology*, 100848.



Efectos inmunomoduladores del cannabidiol y cannabigerol dependientes del estímulo en células mononucleares de sangre periférica bovina.

Burucúa, M.^{1,2*}; Langellotti, C.³ Quintana, S.^{4,5}; Colman, S.¹; Marin, M.^{1,2}

¹Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina.

³Instituto de Virología e Innovaciones Tecnológicas (IVIT, INTA-CONICET) Hurlingham, Buenos Aires, Argentina.

⁴Instituto de Investigaciones de Producción, Sanidad y Ambiente (IIPROSAM), FCEyN, UNMDP-CONICET, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

⁵Instituto de Biología Molecular Aplicada, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina

*merburucua@gmail.com

Introducción:

Cannabis sativa produce diversos metabolitos biológicamente activos, entre los que se destacan el cannabidiol (CBD) y el cannabigerol (CBG), que poseen la capacidad de modular procesos inmunológicos e inflamatorios. Estos efectos se ven mediados principalmente por los receptores cannabinoides 1 (CB1) y 2 (CB2), que interactúan con vías dependientes de receptores tipo *toll* (TLRs) en macrófagos y otras células del sistema inmune. En este sentido, se ha comprobado que los cannabinoides pueden modificar la función de los monocitos mediante la regulación de citoquinas proinflamatorias, particularmente aquellas inducidas tras la activación de TLR4 y TLR7. Además, la interacción entre cannabinoides y TLRs influye en la producción de citoquinas y en la expresión de péptidos antimicrobianos, lo que resalta su relevancia en la defensa del hospedador. Por otra parte, investigaciones realizadas en sebocitos humanos han demostrado que el CBD exhibe propiedades antiinflamatorias y antibacterianas a través de la vía NF- κ B, modulando la expresión de péptidos antimicrobianos. Sin embargo, la modulación de la respuesta inmune inducida por los cannabinoides a través de la activación de los TLRs depende del compuesto, del receptor, del estímulo inmunológico y de las condiciones de exposición. En bovinos, comprender estos mecanismos resulta particularmente relevante, dado el papel central de las células inmunes en la respuesta frente a enfermedades infecciosas e inflamatorias. En este contexto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto inmunomodulador de extractos de *C. sativa* ricos en CBD o CBG sobre la respuesta inmune



innata mediada por TLRs en células mononucleares de sangre periférica bovina expuestas a distintos estímulos.

Metodología

Las células mononucleares de sangre periférica bovina (PBMCs) se aislaron a partir de bovinos clínicamente sanos mediante centrifugación en gradiente de densidad con Ficoll. Posteriormente, las células fueron mantenidas en medio RPMI suplementado con 10% de suero fetal bovino y antibiótico. Las PBMCs (3×10^6 células/ml) fueron estimuladas con un agonista de TLR7 (imiquimod, 5 $\mu\text{g/ml}$, 1 h), un agonista de TLR4 (LPS, 1 $\mu\text{g/ml}$, 1 h), o con butirato de sodio (4 mM, 6 h) para inducir catelicidinas endógenas, seguido del tratamiento con extractos de *C. sativa* ricos en CBD (1 $\mu\text{g/ml}$) o CBG (2 $\mu\text{g/ml}$) durante 24 h. Como controles se utilizaron células no estimuladas sin tratamiento y células no estimuladas tratadas con cannabinoides. La expresión génica de TLR4, TLR7, BMAP28, IFN β , IFN γ y TNF α se analizó mediante RT-qPCR utilizando GAPDH como gen de referencia. Los niveles de expresión relativa se analizaron con el software REST ($p < 0,05$).

Resultados

En condiciones basales, el extracto rico en CBD redujo ($p < 0,05$) la expresión de TLR4 (0,19 veces), TLR7 (0,22 veces), BMAP28 (0,55 veces), IFN β (0,1 veces) y TNF α (0,3 veces), mientras que el extracto rico en CBG indujo ($p < 0,05$) los niveles de transcripción de TLR4 (22,6 veces), BMAP28 (1,3 veces) e IFN β (36,3 veces). Tras la activación de la respuesta inmune, los efectos moduladores de los extractos cannabinoides fueron dependientes del estímulo. La activación de TLR7 o la inducción de catelicidinas endógenas reforzaron el efecto supresor del CBD sobre la expresión de genes inflamatorios, mientras que el CBG pasó de tener un perfil activador a uno regulador. En respuesta a la estimulación con LPS, tanto el extracto rico en CBD como en CBG aumentaron la expresión ($p < 0,05$) de TLR4 (7,5 y 3,2 veces, respectivamente) e IFN β (1,5 y 6,2 veces, respectivamente) en comparación con los controles.

Discusión

Los fitocannabinoides modularon de manera diferencial las vías de la respuesta inmune innata mediadas por TLRs en PBMCs bovinas, en función del tipo de activación inmune. Se observó que el extracto rico en CBD atenuó la activación inducida por TLRs, mientras que el rico en CBG mostró efectos variables, pudiendo amplificar o regular la respuesta según el contexto inmunológico específico. Ambos extractos influyeron en la expresión de la catelicidina bovina BMAP28. Dependiendo del estímulo inmune, el CBD disminuyó su expresión, mientras que el CBG la incrementó, lo que sugiere una regulación específica de las vías antimicrobianas. En conjunto, estos resultados evidencian nuevas interacciones entre cannabinoides y TLRs en células inmunes bovinas, y aportan una base para futuras investigaciones sobre sus funciones inmunomoduladoras en la defensa inmune innata del bovino.



Acción antimicrobiana del aceite de cannabidiol en forma de spray oral y de uso sistémicos.

Carlo C¹, Carezzato LC¹, Sardi JCO¹, Barrote IMQ¹, Miranda TS¹, Feres M¹, Trasatti SC¹, Figueiredo LC¹

¹Programa de Postgrado en Odontología, Universidade Guarulhos (UNG), Guarulhos – SP, Brasil

Resumen

Pocas informaciones sobre el potencial de los cannabinoides en la terapia periodontal están disponibles. Así, el objetivo de este estudio fue evaluar, in vitro, la acción antimicrobiana del aceite de cannabidiol (CBD) en forma de spray oral y de uso sistémico full spectrum (1500 mg). El biofilm bacteriano subgingival con 37 especies fue expuesto a los productos en dos experimentos (Exp), de acuerdo con los grupos: Exp A (2x/día, 12/12h, 1 minuto): Prueba- Spray Oral Volcanic (0,625 mg de CBG y CBD por rocío); Controles 1- Clorhexidina 0,12% (CLX); 2-Cloruro de Cetilpiridinio 0,075% (CPC); Control Negativo- Inóculo (medio de cultivo BHI + bacterias); Exp B: Grupos Prueba 1, 2, 3- Aceites CBD 250 mg, 500 mg, 750 mg; Grupos Controles 1- Metronidazol 270 µg/mL (M); 2-Amoxicilina 108 µg/mL (A) y 3-M + A en concentraciones 1:1, 1:27, 1:54; Control Negativo- Inóculo. La acción antimicrobiana se evaluó utilizando cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolio (TTC) y mediante hibridación DNA en placa Checkerboard. El análisis se llevó a cabo mediante las pruebas de Kruskal-Wallis/Dunn. El Spray Oral Volcanic mostró una acción similar ($p>0,05$) al CPC para la mayoría de las especies, pero inferior a la CLX ($p<0,05$). Los aceites de CBD 500 mg y 750 mg presentaron resultados superiores al control negativo ($p<0,05$), especialmente en relación con los recuentos menores de especies patógenas, y similares a M+A en 1:1 y 1:27. Se concluyó que el aceite de CBD (spray y sistémico) posee potencial antimicrobiano en la composición del biofilm subgingival multiespecie in vitro.

Palabras clave: Terapia periodontal, cannabinoides, microbiota oral.

- Título: Acción antimicrobiana del aceite de cannabidiol en aerosol oral y Uso sistémico
- Fondo: Cannabinoides tener demostrado terapéutico potencial en el tratamiento varios enfermedades pendiente a su inmunológicas, infecciosas y antiinflamatorio
- Propiedades. El cannabidiol (CBD), un compuesto no psicoactivo compuesto, es cada vez más estudiado por sus efectos antimicrobianos, particularmente en la salud bucal.



Objetivos:

A evaluar La acción antimicrobiana in vitro del aceite de cannabidiol (CBD) de espectro completo en aerosol oral y sistémico formularios contra multiespecie subgingival biope-
lícula.

Métodos:

Dos experimentos eran realizado. En el Experimento A (enjuague bucal), los grupos Incluye : Volcanic Oral Spray® (0,625 mg de CBG/CBD por pulverización), 0,12 % de clorhexidina (CLX), 0,075 % de cetilpiridinio cloruro (CPC) y un control negativo (medio BHI + bacterias). En el Experimento B (uso sistémico), los grupos de prueba Recibieron aceite de CBD en dosis de 250 mg, 500 mg y 750 mg. Controles incluido metronidazol (270 µg/ml), amoxicilina (108 µg/ml), sus combinación y un control negativo. Metabólico Se evaluó la actividad utilizando TTC, y bacteriano. La cuantificación se realizó mediante hibridación ADN-ADN Checkerboard .

Resultados :

En el experimento A, no se encontraron diferencias estadísticamente significativo diferencias eran observado entre los cuatro grupos acerca de metabólico Actividad . En el Experimento B, el aceite de CBD demostrado potencial antimicrobiano , con reducción metabólico actividad y bacteriano cuenta al otro lado de varios complejos, especialmente en más alto concentraciones .

Conclusión:

Aceite de CBD , ambos como spray oral y sistémico formulación , exhibiciones actividad antimicrobiana prometedora contra multiespecie subgingival biopelícula in vitro. Estos recomendaciones sugerir potencial aplicaciones en salud bucal terapias que lo justifiquen investigación clínica adicional.



Aceite de cannabis full-spectrum como modulador de la lipoinflamación cardíaca en un Modelo preclínico de síndrome metabólico.

Degrave Valentina Maria¹, Sedan Daniela³, Andrinolo Dario³, D'Alessandro Maria Eugenia^{1,2}, Oliva Maria Eugenia^{1,2}

¹Laboratorio de Estudio de Enfermedades Metabólicas Relacionadas con la Nutrición (LEEMREN). Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB). Universidad Nacional del Litoral (UNL), Santa Fe, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Santa Fe, Argentina.

³ Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIM) / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) – Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.

Introducción:

La disfunción cardiometabólica inducida por dietas ricas en azúcares promueve alteraciones del metabolismo lipídico y activación inflamatoria en el miocardio, fenómeno conceptualizado como lipoinflamación. La acumulación ectópica de lípidos en el tejido cardíaco favorece la liberación de quimiocinas, el reclutamiento de células inmunes y la activación de vías inflamatorias dependientes de NFκB, contribuyendo al remodelado tisular. En este contexto, la interacción entre metabolismo lipídico alterado e inflamación metabólica representa un mecanismo central en la progresión del daño cardíaco. Sin embargo, las estrategias dirigidas específicamente a la lipoinflamación cardíaca son limitadas, lo que ha impulsado la búsqueda de compuestos naturales con potencial preventivo. En este sentido, los fitocannabinoides derivados de *Cannabis sativa*, particularmente cannabidiol (CBD) y Δ9-tetrahidrocannabinol (THC), han demostrado propiedades antiinflamatorias y moduladoras del metabolismo lipídico que podrían contribuir a la protección frente al daño cardiometabólico.

Objetivo:

Evaluar los efectos de un aceite de cannabis *full-spectrum* (CBD:THC 2:1) sobre la lipoinflamación cardíaca inducida por una dieta rica en sacarosa (DRS) en ratas macho Wistar.

Materiales y métodos:

Se utilizaron 18 ratas macho de la cepa Wistar, provenientes del Centro de Medicina comparada, ICIVET Litoral (UNL-CONICET). Los animales se mantuvieron en el biote-



rio del LEEMREN con libre acceso a agua y alimento, en condiciones controladas y ciclo luz/oscuridad de 12h. Inicialmente, todos los animales fueron alimentados con una dieta comercial estándar (GEPSA FEED, Buenos Aires, Argentina). Al alcanzar un peso corporal de 180–190 g (adultos jóvenes), fueron distribuidos al azar en tres grupos experimentales que recibieron las siguientes dietas durante tres semanas: dieta de referencia (DR), dieta rica en sacarosa (DRS) y DRS + aceite de cannabis (DRS+Ca), tratado diariamente por vía oral con un aceite de cannabis *full-spectrum* (CBD:THC 2:1; 1 mg/kg/día).

Finalizado el protocolo experimental, en tejido cardíaco se determinó el contenido de triglicéridos y la actividad de enzimas asociadas al metabolismo lipídico (ACC, FAS, EM, G6PDH y CPT-1). Asimismo, se evaluó la expresión génica de marcadores inflamatorios, de quimioatracción/macrófagos y remodelado de matriz extracelular (MCP-1, F4/80, NF- κ B, TNF α , iNOS, TGF- β y PAI-1) mediante RT-qPCR.

Los datos se expresaron como media $\pm$ error estándar de la media (SEM). Las diferencias entre grupos se analizaron mediante ANOVA de un factor, seguido de Newman-Keuls test. Se consideraron significativas diferencias con $P < 0.05$.

Resultados:

La DRS indujo un perfil lipoinflamatorio cardíaco caracterizado por activación de señales de reclutamiento inmunológico, inflamación, remodelado tisular y alteraciones metabólicas. En primer lugar, el grupo DRS presentó un incremento significativo ($P < 0.05$) en la expresión de MCP-1 y del marcador macrofágico F4/80, evidenciando activación de señales de quimioatracción e infiltración celular en el miocardio. La administración oral de aceite de cannabis durante tres semanas previno el aumento de MCP-1 y redujo parcialmente la expresión de F4/80, sugiriendo modulación del reclutamiento macrofágico inducido por la DRS. Por otro lado, el grupo DRS mostró activación del eje inflamatorio dependiente de NF- κ B, acompañada por un aumento significativo ($P < 0.05$) de los mediadores proinflamatorios TNF α e iNOS. El tratamiento con aceite de cannabis atenuó esta respuesta, disminuyendo la expresión de NF- κ B y TNF α e iNOS, reflejándose su capacidad para modular la señalización inflamatoria.

En relación con las señales de remodelado tisular, la DRS incrementó significativamente ($P < 0.05$) la expresión de TGF- β , mientras que PAI-1 no mostró diferencias entre los grupos experimentales. La administración de aceite de cannabis previno el aumento de TGF- β , sugiriendo atenuación de señales pro-remodelado asociadas a inflamación crónica.

Finalmente, en el contexto metabólico, el grupo DRS presentó un incremento significativo ($P < 0.05$) en el contenido de TG cardíacos y en la actividad de enzimas lipogénicas (ACC, FAS, EM y G6PDH). En paralelo, la actividad de CPT-1 también se encontró aumentada, sugiriendo una respuesta adaptativa orientada a favorecer la β -oxidación. En conjunto, estos hallazgos evidencian una alteración del metabolismo lipídico y acumulación ectópica de lípidos en el miocardio. El tratamiento con aceite de cannabis previno dichas alteraciones, normalizando tanto el contenido de triglicéridos como actividades enzimáticas.



Conclusión:

La DRS induce lipoinflamación cardíaca caracterizada por acumulación ectópica de lípidos, reclutamiento macrofágico y activación inflamatoria dependiente de NF- κ B, asociada a señales de remodelado tisular. El aceite de cannabis (CBD:THC, 2:1) administrado durante 3 semanas atenuó esta cascada metabólico-inflamatoria, respaldando su potencial como modulador del daño cardiometabólico.



Caracterización fitoquímica y efectos cardiometabólicos de un aceite de cannabis con perfil dominante CBDV : CBD, bajo contenido de Δ^9 -THC y perfil terpénico rico en sesquiterpenos en un modelo experimental de síndrome metabólico.

Filippa Camila^{1,2}, Degrave Valentina¹, De Zan María Mercedes³, Caro Yamile³, Gullino Santiago⁴, D'Alessandro María Eugenia^{1,2}, Oliva María Eugenia^{1,2}.

¹Laboratorio de Estudio de Enfermedades Metabólicas Relacionadas con la Nutrición (LEEMREN). Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Santa Fe, Argentina.

³Laboratorio de Control de Calidad de Medicamentos (LCCM). Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

⁴Asociación Conectar, Santa Fe, Argentina

Introducción

La creciente utilización de preparados derivados de *Cannabis sativa* L. en el ámbito medicinal ha puesto de manifiesto la necesidad de caracterizar con precisión su composición fitoquímica y vincularla con efectos biológicos específicos. La variabilidad en la proporción de fitocannabinoides y terpenos representa un desafío para interpretar resultados preclínicos y avanzar hacia desarrollos con base científica sólida.

Si bien el cannabidiol (CBD) ha sido ampliamente estudiado, otros fitocannabinoides como la cannabidivarina (CBDV) y los terpenos —en particular los sesquiterpenos— han recibido menor atención en el contexto de alteraciones cardiometabólicas. En este sentido, los modelos basados en dietas ricas en azúcares simples permiten reproducir alteraciones hemodinámicas y metabólicas tempranas, constituyendo una herramienta adecuada para evaluar el impacto de formulaciones con perfiles fitoquímicos definidos.

Objetivos

- Establecer la composición cuali-cuantitativa de cannabinoides y terpenos de un aceite derivado de cannabis provisto por la Asociación Civil Conectar.



- Evaluar los efectos de la administración del aceite sobre parámetros antropométricos, cardiovasculares, metabólicos y hepáticos en un modelo experimental de alteraciones inducidas por dieta rica en sacarosa (DRS) que mimetiza el Síndrome Metabólico (SM) humano.

Materiales y Métodos

El aceite de cannabis fue provisto por la Asociación Conectar. El mismo fue obtenido mediante extracción etanólica a partir de inflorescencias secas de variedad de desarrollo propio y experimental alta en CBDA y CBDV. Las inflorescencias femeninas, previamente secadas, se sometieron a maceración ultracorta de 30 segundos utilizando etanol 97% a temperatura criogénica (-20 °C). Luego el extracto alcohólico se sometió a un proceso de evaporación a presión reducida a 70°C. La resina obtenida fue homogeneizada y diluida utilizando aceite de maíz como excipiente. El perfil cuali-cuantitativo de cannabinoides en el aceite se determinó mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución asociada a Detector de Arreglo de Diodos (CLAR-DAD), mientras que la Cromatografía de Gases

Espectrometría de Masas (CG-MS) permitió identificar y cuantificar los terpenos presentes. Los terpenos se encontraron en una concentración de 0,804 mg/mL con un perfil que mostró un claro predominio de sesquiterpenos, representados principalmente por α -bisabolol (0,218 mg/mL), óxido de cariofileno (0,215 mg/mL), guayol (0,121 mg/mL), β -cariofileno (0,093 mg/mL) y trans-nerolidol (0,074 mg/mL). En contraste, los monoterpenos se encontraron en concentraciones considerablemente menores, destacándose α -terpineol (0,020 mg/mL), borneol (0,008 mg/mL), α -terpineno y linalol (0,003 mg/mL cada uno), mientras que el resto se halló por debajo del límite de cuantificación.

Modelo experimental

Se utilizaron 18 ratas machos de la cepa Wistar, provenientes del Centro de Medicina comparada, ICIVET Litoral (UNL CONICET). Los animales se mantuvieron en el bioterio del LEEMREN con libre acceso a agua y alimento, en condiciones controladas de temperatura (22 ± 1 °C), humedad y flujo de aire, con un ciclo fijo de luz/oscuridad de 12 h (luz encendida de 07:00 a. m. a 7:00 p. m). Los animales fueron inicialmente alimentados con una dieta comercial estándar para roedores (GEPSA FEED, Buenos Aires, Argentina). Cuando el peso de los animales fue entre 180-190 g (adultos jóvenes), se dividieron aleatoriamente en tres grupos experimentales durante 21 días:

- Grupo DR: 6 animales fueron alimentados con una dieta comercial estándar para roedores (GEPSA FEED, Buenos Aires, Argentina) –Dieta de referencia DR-.
- Grupo DRS: 6 animales fueron alimentados con una DRS. Modelo que mimetiza las alteraciones del SM en humanos.
- Grupo DRS+ AC: 6 animales recibieron la DRS y la administración oral no invasiva diaria de 5 mg de cannabinoides totales/kg de peso corporal del aceite provisto por Asociación CONECTAR (AC CONECTAR). La concentración de aceite de cannabis utilizado fue de 5 mg de cannabinoides totales/mL en aceite de maíz.

Durante el periodo experimental se evaluó el peso corporal, ingesta diaria, presión arterial sistólica, diastólica y frecuencia cardíaca. Finalizado el protocolo se evaluaron: pa-



rámetros biométricos (longitud corporal, circunferencia abdominal, circunferencia torácica), pesos de tejidos adiposos epididimal (TAE), retroperitoneal (TAR) y mesentérico (TAM) e Índice de adiposidad visceral (IAV). En suero se determinaron glucosa, triglicéridos (TG), colesterol total, ácido úrico, creatinina, transaminasa glutámico-oxalacética (GOT), transaminasa glutámico-pirúvica (GPT) y fosfatasa alcalina (FA). En hígado se evaluó peso del órgano y contenido de TG.

Los datos se expresaron como media $\pm$ error estándar de la media (SEM). Las diferencias entre grupos se analizaron mediante ANOVA de un factor, seguido de Newman-Keuls test. Se consideraron significativas diferencias con $P < 0,05$.

Resultados

Al evaluar el peso corporal y la ingesta diaria de alimentos no se observan diferencias significativas entre los grupos experimentales al final del periodo experimental. En relación con los parámetros cardiovasculares, el grupo DRS presentó un aumento significativo ($P < 0,05$) de la presión arterial sistólica y diastólica, así como de la frecuencia cardíaca, en comparación con el grupo DR. La administración del aceite de cannabis normalizó estos parámetros, alcanzando valores similares al grupo DR. No se observaron diferencias significativas entre los grupos en el peso del hígado ni del corazón. Asimismo, los pesos de los TAE, TAR y TAM, así como el IAV, no presentaron diferencias significativas entre los tres grupos experimentales.

Además, la DRS indujo una dislipidemia significativa ($P < 0,05$), evidenciada por el aumento de colesterol y triglicéridos, junto con hiperuricemia y elevación de las enzimas hepáticas (GOT, GPT y FA), confirmando la instauración de alteraciones cardiometabólicas asociadas a daño hepático. No se observaron diferencias significativas en los niveles de glucosa ni en creatinina entre los grupos experimentales. La administración del aceite de cannabis (DRS + AC CONECTAR) redujo significativamente ($P < 0,05$) los niveles séricos de colesterol, triglicéridos y ácido úrico en comparación con el grupo DRS, aunque sin alcanzar los valores del grupo DR. Asimismo, disminuyó significativamente las actividades de GPT y FA, mientras que los niveles de GOT no mostraron mejoría estadísticamente significativa.

Fianlmente, el grupo DRS presentó un aumento significativo en el contenido de TG y colesterol hepático respecto al grupo DR. El tratamiento con CBD mostró una reducción de estos parámetros, sin alcanzar valores de referencia.

Conclusiones

El aceite derivado de *Cannabis sativa* L. evaluado presentó un perfil fitoquímico caracterizado por predominio de CBDV:CBD, bajo contenido de Δ^9 -THC y un perfil terpénico dominado por sesquiterpenos, especialmente α -bisabolol, óxido de cariofileno y guayol. La administración de este aceite atenuó significativamente la hipertensión y la frecuencia cardíaca, además de reducir colesterol, triglicéridos, ácido úrico y las actividades séricas de GPT y FA en ratas con SM. Asimismo, redujo el contenido de triglicérido y colesterol hepáticos, aunque sin lograr una normalización completa de los parámetros bioquímicos evaluados.



En conjunto, estos hallazgos sugieren un efecto modulador metabólico, cardiovascular y hepatoprotector parcial del aceite caracterizado, y resaltan la importancia de la caracterización fitoquímica integral para interpretar los efectos biológicos observados en modelos experimentales de SM.



Hello, Goodbye: El Efecto Séquito “One” y la Neuro-Restauración Nativa en el Polen de Cáñamo.

Ana Camila Zapata

Cooperativa La Estrella Ltda.

Introducción

La neuro-restauración efectiva depende de la integridad molecular de los fitocompuestos. A diferencia de los métodos industriales que fragmentan la planta, el polen de la Estirpe 04 Piaf (F4) conserva una organización biológica nativa. Este trabajo propone un cambio de paradigma: el paso de la química de disociación a la Biofísica de la Integridad, utilizando la Estabilización por Frecuencias para mantener el efecto séquito “One” y facilitar su cruce por la Barrera Hematoencefálica (BHE).

Objetivos

- Validar la Estrategia de Cascada Nativa potenciada por resonancia acústica.
- Documentar la recuperación de la homeostasis dopaminérgica y emocional mediante la auto-administración (n=1).
- Exponer la importancia de la estabilización vibracional en la preservación de metabolitos secundarios sensibles.

Metodología: Química Verde y Biofísica Aplicada

El protocolo de la Cooperativa La Estrella utiliza tres niveles de intervención no invasiva:

1. Purificación Micrométrica: Filtrado físico (<25 um) para remover silicatos y cenizas ambientales, despejando la matriz lipídica.
2. Ioniestabilización: Control de pH mediante ácidos orgánicos locales para proteger la carga iónica de los cannabinoides y flavonoides.
3. Estabilización por Frecuencias (Bioacústica): Sometimiento de la solución a frecuencias de resonancia específicas para el ordenamiento molecular. Esta técnica evita la degradación térmica y química, asegurando que la “cascada” de terpenos y lípidos mantenga su coherencia estructural durante el transporte sistémico.

Resultados: Neuroplasticidad y Aprendizaje Funcional (n=1)

La sinergia entre la pureza química y la estabilidad física (frecuencias) permitió registrar:



- Goodbye a la Neurotoxicidad: Mitigación total del craving por cocaína mediante la poda de conexiones sinápticas disfuncionales (LTD) y reparación de circuitos dopaminérgicos.
- Hello a la Modulación Límbica (TLP): El SNC logró desaprender la hiperreactividad emocional. La estabilización vibracional del polen facilitó una respuesta inmediata de calma y autorregulación funcional (recuperación del sueño, cuidado parental y funciones ejecutivas de precisión).
- Neuroplasticidad Activa: El complejo actuó como un precursor de factores neurotróficos (BDNF), devolviendo al cerebro la capacidad de aprender patrones de salud.

Conclusiones

El efecto séquito “One” no es solo una mezcla de sustancias, es un estado de orden molecular. La técnica desarrollada demuestra que es posible restaurar cerebros bajo estrés neurotóxico o degenerativo (Alzheimer/Parkinson) mediante ciencia soberana que une la química de la tierra con la física del sonido.

Revisión Bibliográfica

Aparicio, A. S., et al. (2019). Lipid Nanocapsules across the Blood-Brain Barrier.

Alexandros, T., et al. (2022). Chemical profiling of Cannabis sativa L. pollen.

Erridge, R., et al. (2020). Cannflavins as anti-inflammatory agents.

Muehsam, D., et al. (2014). An Overview of Bioelectromagnetics and Medical Biophysics.

Aval Académico: Diplomatura Superior en Cannabis (UNAJ / Ministerio de Salud de la Nación) / Red de Cannabis Medicinal (RACME-CONICET).

Respaldo Técnico: Proyecto bajo convenio con la Agencia I+D+i (Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación).



Efecto inmunomodulador y antimigratorio del CBD en un modelo tridimensional de coriocarcinoma humano (JEG-3).

Martinez Kevin I.¹, Gacitúa Rodrigo¹, Palma María B.¹, Carosella Edgardo D.^{2,3}, Sepúlveda Fernando J.⁴, García Marcela N.¹, Riccillo Fernando L.¹

¹.- Cátedra de Citología, Histología y Embriología, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de la Plata, Argentina.

².- Agencia de Energía Atómica Alternativa (CEA), División de Investigación en Hematología e Inmunología, Saint-Louis Hospital, Paris, Francia.

³.-7U976 HIPI Unit, University of Paris, Paris, Francia.

⁴.- Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción, Chile.

Palabras claves. Cultivo tridimensional de JEG-3, CBD, HLA-G.

Introducción:

Los fitocannabinoides cannabidiol (CBD) y el Δ^9 -tetrahidrocannabinol (THC) ejercen diferentes efectos antiproliferativos, proapoptóticos y antimigratorios en tumores, tanto *in vivo* como *in vitro*. La eficacia de estas respuestas depende de la concentración y de las proporciones (ratio THC/CBD) de cannabinoides administradas. La línea celular JEG-3 (coriocarcinoma humano), es un tumor trofoblástico agresivo caracterizado por una elevada capacidad invasiva y proliferativa, junto a la expresión constitutiva del Antígeno Leucocitario Humano G (HLA-G). El HLA-G es considerado como un punto de control inmunitario (PCI) asociado en el contexto de neoplasias a la metástasis y a una menor sobrevivencia del paciente, debido a su capacidad de evadir la vigilancia inmunológica. Recientemente hemos caracterizado los efectos inmunomoduladores y antitumorales del CBD en la línea celular JEG-3 en cultivo de monocapa, demostrando las capacidades antiproliferativas e inhibitorias de la expresión de HLA-G. No obstante, para profundizar en estos mecanismos es esencial el uso de cultivos celulares en 3D (esferoide), los cuales recrean con mayor fidelidad la arquitectura de los tumores sólidos, asociadas a las señalizaciones intercelulares de este tipo de crecimiento. Entre estas señalizaciones permite estudiar el impacto del Factor Inducido por Hipoxia (HIF-1 α), un sensor metabólico clave que se expresa en condiciones hipoxia y regula al alza tanto al Factor de Crecimiento del Endotelio Vascular A (VEGF-A) como al HLA G, potenciando simultáneamente la angiogénesis y el escape inmunológico del tumor.



Objetivos:

Caracterizar los efectos inmunomoduladores y antimigratorios del CBD a concentración 1 μ M en la población tumoral JEG-3 en un modelo celular tridimensional (esferoides).

Metodología.

- **Cultivo Celular:** Se utilizó la línea celular JEG-3, proveniente de coriocarcinoma humano. Fue cultivada en medio DMEM suplementado con 10% SFB, penicilina más estreptomicina, y aminoácidos no esenciales a 37°C, en 5% CO₂. Para el cultivo de los esferoides celulares, se utilizó el modelo de gota colgante a una concentración inicial de 250.000 Células/ μ l durante 5 días para formar los esferoides. Posteriormente se trasladaron los esferoides a una placa de Petri de vidrio antiadherente para prolongar el crecimiento radial de los mismos, manteniendo las condiciones iniciales de cultivo. Finalmente se aislaron los esferoides para efectuar los diferentes ensayos.
- **Inmunomodulación:** Los esferoides se sembraron nuevamente en placas antiadherentes se cultivaron durante 24 horas en medio de crecimiento DMEM suplementado con DMSO al 0,4% (condición control) o DMSO al 0,4% + CBD 1 μ M (condición tratada). La detección de los parámetros inmunomoduladores y angiogénicos se llevaron a cabo mediante inmunohistoquímica (IHC), cuantificando la inmunomarcación relativa (px/ μ ²) en cortes de los esferoides. Se emplearon los anticuerpos monoclonales primarios (Sta. Cruz Biotech-USA) anti- HLA-G, VEGF-A y HIF-1 α en una dilución de 1:50. Para el revelado se utilizó el complejo Avidina-Biotina-Peroxidasa (Vector-USA) conjugado con el anticuerpo secundario específico, usando DAB como cromógeno y contraste de hematoxilina.
- **Ensayo de Migración:** Se sembraron los esferoides en placas adherentes, y se sometieron a condiciones de control y tratamiento con CBD 1 μ M. La evolución de la migración se registró por imágenes tomadas a las 8, 24 y 48 horas postratamiento. Mediante el programa ImageJ (NIH) se analizaron las distancias (μ m) y el área de migración (μ m²) de cada esferoide. Asimismo, a partir de las células presentes en corona de migración se estimó la densidad celular (células/ μ m²), el índice apoptótico (células apoptóticas/células totales) y el índice mitótico (células en fase M/células totales) en la zona de expansión.
- **Análisis Estadístico:** Los datos paramétricos se analizaron mediante el análisis de la varianza de una vía (ANOVA) y la prueba de Tukey para las comparaciones post-hoc, utilizando el software GraphPad Prism 8.

Resultados:

- **Ensayo de Inmunomodulación.** El análisis de la inmunomarcación relativa evidenció una clara disminución significativa ($p < 0,005$; $n = 6$) para los parámetros de inmunomodulación, en el grupo tratado con 1 μ M CBD respecto al grupo control, siendo una disminución ~43% para HIF-1 α , ~41% para VEGF-A y de ~27% para HLA-G.



- Ensayo de Migración. En términos de la distancia máxima alcanzada por las células migrantes se observó que el grupo tratado con CBD 1 μ M no presentó cambios significativos entre los puntos horarios elegidos ($p>0,05$; $n=12$), mientras que en el grupo control se observó un aumento significativo de la distancia de migración, alcanzando valores máximos a las 48 hs ($p<0,001$; $n=12$). La comparación entre ambos grupos evidenció una mayor capacidad migratoria en el grupo control respecto al grupo tratado, alcanzando la mayor diferencia ($\sim 20\%$) a las 48 hs ($p<0,005$; $n=12$). En cuanto la densidad celular, se observó una menor densidad en el grupo tratado ($\sim 48\%$) respecto al control ($p<0,001$; $n=12$), en cada uno de los puntos horarios. Además, y asociado a la disminución de la densidad celular mencionada, observamos un aumento significativo en el índice de apoptosis ($\sim 579,3\%$) en el grupo tratado respecto al control ($p<0,001$; $n=12$), no habiendo detectado, entre ambos grupos, diferencias significativas en el índice mitótico ($p>0,05$; $n=12$).

Conclusiones:

El presente estudio demuestra que el CBD a concentración 1 μ M modula la respuesta inmunomoduladora y migratoria de las células de coriocarcinoma analizadas en un modelo tridimensional (esferoides). Por un lado, el CBD inhibe parcialmente la vía de activación de HIF-1 α , permitiendo así una disminución de la capacidad angiogénica y inmunomoduladora asociadas a la disminución en la expresión de VEGF y HLA-G respectivamente. Por otro lado, la capacidad migratoria de las células tratadas con CBD en este modelo tridimensional, se ve disminuida de forma significativa, como así también la densidad celular observada en el frente de expansión. La disminución de la densidad celular, asociada con el significativo aumento del índice apoptótico podría explicar en parte la menor capacidad migratoria de la población celular tratada con CBD.



Efectos cardioprotectores de la administración oral de aceite de cannabis alto en CBD sobre la hipertrofia cardíaca de origen hipertensivo: Activación de la vía Nrf2, atenuación del estrés oxidativo y respuesta proinflamatoria.

Pereyra, Erica Vanesa¹; Velez Rueda, Jorge Omar¹; González Arbelaez, Luisa Fernanda¹; Fantinelli, Juliana Catalina¹; Aranda, Oswaldo²; Colman Lerner, Jorge Esteban³; Pinilla, Oscar Andres¹; Portiansky, Enrique Leo⁴; Ennis, Irene lucia¹

¹Centro de Investigaciones Cardiovasculares “Horacio E. Cingolani”, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata (UNLP) - CONICET, La Plata, Argentina.

²Programa Ambiental de extensión universitaria (PAEU). Facultad de Ciencias Exactas UNLP, La Plata, Argentina.

³CINDECA CONICET-CIC-UNLP, La Plata, Argentina.

⁴Laboratorio de Análisis de Imágenes, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP, La Plata, Argentina.

Introducción

El sistema endocannabinoide desempeña un rol clave en la homeostasis cardiovascular, especialmente en condiciones patológicas. Su modulación representa una prometedora estrategia terapéutica para trastornos como la hipertrofia cardíaca patológica (HCP) inducida por hipertensión arterial, el infarto de miocardio y la insuficiencia cardíaca. Los estudios previos se limitan a cannabinoides sintéticos o fitocannabinoides aislados, sin evaluar el “efecto séquito” del aceite de cannabis (AC), resultante de la sinergia entre cannabinoides, terpenos, flavonoides y otras sustancias bioactivas. El AC, particularmente rico en CBD, podría activar la vía Nrf2 (factor nuclear eritroide 2 relacionado con factor 2), regulador maestro de la respuesta antioxidante que induce genes como SOD (superóxido dismutasa). A su vez, Nrf2 aumenta PGC-1 α (peroxisoma proliferador-activated receptor gamma coactivator 1-alpha), promoviendo la biogénesis mitocondrial y defensa antioxidante; y suprime la inflamación al inhibir el inflammasoma NLRP3 y citoquinas como IL-1 β , mecanismos centrales en la HCP hipertensiva.

Objetivo:

Evaluar el efecto de un tratamiento oral de 30 días con formulación de AC alto en CBD sobre la masa, función contráctil cardíaca, estrés oxidativo y vía de señalización Nrf2 en ratas espontáneamente hipertensas (SHR) adultas.



Métodos:

Se asignaron al azar ratas SHR adultas a dos grupos: control (VEH: aceite de oliva diario como vehículo) y AC alto en CBD (54,1 mg CBD, 1,7 mg THC y 0,3 mg CBN por dosis, cuantificados por cromatografía de gases-masas; 10 mg/kg/día). La función cardiovascular se evaluó pre y post-tratamiento (30 días) mediante ecocardiografía en modo M bidimensional (transductor de 7 MHz, bajo anestesia leve), balanza (cociente peso ventrículo izquierdo/longitud tibia, VI/LT) e histología (área transversal de miocitos y porcentaje de colágeno intersticial en ventrículo izquierdo). El estrés oxidativo se midió por producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) con H2DCFDA fluorescente y actividad de superóxido dismutasa (SOD) por espectrofotometría. Por qPCR se cuantificaron IL-1 β , NLRP3 y PGC-1 α ; por Western blot, Nrf2, p-Akt y Akt total.

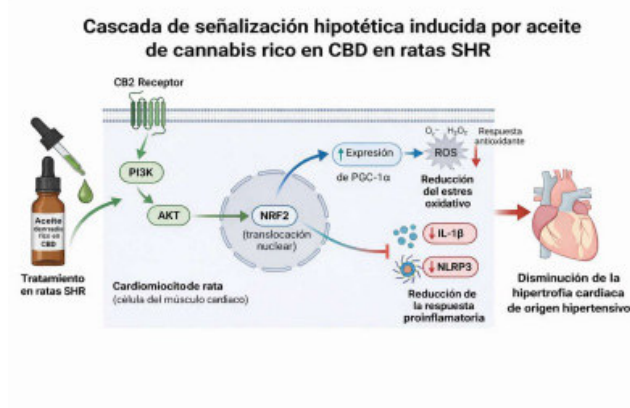
Resultados:

El grupo AC alto en CBD mostró disminución significativa del VI/LT respecto al control. La ecocardiografía confirmó la reducción del índice de masa ventricular izquierda, preservando la función cardíaca sin modificación de la presión arterial. La histología corroboró estos hallazgos, con disminución del área transversal de miocitos y del porcentaje de colágeno intersticial. Se observó menor producción de ROS, mayor actividad de SOD, aumento significativo en p-Akt y PGC-1 α , tendencia al alza en Nrf2, reducción significativa de IL-1 β y tendencia a la baja en NLRP3.

Conclusiones:

El tratamiento oral durante 30 días con AC alto en CBD reduce la HCP hipertensiva y la producción de ROS en ratas SHR, potenciando la actividad antioxidante y preservando la función cardíaca. Estos efectos se asocian a activación de Nrf2, que aumenta PGC-1 α contrarrestando el estrés oxidativo, e inhibe la inflamación (disminución de IL-1 β y NLRP3).

Palabras claves: SHR, aceite de cannabis, Hipertrofia Cardíaca, Hipertensión, NRF2.



Efectos diferenciales de cannabidiol aislado, terpenos aislados y su combinación en un modelo experimental de síndrome metabólico inducido por administración de una dieta rica en sacarosa.

Filippa Camila^{1,2}, Degrave Valentina¹, Vega Joubert Michelle^{1,2}, De Zan María Mercedes³, Caro Yamile³, D'Alessandro María Eugenia^{1,2}, Oliva María Eugenia^{1,2}.

¹Laboratorio de Estudio de Enfermedades Metabólicas Relacionadas con la Nutrición (LEEMREN). Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB). Universidad Nacional del Litoral (UNL), Santa Fe, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Santa Fe, Argentina.

³Laboratorio de Control de Calidad de Medicamentos (LCCM). Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

Introducción

El Síndrome Metabólico (SM) es una condición multifactorial caracterizada por hipertensión arterial, dislipemia, acumulación de grasa visceral, resistencia a la insulina y esteatosis hepática asociada a disfunción metabólica (MASLD), entre otras. Diversos estudios han demostrado efectos beneficiosos del cannabidiol (CBD) sobre alteraciones metabólicas. Se sabe también que los terpenos presentes en la planta de *Cannabis sativa* poseen propiedades antiinflamatorias y moduladoras cardiovasculares. Sin embargo, la comparación directa entre los efectos del CBD aislado, los terpenos aislados y su combinación o sinergia dentro de un mismo modelo experimental permanece escasamente explorada.

En el marco del Proyecto DTT-2023-023 se obtuvieron tres formulaciones a partir de extractos concentrados de *Cannabis sativa* L. provistos por la empresa ARCANN SA, para ser utilizados en un estudio pre-clínico.

La originalidad del estudio radica en la comparación de efectos diferenciales e interacciones o sinergia entre los bioactivos del cannabis en un modelo experimental de SM.

Objetivos

- Establecer la composición cuali-cuantitativa de cannabinoides y terpenos en las formulaciones evaluadas.



- Evaluar los efectos del CBD aislado, terpenos aislados y la interacción de ambos sobre parámetros antropométricos, cardiovasculares, metabólicos y hepáticos en ratas alimentadas con dieta rica en sacarosa (DRS), modelo experimental que mimetiza el SM humano.

Materiales y Métodos

Un aislado concentrado de CBD fue provisto por la empresa ARCANN S.A. El mismo fue obtenido mediante extracción etanólica del material vegetal seco, seguida de purificación por cromatografía preparativa en sílica gel y un aceite esencial (fracción terpénica) obtenido por destilación por arrastre de vapor a partir de inflorescencias secas de la variedad CBD Arcansa (quimiotipo CBD; 21,75 % p/p CBD total).

La cuantificación de CBD en los extractos concentrados se realizó por Cromatografía Líquida de Alta Resolución asociada a Detector de Arreglo de Diodos (CLAR-DAD), mientras que el perfil de terpenos se determinó mediante Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas (CG-MS) (LCCM-FBCB).

Las siguientes formulaciones fueron obtenidas por pesada de los extractos concentrados y diluciones apropiadas en aceite de triglicéridos de cadena media (MCT) utilizado como vehículo. 1) CBD: aceite con 10 mg/mL de cannabinoides totales, CBD dominante (F1), 2) TERPENOS: aceite con 1 mg/mL de terpenos totales (F2), 3) COMPLETO: aceite con 10 mg/mL de cannabinoides totales, CBD dominante y 1 mg/mL de terpenos totales (F3).

Para el estudio preclínico se utilizaron 30 ratas macho de la cepa Wistar, provenientes del Centro de Medicina comparada, ICIVET Litoral (UNL-CONICET). Los animales se mantuvieron en el bioterio del LEEMREN con libre acceso a agua y alimento, en condiciones controladas de temperatura (22 ± 1 °C), humedad y flujo de aire, con un ciclo fijo de luz/oscuridad de 12 h (luz encendida de 07:00 a. m. a 7:00 p.m). Los animales fueron inicialmente alimentados con una dieta comercial estándar para roedores (GEPSA FEED, Buenos Aires, Argentina). Cuando el peso de los animales fue entre 180-190 g (adultos jóvenes), se dividieron aleatoriamente en 5 grupos experimentales durante 21 días:

- Grupo DR: recibió una dieta de referencia (DR): 6 animales fueron alimentados con una dieta comercial estándar para roedores (GEPSA FEED, Buenos Aires, Argentina).
- Grupo DRS: recibió una dieta rica en sacarosa (DRS): 6 animales fueron alimentados con una DRS. Modelo que mimetiza las alteraciones del SM en humanos.
- Grupo DRS+ CBD: 6 animales recibieron la DRS y la administración oral no invasiva diaria de la F1 en una dosis correspondiente a 10 mg de CBD /kg de peso corporal.
- Grupo DRS+ TERPENOS: 6 animales recibieron la DRS y la administración oral no invasiva diaria de F2 en una dosis correspondiente a 1 mg de terpenos totales/kg de peso corporal.
- Grupo DRS+ COMPLETO: 6 animales recibieron la DRS y la administración oral no invasiva diaria de F3 en una dosis correspondiente a 10 mg CBD /kg y 1 mg de terpenos totales/kg de peso corporal.

Durante el periodo experimental (21 días) se evaluó el peso corporal, ingesta diaria, presión arterial sistólica, diastólica y frecuencia cardíaca. Finalizado el protocolo se eva-



luaron: parámetros biométricos (longitud corporal, circunferencia abdominal, circunferencia torácica), pesos de tejidos adiposos epididimal (TAE), retroperitoneal (TAR) y mesentérico (TAM) e Índice de adiposidad visceral (IAV). En suero se determinaron glucosa, triglicéridos (TG), colesterol total, ácido úrico, creatinina, transaminasa glutámico-oxalacética (GOT), transaminasa glutámico pirúvica (GPT) y fosfatasa alcalina (FA). En hígado se evaluó peso del órgano y contenido de TG.

Los datos se expresaron como media $\pm$ error estándar de la media (SEM). Las diferencias entre grupos se analizaron mediante ANOVA de un factor, seguido de Newman-Keuls test. Se consideraron significativas diferencias con $P < 0,05$.

Resultados

Con respecto al peso inicial y final no se observan diferencias significativas entre los grupos experimentales, mientras que en la ingesta diaria se observó un aumento significativo ($P < 0,05$) en el grupo DRS + COMPLETO. Por otro lado, no se observaron diferencias significativas en los parámetros biométricos (circunferencia abdominal, circunferencia torácica y longitud) entre los grupos experimentales al final del periodo experimental. Además, no se observaron diferencias significativas entre DR, DRS y DRS + CBD en los pesos de tejidos adiposos epididimal (TAE), retroperitoneal (TAR), mesentérico (TAM), ni en el índice de adiposidad visceral (IAV). Sin embargo, los grupos DRS + TERPENOS y DRS + COMPLETO presentaron valores significativamente mayores ($P < 0,05$) de estos parámetros respecto a los demás grupos. No se observaron diferencias significativas en el peso del tejido adiposo mesentérico (TAM) entre los grupos experimentales.

No se observaron diferencias en los niveles de glucosa ni en creatinina séricos entre los grupos experimentales. El grupo DRS presentó un aumento significativo ($P < 0,05$) de TG, colesterol total y ácido úrico. El tratamiento con terpenos fue el que mostró la mayor reducción de triglicéridos y colesterol respecto al grupo DRS, aunque sin alcanzar los valores del grupo DR. El CBD aislado produjo una disminución parcial de TG y ácido úrico, mientras que la formulación completa (CBD + terpenos) mostró efectos intermedios. En todos los casos, los tratamientos redujeron significativamente los niveles de ácido úrico respecto al grupo DRS, aunque sin alcanzar los obtenidos en el grupo DR.

Finalmente, no se observaron diferencias significativas en el peso del hígado entre los grupos experimentales. El grupo DRS presentó un aumento significativo ($P < 0,05$) de GOT, GPT, FA y TG hepáticos respecto al grupo DR. El tratamiento con CBD mostró una reducción parcial de TG hepáticos respecto al grupo DRS, aunque sin diferencias significativas en GPT ni FA, manteniendo valores elevados similares al DRS. El grupo tratado con terpenos evidenció una disminución significativa de GOT, GPT y FA en comparación con DRS, junto con una reducción marcada de TG hepáticos. La formulación completa también redujo significativamente GOT, GPT y TG hepáticos respecto al grupo DRS, aunque no modificó los valores de FA que continuaron aumentados. Ningún tratamiento logró normalizar completamente los parámetros evaluados a niveles del grupo DR.

Conclusiones

Los resultados del presente estudio muestran que las formulaciones derivadas de *Cannabis sativa* L. ejercen efectos diferenciales sobre las alteraciones metabólicas y hepáticas



inducidas por la DRS. El CBD aislado mostró efectos parciales sobre TG y ácido úrico en suero, sin modificar de manera significativa los marcadores de daño hepático. En contraste, el aceite esencial rico en terpenos evidenció una mejora significativa del perfil lipídico y una reducción de GOT, GPT y FA, junto con una marcada disminución de TG hepáticos. La formulación combinada (CBD + terpenos) también mejoró parámetros hepáticos y metabólicos, aunque sin superar el efecto observado con terpenos administrados en forma aislada. Cabe destacar que los grupos tratados con terpenos y formulación completa presentaron un aumento en el índice de adiposidad visceral, lo que sugiere efectos diferenciales sobre la distribución del tejido adiposo.

En conjunto, estos hallazgos indican que los terpenos podrían desempeñar un rol metabólico activo e independiente del CBD en este modelo experimental de SM. Si bien el concepto de “efecto séquito” propone interacciones beneficiosas entre cannabinoides y terpenos, los resultados obtenidos no evidencian un claro efecto aditivo o potenciador bajo las condiciones evaluadas.

Por lo tanto, son necesarios estudios adicionales que permitan, por un lado, profundizar en los mecanismos moleculares y vías de señalización involucradas, a fin de esclarecer las bases biológicas de los efectos diferenciales observados entre CBD y terpenos en el contexto del SM; y por otro evaluar los efectos de cada terpeno aislado.



Evaluación del efecto repelente y larvicida de resinas de cannabis sobre mosquitos transmisores de dengue.

D'Ippólito S.¹, Lopez R.P.², Villamonte D.¹, Colman S.¹, Borgo G.¹, Nerces-
sian D.^{1,*}, Mendieta J.^{1,*} y Berón C. M.^{2,*}

¹Grupo de Investigación Biología de Cannabis, IIB-Dto. Biología-UNMdP-CONICET

²Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC-CONICET), y
FIBA, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina

Introducción

El mosquito *Aedes aegypti*, es vector de varios arbovirus de importancia sanitaria, incluidos chikungunya, fiebre amarilla, Zika y dengue. Entre estas, el dengue es actualmente la arbovirosis de mayor impacto en Argentina, experimentando brotes de la enfermedad cada vez más importantes y frecuentes. En el país se han notificado decenas de miles de casos en los últimos años, con expansión hacia nuevas regiones. Para limitar la transmisión del dengue, se utilizan insecticidas que controlan las etapas larvarias y/o adultas de los mosquitos. Sin embargo, el uso generalizado de insecticidas y repelentes sintéticos conduce al desarrollo de resistencia por parte de los insectos e impacta perjudicialmente sobre la salud humana y ambiental. Por lo tanto, el descubrimiento de alternativas a los productos convencionales es crucial para mejorar el manejo de estos vectores y como consecuencia de ello, a las enfermedades que transmiten.

Los metabolitos secundarios de las plantas resultan un recurso valioso en la detección de nuevos compuestos bioactivos con propiedades biopesticidas. En particular, las inflorescencias de *Cannabis sativa* L. producen más de 1000 metabolitos secundarios diferentes, incluidos cannabinoides, terpenos y flavonoides que son volátiles o semivolátiles y aromáticos, que podrían ser una nueva fuente de compuestos a explorar para ampliar el espectro de opciones repelentes y/o larvicidas.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de resinas de inflorescencias de *C. sativa* L. sobre *A. aegypti* mediante dos metodologías diferentes. Por un lado, se evaluó su acción como repelente sobre hembras adultas grávidas y por otro, su efecto antimicrobiano sobre la microbiota intestinal de las larvas, la cual es esencial para la supervivencia y el desarrollo de las mismas.

Metodología

Se obtuvieron resinas a partir de extractos etanólicos de las inflorescencias de distintas variedades de *C. sativa* L. Las mismas fueron analizadas mediante cromatografía de alta performance (HPLC) y Cromatografía Gaseosa acoplada a Espectrometría de Masas (GC-MS), según se ha reportado en publicaciones previas del grupo de investigación.



Con el objetivo de analizar el grado de repelencia de estos compuestos, se realizaron ensayos según el procedimiento de la prueba de brazo en jaula. Los ensayos se llevaron a cabo en los insectarios del INBIOTEC, a partir de poblaciones de laboratorio de *A. aegypti* línea Rockefeller, criadas bajo condiciones controladas de laboratorio y libres de arbovirus, bajo la norma de manejo de artrópodos voladores (NPS: NBTC017-version 1.9.7) y protocolos aprobados por el CICUAL de la UNMDP. Se utilizaron hembras grávidas, previamente hambreadas por 24 horas, para estimular la necesidad de ingesta de sangre. En cada jaula de acrílico, (40x40x40 cm) se introdujeron 10 hembras de mosquitos. Se contó con 4 participantes voluntarios, los cuales lavaron sus manos con jabón neutro antes de comenzar la prueba. A cada uno de los participantes se le aplicó en el dorso de la mano 500 µL de una solución de resina de *C. sativa* disuelta en un vehículo neutro (vaselina) en concentración 20 µg/mL o 100 µg/mL. Una vez adsorbida la solución, se introdujo la mano en la jaula. Se contabilizó el número de veces que los mosquitos se posaron sobre la piel durante un período de tres minutos. Como control se utilizó el diluyente o la mano sin el agregado de ningún compuesto. Se realizaron 3 repeticiones independientes.

Por otro lado, y con el fin de evaluar el efecto de los extractos de *C. sativa* sobre la microbiota intestinal de las larvas, se homogenizaron un total de 10 larvas con 1 mL de buffer TRIS-Cl pH 7.5. Se tomó una alícuota de 100 µL de dicho extracto y se inoculó en una placa de Petri con medio LB Agar distribuyendo homogéneamente sobre su superficie. Se inocularon alícuotas de las resinas disueltas en DMSO 5 µg/µL de manera tal de contener 10 y 20 µg de resina, en distintos puntos de la placa donde se realizó la siembra del extracto intestinal, así como agua y DMSO como controles. Las placas se incubaron durante 24 hs a 37 °C, tras lo cual se cuantificó el área de inhibición del desarrollo bacteriano.

Resultados

En relación con el efecto repelente de las resinas de *C. sativa* frente a las hembras de *A. aegypti*, se observó una variabilidad en el grado de atracción entre los participantes del ensayo, lo que condicionó la magnitud del efecto observado. Sin embargo, en todos los casos la aplicación de la resina de cannabis redujo la cantidad de veces que los mosquitos se posaron entre un 10 y un 30 %, incluso a la menor concentración evaluada. Al incrementar la concentración de la preparación (de 20 µg/mL a 100 µg/mL), el efecto repelente se intensificó, alcanzando valores cercanos al 100 % de repelencia durante el período analizado.

Finalmente, en cuanto al efecto de las resinas de cannabis sobre la microbiota intestinal de las larvas de estos mosquitos, se observó que ambas concentraciones analizadas mostraron una evidente inhibición de desarrollo bacteriano, mientras que el crecimiento de los microorganismos no se vio afectado ante la presencia de agua o DMSO. El halo de inhibición de desarrollo fue de $11,38 \pm 2,88$ mm para 10 µg de resina de cannabis y de $13,20 \pm 1,09$ mm para 20 µg de resina.

Conclusión

Los resultados obtenidos demuestran que los principios activos del cannabis ejercen tanto un efecto repelente sobre hembras del principal mosquito vector del dengue y otras



arbovirosis, así como potencial actividad larvícida al inhibir el desarrollo de la microbiota intestinal de las larvas. Estos resultados evidencian el potencial de los compuestos derivados de *C. sativa* como agentes naturales con actividad repelente, cuya utilización podría servir para disminuir las dosis de los actuales principios activos de síntesis química que forman parte de los repelentes comerciales. Su capacidad para reducir el contacto entre los mosquitos y el hospedador sugiere que podrían constituir una herramienta complementaria dentro de programas de manejo integrado de vectores. De manera adicional, y considerando los efectos observados sobre estadios larvales, estos compuestos podrían contribuir a interferir en distintas etapas del desarrollo del ciclo de vida de este vector.



CannOS: avances en el desarrollo de un sistema de medición y control ambiental en cultivo interior de cannabis.

Scandura, Ignacio¹; Aguila Wharton, Alexander¹; Protti Cosenza, Luciano¹; Mentasti, Luciana^{2,1}; Fernández, Agustina^{1,2}; Franchi, Maria Luisa^{2,1}; Barreto, Gastón^{2,1} y Rossi, Silvano^{3,1}

1Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires, CIFICEN, Sede Olavarría (UNCPBA-CONICET-CICPBA), Olavarría. Buenos Aires, Argentina.

2Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). Facultad de Ingeniería, Núcleo INMAT, Olavarría, 7400. Buenos Aires, Argentina.

3Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). Facultad de Ingeniería, Núcleo INTELYMEC, Olavarría, 7400. Buenos Aires, Argentina.

Introducción

La producción de cannabis con fines terapéuticos en Argentina se inscribe en una cadena de valor aún incipiente, donde la consolidación de sistemas de trazabilidad ambiental y el control integral del ciclo de cultivo constituyen desafíos críticos [1]. En este contexto, las variaciones en las condiciones de producción se traducen en heterogeneidad en las inflorescencias y en los perfiles químicos, particularmente de cannabinoides y terpenos, lo que impacta directamente en la reproducibilidad de los productos y en el cumplimiento de los estándares de calidad. Este problema es particularmente crítico en emprendimientos de pequeña y mediana escala, donde los sistemas de medición y control comerciales resultan ser inaccesibles [2]. En respuesta a este escenario, y en el marco de las leyes nacionales 27.350 y 27.669 que promueven la investigación y el desarrollo de una industria nacional del cáñamo y cannabis de manera segura y estandarizada, se presenta el estado de avance de CannOS (Cannabis Operating System): un sistema modular de bajo costo basado en hardware abierto, con la inclusión de tecnologías IoT, diseñado para registrar, controlar y obtener trazabilidad de las variables ambientales en cultivos interiores de cannabis.

Objetivos

En la presente etapa de desarrollo, el trabajo se orienta a la puesta a punto y validación integral del sistema CannOS, con el fin de garantizar su confiabilidad antes de ser sometido a ciclos completos de cultivo. Los objetivos específicos que guían esta fase consisten, en primer lugar, en lograr la robustez del software del equipo, asegurando un funcionamiento estable y predecible ante distintas condiciones operativas y ante eventuales reinicios o fallas en los componentes periféricos. En segundo lugar, se busca validar la interfaz con el



usuario, tanto a nivel local mediante pantalla táctil o gráfica y teclado matricial, como en la futura aplicación remota, para garantizar una interacción intuitiva, sin errores de configuración y con retroalimentación clara del estado del sistema. Un tercer objetivo central es evaluar la estabilidad de los componentes electrónicos y del firmware frente a posibles interferencias eléctricas provenientes de los actuadores —como electroválvulas, bombas de diafragma, iluminación de alta potencia y motores de extracción—, identificando y mitigando fenómenos y fuentes de interferencia, interna y externa, que puedan afectar las lecturas provenientes de los sensores o la integridad de los datos almacenados. Por último, se busca ajustar los mecanismos de transmisión, registro y visualización de datos, tanto en almacenamiento local mediante tarjeta microSD como en la futura transmisión remota vía Wi-Fi hacia una plataforma en la nube, asegurando que la trazabilidad documentada sea continua y robusta. Estos ensayos resultan sumamente importantes de realizar a escala laboratorio para evitar que ciclos completos de cultivo —que pueden extenderse por varios meses— presenten fallas de lectura, inestabilidad eléctrica, interferencia de señales u otros inconvenientes que comprometan la trazabilidad y la continuidad del proceso productivo.

Metodología

Actualmente, el sistema se encuentra en fase de puesta a punto y validación de sus componentes en un espacio de cultivo ubicado en la Facultad de Ingeniería de la UNICEN, espacio que reproduce las condiciones reales de un cultivo indoor y permite aislar las variables de prueba. El módulo principal de medición y control ambiental integra sensores de temperatura y humedad relativa, sensores de CO₂, y sensores de humedad de suelo anticorrosión, junto con actuadores para controlar la iluminación, la extracción e intracción del aire, la simulación del viento a través de ventiladores o coolers, y el riego. Los datos de las variables se almacenan localmente en una tarjeta microSD con registro horario facilitado por un módulo RTC con batería de respaldo, permitiendo una trazabilidad documentada del ciclo sin dependencia de conectividad externa. En paralelo, se encuentra en desarrollo la transmisión remota vía Wi-Fi, que permitirá acceder a la información en todo momento y descargar series históricas; también se avanza en el diseño de una aplicación web o móvil para controlar, observar y descargar los datos necesarios, con especial énfasis en la seguridad de la comunicación y la usabilidad.

En paralelo, se está poniendo a punto el módulo de riego semiautomático con capacidad de dosificación independiente de hasta ocho macetas. Dada la variabilidad genética propia de cada planta, el principal desafío consiste en ajustar el tiempo de riego y el caudal óptimo por maceta, a modo de asegurar una entrega precisa de agua y nutrientes sin generar estrés hídrico por exceso o defecto. Para ello se están calibrando electroválvulas de 12 V CC, una bomba de diafragma y caudalímetros Yf-S401 en ciclos de prueba repetitivos, con monitoreo continuo de la humedad del suelo mediante higrómetros anticorrosión que permiten establecer umbrales de activación personalizados. La metodología de validación incluye ensayos de funcionamiento continuo de 72 horas, mediciones de ruido eléctrico con osciloscopio, pruebas de desconexión y reconexión de actuadores para evaluar la recuperación del sistema, y ciclos de escritura intensiva en la tarjeta microSD para verificar la integridad de los archivos de registro.



Resultados y conclusiones

Los ensayos realizados hasta el momento han permitido avanzar en la integración funcional de los distintos subsistemas, identificando aspectos críticos asociados a la interferencia electromagnética generada por las cargas inductivas sobre la etapa de control. Asimismo, se han logrado obtener lecturas estables de los sensores (contrastadas con otros sensores) y también verificando que el código responde de manera robusta ante ciclos prolongados de operación y ante eventos como el reinicio inesperado del microcontrolador, manteniendo la configuración de parámetros y la continuidad del registro. La interfaz con el usuario ha sido validada en sus modos básico y experto, permitiendo tanto la operación con parámetros predefinidos para usuarios no especializados como la configuración avanzada de umbrales de temperatura, humedad, fotoperiodo y riego para investigadores que buscan ajustar el sistema a protocolos experimentales. Las pruebas de transmisión de WI-FI todavía no se han implementado debido a que se espera resolver los problemas de manera local con la tarjeta microSD, con el objetivo de migrar al WI-FI y apps para el control a distancia. Una vez completada esta etapa de validación, se procederá a ensayos comparativos que permitan correlacionar las condiciones trazadas con la biomasa obtenida y el perfil de cannabinoides mediante técnicas de cromatografía (HPLC/GC-MS). CannOS se consolida así como una herramienta tecnológica accesible, orientada a fortalecer la trazabilidad, la reproducibilidad y la calidad en la cadena productiva del cannabis con fines terapéuticos, aportando una solución de base tecnológica abierta que puede ser replicada y adaptada por distintos actores del sector.

Referencias

- Vernon M, Kouzani AZ, Webb LD, Adams SD. A survey of modern greenhouse technologies and practices for commercial cannabis cultivation. *IEEE Access*. 2023;11:62077-62090. doi:10.1109/ACCESS.2023.3285242
- Ordoñez-Quintero CC, Ordóñez-Erazo HA, Ordoñez A. Low-cost prototype for automating of greenhouse medicinal cannabis production supported by IoT. *Revista Científica*. 2022;45(3):414-421. doi:10.14483/23448350.19678



Evaluación del impacto de aceites de cannabis con diferentes proporciones de CBD y THC sobre el metabolismo lipídico cardíaco y su interacción con el sistema endocannabinoide en un modelo experimental de síndrome metabólico.

Filippa Camila Luz^{1,2}, De Zan Mercedes³, Caro Yamile³, D'Alessandro María Eugenia^{1,2}, Oliva María Eugenia^{1,2}.

¹Laboratorio de Estudio de Enfermedades Metabólicas Relacionadas con la Nutrición (LEEMREN). Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Santa Fe, Argentina.

³Laboratorio de Control de Calidad de Medicamentos (LCCM). Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

Introducción:

El síndrome metabólico (SM) comprende un conjunto de alteraciones, entre ellas obesidad visceral, dislipemia, resistencia a la insulina e hipertensión arterial, entre otras, que incrementan el riesgo de enfermedad cardiovascular. Se ha demostrado que dietas ricas en azúcares simples contribuyen a su desarrollo al promover un desbalance del metabolismo lipídico, favoreciendo la acumulación de lípidos y disminuyendo su oxidación. En este contexto, el sistema endocannabinoide (SEC) desempeña un papel relevante en la regulación de la homeostasis energética y suele encontrarse sobreexpresado en el SM, lo que se asocia con un aumento de la lipogénesis y la acumulación lipídica.

Por su parte, los componentes de la planta Cannabis sativa han demostrado efectos potencialmente beneficiosos para atenuar estas alteraciones mediante la modulación del SEC. Entre sus principales compuestos se destacan el cannabidiol (CBD) y el Δ^9 -tetrahidrocannabinol (THC), junto con diversos terpenos, capaces de interactuar con receptores como el receptor cannabinoide tipo 1 (CB1) y con factores de transcripción implicados en la regulación energética, entre ellos el receptor activado por proliferadores de peroxisomas alfa (PPAR α) y la proteína de unión al elemento regulador de esteroides-1c (SREBP-1c). No obstante, aún no se ha establecido qué proporción de cannabinoides y terpenos resulta más eficaz para modular las alteraciones del metabolismo lipídico en el tejido cardíaco.



Objetivo:

Evaluar los efectos de la administración de diversos aceites de cannabis, con contenido variable de cannabinoides y terpenos, sobre parámetros vinculados al metabolismo lipídico cardíaco y su interacción con el SEC, en un modelo experimental de SM inducido por una dieta rica en sacarosa.

Diseño experimental:

Se utilizaron ratas macho de la cepa Wistar (n=30) con un peso inicial de 180-200 g. Desde su llegada, los animales fueron mantenidos en bioterio bajo condiciones controladas de temperatura, luz y humedad cumpliendo con las guías internacionales del cuidado y buen uso de animales. Luego del periodo de aclimatación, los animales fueron divididos al azar en cinco grupos experimentales: Grupo de referencia (DR): dieta estándar comercial de laboratorio (GEPSA FEED) con la administración diaria de aceite de maíz como vehículo. (n=6); Grupo Dieta rica en Sacarosa (DRS): dieta rica en sacarosa (58%) con la administración diaria de aceite de maíz como vehículo. Modelo que mimetiza las alteraciones del Síndrome Metabólica en humanos (n=6); Grupo Dieta rica en Sacarosa + Aceite de cannabis rico en THC, ratio 40:1: dieta rica en sacarosa con la administración diaria de 1,5 mg/kg peso corporal de aceite de cannabis rico en THC por vía oral (DRS+ THC) (n=6); Grupo Dieta rica en Sacarosa + Aceite de cannabis rico en CBD, ratio 40:1: dieta rica en sacarosa con la administración diaria de 1,5 mg/kg peso corporal de aceite de cannabis rico en CBD por vía oral (DRS+ CBD) (n=6); Grupo Dieta rica en Sacarosa + Aceite de cannabis rico en CBD:THC ratio 1:1: dieta rica en sacarosa con la administración diaria de 1,5 mg/kg peso corporal de aceite de cannabis con iguales proporciones de CBD y THC por vía oral (DRS+CBD:THC 1:1) (n=6).

Los aceites de cannabis de espectro completo (full spectrum) fueron provistos por NISOR SRL, de la Ciudad de Santa Fe. Todos los productos fueron testeados por el Laboratorio de Control de Calidad de Medicamentos (LCCM) de la Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas. La cuantificación de cannabinoides se realizó por Cromatografía Líquida de Alta Resolución asociada a Detector de Arreglo de Diodos (CLAR-DAD), mientras que el perfil de terpenos se determinó mediante Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas (CG-MS) en LCCM-FBCB. Los terpenos encontrados en los aceites de cannabis fueron beta-mirceno, d limoneno, terpinoleno, linalol, beta-cariofileno, alfa-humuleno, (-)-guaiol, (-)-alfa-bisabolol.

La intervención se realizó durante un periodo de 3 semanas. Durante el periodo experimental se registró el peso corporal y la ingesta diaria 2 veces por semana. Una vez finalizado, las ratas de cada lote fueron anestesiadas con pentobarbital sódico (60 mg/kg peso) y sacrificadas entre las 8 y 9 hs. Se tomaron muestras de sangre y tejido cardíaco para realizar las respectivas determinaciones: En suero: determinación de parámetros séricos basales [glucosa, triglicéridos (TG), colesterol y ácido úrico]. En tejido cardíaco: contenido de TG, actividad de enzimas lipogénicas (FAS, EM, ACC, G6PDH) y actividad de CPT-1 (vinculada a la oxidación mitocondrial de ácidos grasos), expresión de los factores de transcripción SREBP-1c y PPAR α , y finalmente expresión del receptor CB1.



Los datos se expresaron como media $\pm$ error estándar de la media (SEM). Las diferencias entre grupos se analizaron mediante ANOVA de un factor, seguido de Newman-Keuls test. Se consideraron significativas diferencias con $P < 0,05$.

Resultados:

No se observaron diferencias significativas respecto a la ganancia de peso y la ingesta diaria entre los grupos experimentales al finalizar el protocolo. En relación con los parámetros séricos, el grupo DRS presentó un perfil metabólico alterado caracterizado por un aumento significativo de triglicéridos, colesterol total y ácido úrico respecto al grupo DR ($P < 0,05$). La administración de los aceites de cannabis atenuó parcialmente estas alteraciones. Los tratamientos con aceite rico en THC y CBD:THC (1:1) fueron los más efectivos, normalizando los niveles de triglicéridos y ácido úrico respecto al grupo DRS. El aceite rico en CBD mostró un efecto intermedio, con disminuciones parciales que no alcanzaron completamente los valores del grupo DR. No se observaron diferencias significativas en los niveles de glucosa entre los grupos experimentales.

A nivel del tejido cardíaco, la DRS indujo un incremento significativo ($P < 0,05$) en el contenido de triglicéridos, acompañado por un aumento en la actividad de las enzimas lipogénicas ACC, FAS, G6PDH y EM, así como una mayor expresión del factor de transcripción SREBP-1c. El tratamiento con aceite rico en THC y con CBD:THC (1:1) previno la acumulación lipídica, normalizando el contenido de TG y la actividad de las enzimas lipogénicas. En contraste, el grupo DRS+CBD no logró revertir completamente la activación lipogénica inducida por la DRS: particularmente, la actividad de FAS y expresión de SREBP-1c permaneció elevada y comparable al grupo DRS, mientras que otros marcadores mostraron solo una mejoría parcial. Respecto a la β -oxidación, la actividad de CPT-1 y la expresión de PPAR α se encontraron aumentadas en el grupo DRS y DRS+CBD, normalizándose en los grupos DRS+THC y DRS+CBD:THC (1:1) con valores similares al grupo DR. Finalmente, la administración de una DRS provocó un aumento significativo en la expresión del CB1 en el tejido cardíaco en comparación con el grupo de referencia. Todas las formulaciones administradas previnieron el aumento de su expresión manteniéndose en valores intermedios.

Conclusión:

La administración de una DRS durante tres semanas indujo alteraciones significativas en el metabolismo lipídico cardíaco, evidenciadas por el aumento del contenido de triglicéridos y la activación de enzimas lipogénicas como ACC, FAS, G6PDH y EM, junto con el incremento en la expresión de SREBP-1c. Estos cambios reflejan un aumento en la síntesis de ácidos grasos que favorece la acumulación lipídica en el tejido cardíaco, fenómeno asociado al desarrollo de alteraciones metabólicas en el contexto del SM. Asimismo, el aumento en la expresión de PPAR α y la mayor actividad de CPT-1 observados en los grupos DRS y DRS+CBD sugieren una estimulación de la β -oxidación, posiblemente como un mecanismo compensatorio, lo que contribuiría al desbalance entre los procesos de síntesis y oxidación de ácidos grasos.

En este escenario, la administración de aceites de cannabis mostró efectos dependientes del perfil de cannabinoides. Los tratamientos con aceite rico en THC y con la combina-



ción CBD:THC (1:1) atenuaron la activación de la vía lipogénica, manteniendo valores comparables al grupo de referencia. En contraste, el aceite rico en CBD presentó efectos parciales sobre diferentes parámetros evaluados. Estas diferencias indican que la proporción de cannabinoides constituye un factor determinante en la magnitud de la respuesta metabólica observada en el tejido cardíaco.

Considerando el papel del SEC en la regulación de la homeostasis energética, los efectos observados podrían estar relacionados con una modulación diferencial de esta vía. El receptor CB1 ha sido asociado con el aumento de la lipogénesis y con alteraciones en el metabolismo mitocondrial en condiciones de sobrecarga nutricional. En este sentido, las variaciones detectadas entre los distintos perfiles cannabinoides podrían vincularse con cambios en la señalización del SEC, influyendo sobre la regulación de SREBP-1c y PPAR α , y por ende sobre el equilibrio del metabolismo lipídico cardíaco.

Si bien el perfil terpénico fue similar entre las formulaciones evaluadas, todos los aceites contenían compuestos bioactivos con potencial acción moduladora en procesos sobre el metabolismo lipídico, participando en la regulación de vías asociadas a la síntesis, almacenamiento y oxidación de lípidos. Aunque en el presente estudio no es posible establecer la contribución específica de estos terpenos, su presencia podría haber acompañado la acción de los cannabinoides sobre las vías metabólicas analizadas.

En conjunto, los resultados muestran que la administración de aceites de cannabis modula el metabolismo lipídico cardíaco en un modelo experimental de SM, dependiendo del perfil cannabinoide presente en cada formulación, siendo los preparados que contienen THC (solo o en combinación 1:1 con CBD) los que evidenciaron una mayor eficacia en la normalización de los parámetros evaluados.



Abordaje de la regulación del metabolismo sináptico del 2-araquidonoilglicerol durante el envejecimiento mediante extractos ricos en fitocannabinoides.

¹Salas, Sabrina Rosicler; ²Musso, Florencia Antonella; ³Milano, Pablo Gustavo; ⁴Pasquaré, Susana Juana y ⁵Pascual, Ana Clara.

1.3.4.5 Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Bahía Blanca, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Bahía Blanca, Argentina.

2. Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Instituto de Química del Sur, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Bahía Blanca, Argentina.

Introducción:

El sistema endocannabinoide (SEC) está compuesto por endocannabinoides (EC), principalmente el 2-araquidonoilglicerol (2-AG) y la anandamida, sus receptores (CBR) y las enzimas responsables de su síntesis y degradación. El 2-AG es sintetizado por la diacilglicerol lipasa (DAGL) o la lisofosfatidato fosfohidrolasa (LPAasa), y es hidrolizado principalmente por la monoacilglicerol lipasa (MAGL). El SEC desempeña un papel regulador clave en procesos fisiológicos y patológicos, y ejerce funciones neuroprotectoras bien establecidas.

El envejecimiento fisiológico (EF) es un proceso neurodegenerativo inevitable, y los fitocannabinoides (FC) han emergido como candidatos prometedores para mitigar la neurodegeneración asociada a la edad. En estudios previos utilizando sinaptosomas (SIN) aislados de la corteza cerebral (CC) de ratas envejecidas como modelo de EF, reportamos: (1) una disminución en la disponibilidad del 2-AG, (2) la modulación del metabolismo del 2-AG por ligandos de CBR, y (3) una reducción en la expresión de los CBR en comparación con animales adultos. Cabe destacar que el Δ^9 -tetrahidrocannabinol (THC), el cannabidiol (CBD) y otros FC pueden interactuar con los CBR. Objetivo: Para investigar si los extractos de cannabis pueden revertir la desregulación del SEC asociada al envejecimiento, el objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de extractos con diferentes composiciones de FC sobre la regulación del metabolismo del 2-AG en este modelo de EF. En estudios previos de nuestro grupo, demostramos que un extracto que contenía THC era capaz de modular las actividades enzimáticas, favoreciendo un aumento en la disponibilidad del 2-AG en SIN envejecidos, lo que sugiere la existencia de un efecto sinérgico entre los componentes de la planta.

A partir de estos hallazgos, evaluamos además un extracto de cannabis con alto contenido de CBD (EXT-CBD) sobre las actividades de la MAGL, DAGL y LPAasa.



Metodología:

Para ello, se obtuvieron SIN de la CC de ratas adultas (6 meses) y envejecidas (24 meses) mediante centrifugación diferencial y se purificaron utilizando gradientes de Ficoll. Luego, fueron co-incubados con un extracto libre de CBD (EXT S/CBD), EXT-CBD o CBD puro, junto con el sustrato radiomarcado correspondiente. El EXT-CBD se obtuvo a partir de flores femeninas descarboxiladas mediante extracción con etanol, mientras que el EXT S/CBD se aisló a partir del EXT-CBD mediante cromatografía en capa fina (TLC). Resultados: El análisis de la curva concentración– respuesta mostró que el EXT-CBD no tuvo efecto sobre la actividad de la MAGL ni en SIN adultos ni envejecidos ($p>0,05$). Sin embargo, en SIN adultos, el EXT-CBD incrementó la actividad de la DAGL a concentraciones de 1 y 5 μM de CBD, mientras que a 50 μM se observó una disminución. En SIN envejecidos, el EXT-CBD incrementó la actividad de la DAGL a 5, 20 y 50 μM de CBD, siendo el efecto máximo a 20 μM ($p<0,05$). Con base en estos resultados, se evaluaron las actividades de la MAGL, DAGL y LPAasa en presencia del EXT S/CBD, y del EXT-CBD y CBD puro ambos a una concentración de 20 μM . Se observó que para la MAGL tanto en SIN adultos como seniles ninguno de los tratamientos modificó la actividad de esta enzima ($p>0,05$). En relación a la DAGL, si bien el EXT S/CBD aumenta la síntesis de MAG, el EXT-CBD y el CBD puro lo hacen en mayor medida, lo cual indica que el FC CBD podría ser el mayor responsable de este aumento ($p<0,05$). En relación a la LPAasa ninguno de los tratamientos modificó su actividad en SIN adultos. En seniles por su parte solo el EXT S/CBD disminuye la síntesis de MAG vía LPAasa ($p<0,05$). Esto sugiere que algún componente de ese extracto estaría provocando esta disminución. Por otra parte, si bien el CBD puro no genera cambios en la actividad de esta enzima, el CBD en el extracto anula la disminución que provoca el EXT S/CBD.

Conclusiones:

En conjunto, nuestros resultados respaldan el papel de extractos de cannabis con diferentes composiciones de FC en la modulación del metabolismo del 2-AG, una vía clave en la neuroprotección, destacando la relevancia de los extractos de planta completa en la eficacia del cannabis medicinal.



Efecto de las resinas de cuatro quimiotipos de *Cannabis sativa* L. sobre el desarrollo de *Candida albicans* y su susceptibilidad al fluconazol.

María Eugenia Voza Berardo; Valentina Abigail D'Amico; Julieta Renée Mendieta; Débora Nercessian

Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB-CONICET), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP).

Los fitocannabinoides y terpenos provenientes de las inflorescencias femeninas de *Cannabis sativa* L. constituyen una diversa familia de metabolitos secundarios que han despertado un creciente interés, no solo por sus efectos farmacológicos en animales y humanos, sino también por su actividad antimicrobiana y antifúngica *in vitro*. Diversas publicaciones reportan el efecto de varios cannabinoides sobre microorganismos, mostrando potencial para inhibir su crecimiento. Sin embargo, los estudios que evalúan la actividad antifúngica de extractos de cannabis son todavía limitados.

Las especies del género *Candida* spp son patógenos oportunistas que habitan normalmente las superficies mucosas de individuos sanos, pero cuando los mecanismos de defensa del huésped se encuentran comprometidos pueden provocar infecciones sistémicas graves asociadas con altas tasas de mortalidad. En consecuencia, las infecciones causadas por *Candida* representan un problema de salud relevante en personas inmunodeprimidas, debido tanto al repertorio limitado de fármacos antifúngicos eficaces disponibles como al creciente aumento de la farmacorresistencia. En este contexto, la identificación de nuevos agentes antifúngicos con principios activos alternativos surge como una estrategia prometedora para el desarrollo de terapias efectivas frente a estas infecciones. En este trabajo, examinamos la actividad antifúngica de resinas de *Cannabis sativa* L. provenientes de cuatro quimiotipos diferentes —quimiotipo I, II, III y IV (QI–QIV)— sobre la velocidad de crecimiento de *Candida albicans*, con el fin de ampliar la comprensión del potencial antimicrobiano de compuestos derivados de *C. sativa* L. Asimismo, se buscó explorar posibles mecanismos de acción mediante el análisis de la integridad de membrana y de la variación en las morfologías celulares como respuesta al estrés fisiológico, tras la exposición a las resinas. Finalmente, se evaluó la susceptibilidad a diferentes concentraciones de la droga fluconazol, con el objetivo de poder disminuir las dosis efectivas de la misma.

En primer lugar se evaluó el efecto de las resinas sobre el crecimiento de la levadura *C. albicans*. Para ello se ensayaron diferentes concentraciones (1, 2, 4, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 5000 y 600 µg/ml), considerando que *C. albicans* presenta factores de virulencia y estructuras que le confieren resistencia frente a diversos compuestos. Las suspensiones celulares fueron expuestas durante 30 h a las concentraciones mencionadas



y la velocidad de crecimiento se determinó mediante medición de la densidad óptica a 630 nm, calculando el porcentaje de inhibición respecto al control (100% de crecimiento). Para explorar posibles mecanismos de acción, se incubó *C. albicans* con 25 µg/ml de cada quimiotipo —la dosis más baja en la que se observó inhibición del crecimiento— y, tras 30 h, se evaluó la integridad de la membrana mediante tinción con yoduro de propidio (IP). Asimismo, se realizó una caracterización inicial de la morfología celular mediante microscopía óptica bajo el mismo tratamiento, cuantificando la proporción de blastocnidios, cadenas cortas y largas presentes en cada campo microscópico. Para estudiar la posible sinergia entre las resinas y el antifúngico comercial fluconazol, en primer lugar, se incubaron las levaduras con diferentes dosis de fluconazol, para conocer su efecto. Una vez establecidas las dosis inhibitorias de crecimiento, se ensayaron dos protocolos diferentes: incubación en simultáneo de resina y antifúngico o preincubación por 4 horas con resina y posterior agregado de fluconazol. El crecimiento se siguió por densidad óptica a 600 nm.

En el caso de las resinas de QI, a bajas concentraciones (25–150 µg/ml) se observó una disminución significativa del crecimiento respecto del control, con valores de inhibición entre 18 y 31%. Sin embargo, al aumentar la dosis de la resina (200–600 µg/ml) no se registró un incremento adicional en la inhibición, manteniéndose en niveles similares. La resina de QII presentó un comportamiento comparable: a concentraciones bajas la inhibición del crecimiento osciló entre 5 y 22%, mientras que a dosis superiores a 200 µg/ml no se observó inhibición del crecimiento. En contraste, el QIII mostró una disminución significativa del crecimiento en todas las concentraciones analizadas. A 25, 50 y 75 µg/ml la inhibición fue aproximadamente de 26, 29 y 37%, respectivamente. A 100–200 µg/ml los valores se mantuvieron relativamente constantes (33, 28 y 36%), mientras que a partir de 400–600 µg/ml se observó un incremento marcado, alcanzando niveles de inhibición entre 75 y 80%. La concentración de 300 µg/ml mostró valores intermedios entre ambos rangos. Finalmente, el QIV presentó un comportamiento diferente: a bajas concentraciones (25–200 µg/ml) se observó una inhibición leve del crecimiento (5–20%), mientras que a concentraciones superiores a 300 µg/ml la inhibición aumentó y se mantuvo relativamente constante, con valores cercanos al 45–50%.

El análisis de la integridad de membrana mediante tinción con IP no evidenció alteraciones en ninguno de los tratamientos. Sin embargo, el análisis microscópico reveló modificaciones morfológicas en las células tratadas. Mientras que las células control presentaron aproximadamente 30% de blastosporas y di-cadenas, 5–10% de cadenas cortas (tres o cuatro células concatenadas) y cerca de 50% en cúmulos, las células expuestas a los quimiotipos I–IV mostraron una disminución en la proporción de blastosporas y un aumento en la formación de aglomerados celulares, que son indicio de una respuesta de defensa frente a un agente estresor. En relación a esto, los ensayos de posible sinergia con el antifúngico comercial fluconazol mostraron un aumento en la inhibición del desarrollo de las levaduras cuando se incuban en simultáneo con resina de cannabis y fluconazol. El porcentaje de inhibición aumentó entre 5.88 y 18.97% en función de la concentración de fluconazol, luego de 24 horas de tratamiento en presencia de 25 µg/ml de resina.

En conjunto, los resultados obtenidos evidencian que las resinas de *C. sativa* L. provenientes de inflorescencias de los quimiotipos I–IV generan una inhibición parcial del crecimiento de *C. albicans*, particularmente a bajas concentraciones, con respuestas diferen-



ciales según el quimiotipo analizado. Asimismo, los datos sugieren que el tratamiento con 25 µg/ml induce modificaciones en la distribución morfológica celular sin provocar alteraciones detectables en la integridad de la membrana, logrando una mayor sensibilidad al fluconazol, lo que permitiría reducir las dosis efectivas de este antifúngico comercial. Teniendo en cuenta que el fluconazol inhibe la síntesis de ergosterol de las membranas de las levaduras desestabilizando estas estructuras celulares, la acción sinérgica estaría dada por la acción de esta droga al favorecer la entrada de los principios activos de la resina de cannabis al interior de la célula.



Efecto inmunomodulador de la cannabidivarina (CBDV) en leucocitos humanos.

Ziporovich Zoe, Castro Rubén Julieta, Mazzitelli Bianca, Mazzitelli Ignacio, Rivelli Federico, Geffner Jorge, Ceballos Ana, Varese Augusto

Instituto de Investigaciones Biomédicas en Retrovirus y SIDA (UBA-CONICET)

Introducción:

Más allá del tetrahidrocannabidiol (THC) y del cannabidiol (CBD), las plantas de *Cannabis sp.* producen cannabinoides menores en concentraciones bajas en comparación a los primeros. El estudio del sistema endocannabinoide y el efecto del cannabis sobre la salud humana se ha centrado en el efecto del THC y del CBD sobre el sistema nervioso. De aquí han surgido importantes avances en el tratamiento de epilepsia, náuseas, anorexia, vómitos, dolor y muchas otras afecciones. Se especula que el sistema endocannabinoide y el uso de cannabinoides puede tener un impacto terapéutico sobre el sistema inmune. Esto surge de la expresión de receptores del sistema endocannabinoide expandido en leucocitos. Estudios preliminares con CBD o THC han demostrado que estos cannabinoides tienen efectos anti-inflamatorios en linfocitos, macrófagos y monocitos. Más allá del CBD y THC, se desconoce el efecto de los cannabinoides menores sobre el sistema inmune. Específicamente, es interesante estudiar el efecto sobre los neutrófilos ya que estos generan daño tisular en enfermedades autoinmunes (como la artritis reumatoidea) donde los cannabinoides son usados como tratamiento para el dolor. La cannabidivarina (CBDV) es un cannabinoide encontrado en bajas concentraciones en plantas de *Cannabis sp.*, que ha demostrado un buen perfil de seguridad y eficacia para el tratamiento de la epilepsia refractaria infantil. Aunque su estudio se limita a los efectos que tiene sobre el sistema nervioso, existen reportes que muestran efectos sobre el sistema inmune, merced a su interacción con receptores del sistema endocannabinoide expresados en leucocitos. Específicamente, no existen estudios que revelen los efectos del CBDV sobre neutrófilos humanos.

Objetivos:

El objetivo de este trabajo es evaluar la actividad inmunomodulatoria del CBDV sobre los neutrófilos humanos.

Metodología:

A partir de muestras de sangre de dadores sanos, purificamos neutrófilos humanos por centrifugación en gradiente de Ficoll y luego sedimentación de glóbulos rojos en una solución de dextrán 6% seguido de una lisis hipertónica. Cultivamos los neutrófilos en me-



dio RPMI 10% suero fetal bovino. Determinamos pureza y estado de activación basal para cada experimento. Los cannabinoides fueron sintetizados por la compañía *Cayman Chemical* (pureza >98%). Evaluamos el estallido respiratorio por citometría de flujo marcando los neutrófilos con dihidrorodamina durante 30' y estimulando con péptidos met-leu-phe formilados (fMLP) por 15'. Cuantificamos la producción de IL-8 por ELISA. Determinamos los niveles de calcio intracelular por citometría de flujo marcando los neutrófilos por 30' con la sonda intracelular Fluo 3-AM. Pareamos todos los análisis estadísticos y utilizamos el test t de Student (comparaciones simples) y ANOVA de uno o dos factores (comparaciones múltiples).

Resultados:

Encontramos que el CBDV destaca sobre otros nueve cannabinoides por su capacidad de inhibir el estallido respiratorio de los neutrófilos inducido por péptidos formilados. El CBDV inhibe no solo el estallido respiratorio en forma dosis dependiente, sino que también inhibe el cambio de forma asociado a la activación del neutrófilo y la producción de IL-8. Indagando el mecanismo molecular encontramos que, luego de una hora de exposición a CBDV, los neutrófilos adquieren un desbalance en sus niveles de calcio intracelular. En este sentido, demostramos que el CBDV induce un inmediato movimiento de calcio intracelular con una potencia mayor al del resto de los cannabinoides testeados. Ampliando el fenómeno, demostramos también que el movimiento de calcio intracelular inducido por CBDV también se observa en linfocitos y monocitos humanos.

Conclusión:

Este trabajo propone por primera vez un rol inhibitorio del CBDV sobre los neutrófilos humanos. Los resultados sugieren que este efecto ocurre por la generación de movimientos de calcio intracelular que afectan la capacidad del neutrófilo para llevar adelante sus funciones dependientes de calcio. Nuestros datos sugieren un posible rol terapéutico para CBDV en enfermedades inflamatorias con participación de neutrófilos en el daño tisular.



Derivados de cannabis: preparación y control de calidad

Comité evaluador: Katalina Van Baren; Ignacio Peralta;
Fresia Silva Sofrás



Cadáver exquisito de una vaca verde: minería inversa y biorefinería con aerogeles de raíces de cáñamo variedad piaf.

Ana Camila Zapata

Independiente

Resumen ejecutivo

Este trabajo presenta una ruptura en la gestión de pasivos industriales mediante la Minería Inversa. La innovación central es la síntesis de aerogeles a partir de raíces de cáñamo, variedad Piaf, procesados con Dióxido de Carbono supercrítico (CO_2 sc). Estos aerogeles operan como unidades de refinamiento selectivo en pozos profundos (>3000 m), capturando Litio (Li^+) y Uranio (UO_2^{2+}) para la producción de energía soberana, mientras estabilizan metales pesados para la regeneración litológica.

Biorefinería y Seguridad en baterías (Sistema Antipirótico)

El uso del aerogel de raíces de cáñamo Piaf redefine la seguridad en el almacenamiento energético:

- Captura Selectiva de Litio: La arquitectura lignocelulósica de la raíz Piaf permite una adsorción específica de cationes de Litio. La pureza del material obtenido es apta para la fabricación de cátodos de alta eficiencia.
- Baterías que no explotan: Al integrar el aerogel de raíces de cáñamo Piaf en las celdas, se previene el embalamiento térmico (*thermal runaway*). El material actúa como un estabilizador sólido que absorbe el calor y el estrés mecánico. Gracias a esta matriz orgánica procesada por FSC, la batería de litio se vuelve intrínsecamente segura y no explosiva.

Minería inversa y Regeneración de la roca

El proyecto desplaza el concepto de “limpieza” por el de reconstrucción geológica financiada:

- Adsorción in situ: El CO_2 sc inyecta el aerogel en las microfracturas del reservorio a condiciones críticas ($P > 73.8$ bar, $T > 31.1$ °C).
- Inmovilización de Mercurio: Los metales pesados no deseados quedan anclados de forma permanente en la matriz del aerogel.
- Restauración Mineral: El aerogel cargado se utiliza como un agente de sostén (*proppant*) que se mineraliza con el tiempo, curando la fractura y devolviendo la estabilidad a la roca original.



Conclusión

El proyecto “Cadáver Exquisito de una Vaca Verde” transforma la remediación en una proveeduría de tecnología avanzada. Extraemos el combustible del futuro (Litio) y fabricamos baterías seguras mientras reconstruimos el suelo. La tecnología ya está acá. El que no la vio, pestañó.



Desarrollo y Validación de un Método Espectrofotométrico de Bajo Costo para la Cuantificación de Cannabidiol total (CBD) basado en la Reacción de Beam.

Silva Sofras FM^{1,2}, Desimone MF^{1,3}, Municoy S^{1,3}

¹Cátedra de Química Analítica Instrumental, Departamento de Ciencias Químicas, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires

²Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico

³Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco, CONICET-FFYB, Universidad de Buenos Aires

dra.silvasofras@gmail.com

El cannabidiol (CBD) es un compuesto de alto interés farmacológico que requiere métodos analíticos accesibles para su identificación y medición. Este estudio propone la transformación de la clásica reacción de Beam, tradicionalmente una prueba colorimétrica cualitativa, en una técnica cuantitativa robusta y de bajo costo mediante espectrofotometría UV-Vis. El método se basa en la formación de un cromóforo específico entre el CBD/CBDA y una solución de KOH etanólica al 5%. La caracterización espectral identificó un pico de absorbancia máxima a 530 nm. El análisis cinético estableció que la reacción se estabiliza tras un periodo de incubación de 24 horas, asegurando una alta reproducibilidad para el análisis por lotes. El protocolo optimizado demostró una alta linealidad ($R^2 > 0.99$) y una excelente precisión, con una desviación estándar relativa (RSD%) de 2.88% para ensayos intradía y de 4.74% para ensayos interdía. El límite de detección (LOD) y el límite de cuantificación (LOQ) fueron de 1.84 y 5.58 $\mu\text{g/mL}$, respectivamente. Al utilizar reactivos ampliamente disponibles e instrumentación estándar, este método proporciona una ventaja significativa para laboratorios y centros de investigación donde la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) no es factible. Los hallazgos validan la reacción de Beam como una herramienta precisa, simple y económicamente viable para la cuantificación del CBD total.



Desarrollo de micropartículas de pectina cargadas con principios activos derivados de *Cannabis sativa* L.

Doorish, Joaquín¹; Fernández, Agustina^{1,2}; Protti Cosenza, Luciano¹; Aguila Wharton, Alexander¹; Mentasti, Luciana^{2,1}; Scandura, Ignacio¹; Barreto, Gastón^{2,1}; Fernández, Belén^{3,1}; Franchi, María Luisa^{2,1}

¹Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires CIFICEN (UNCPBA-CICPBA-CONICET). Sede Olavarría Buenos Aires, Argentina

²Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). Facultad de Ingeniería. Núcleo INMAT. Sede Olavarría

³Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). Facultad de Ingeniería. Núcleo TECSE. Sede Olavarría

E-mail: luisafranchi7@gmail.com

Palabras clave: Cannabis, Micropartículas, Pectina, Principios activos.

Introducción

El mercado global del cannabis muestra un crecimiento acelerado, pasando de aproximadamente 21 mil millones de USD en 2023 a una proyección superior a los 100 mil millones hacia 2030 (Grand View Research, 2024). Este crecimiento sostenido se asocia con la expansión de los marcos regulatorios y el creciente interés en sus aplicaciones terapéuticas, nutraceuticas y cosméticas a nivel mundial.

La especie *Cannabis sativa* L. ha sido utilizada desde hace milenios y se caracteriza por su riqueza en compuestos bioactivos, como cannabinoides, flavonoides y terpenoides. Entre los más de 100 cannabinoides identificados, destacan el Δ -9-tetrahidrocannabinol (THC), principal responsable de los efectos psicoactivos, y el cannabidiol (CBD), no psicoactivo, con propiedades ansiolíticas, anticonvulsivas y antiinflamatorias. Ambos pueden actuar de manera sinérgica en el denominado “efecto séquito”, junto con terpenos y flavonoides que aportan propiedades antioxidantes y antibacterianas (ElSohly & Gul, 2014).

Sin embargo, los cannabinoides presentan limitaciones fisicoquímicas relevantes, como su carácter lipofílico, su baja solubilidad en agua y su alta sensibilidad a la luz, al calor y a la oxidación, lo que afecta su estabilidad y biodisponibilidad. En este contexto, el desarrollo de sistemas de encapsulación, como liposomas y micro/nanopartículas, surge como una estrategia para mejorar estas propiedades, con aplicaciones potenciales en matrices farmacéuticas y alimentarias. Diversos polímeros biodegradables, como PLGA, PEG, alginato y pectina, han sido estudiados para la protección y liberación controlada de compuestos bioactivos. En particular, la pectina se destaca por su biodegradabilidad y



su capacidad de degradarse en el colon, lo que la posiciona como un material promisorio para este tipo de sistemas.

Objetivo

Dada la baja biodisponibilidad y la susceptibilidad a la degradación de los compuestos cannábicos, el objetivo de este trabajo es desarrollar sistemas de liberación controlada utilizando pectina como matriz biopolimérica, cargados con extractos de espectro completo de *Cannabis sativa* L. (quimiotipo II). De este modo, se pretende lograr una dosificación adecuada y evaluar su potencial aplicación en las industrias farmacéutica y alimentaria, contribuyendo al desarrollo de productos que promuevan la salud y el bienestar.

Metodología

Se emplearon inflorescencias de plantas de quimiotipo II (relación CBD/THC 1:1) cultivadas en la FIO-UNCPBA. Tras su molienda, se realizó una extracción en frío con etanol asistida por ultrasonido, seguida de un tratamiento con carbón activado y posterior rotaevaporación (60 °C). El extracto concentrado fue descarboxilado (120 °C, 2 h) para convertir los cannabinoides ácidos en sus formas neutras. El extracto concentrado se descarboxiló (120 °C, 2 h) para convertir los cannabinoides ácidos en neutros.

Para la caracterización del extracto, se determinó el contenido de THC y CBD mediante HPLC-UV (230 nm) utilizando una columna C18, con un sistema de elución isocrático y una fase móvil de agua/metanol con ácido fórmico.

La síntesis de micropartículas (MPs) se realizó mediante el método de extrusión y gelificación iónica. Con el fin de optimizar la eficiencia del proceso, se aplicó la metodología de superficie de respuesta empleando un diseño experimental de Doehlert de dos factores. Las variables independientes fueron la concentración de pectina (2,75–4,75 % m/v; manteniendo una relación de 35 % m/m extracto concentrado:polímero) y la concentración de CaCl₂ (0,1–0,5 M), mientras que la variable de respuesta fue la eficiencia de encapsulación (EE%).

Para el desarrollo final de las MPs, se evaluaron dos concentraciones adicionales de extracto (25 y 45 % m/m extracto:polímero), basadas en las condiciones óptimas previamente determinadas. La pectina se hidrató durante la noche hasta su completa homogeneización y posteriormente se mezcló con el extracto concentrado diluido en etanol (12,5 % v/v). La extrusión se realizó mediante una jeringa con aguja de 0,5 mm sobre la solución gelificante de CaCl₂. Las MPs obtenidas fueron liofilizadas para su posterior uso.

Con el objetivo de evaluar la EE%, las distintas formulaciones obtenidas se disolvieron en citrato de sodio (0,2 M) empleando un baño ultrasónico. Luego de la adición de metanol, centrifugación y filtrado, las muestras fueron analizadas por UHPLC-UV. La eficiencia de encapsulación de cada cannabinoide (CNB) se calculó según la siguiente ecuación:

$$EE\% = \frac{\text{mg CNB encapsulados}}{\text{mg CNB en el extracto}} \times 100 \quad \text{Ecuación 1}$$



Resultados

Luego de la extracción, se obtuvo un extracto limpio y concentrado que fue sometido a un proceso de descarboxilación y posterior caracterización con el fin de determinar su composición química. Para el análisis cuantitativo de cannabinoides se empleó la técnica de UHPLC-UV, cuyos resultados evidenciaron concentraciones significativas de CBD y THC. En particular, se determinó un contenido de 502,15 mg de CBD por gramo de extracto y 294,20 mg de THC por gramo de extracto. Por otro lado, el perfil terpénico fue evaluado mediante CG-FID, una técnica altamente sensible para la detección de compuestos volátiles. El análisis cuantitativo permitió identificar siete terpenos distintos, siendo el β -cariofileno el más abundante, con una concentración de $2,369 \pm 0,157$ mg/g. Le siguieron el humuleno ($0,953 \pm 0,131$ mg/g) y el guaiol ($0,949 \pm 0,081$ mg/g). El α -bisabolol presentó una concentración de $0,736 \pm 0,153$ mg/g, mientras que el mirceno alcanzó los $0,363 \pm 0,124$ mg/g. Los isómeros nerolidol I y II mostraron concentraciones de $0,336 \pm 0,016$ mg/g y $0,365 \pm 0,033$ mg/g, respectivamente, y finalmente el linalool presentó una concentración de $0,333 \pm 0,000$ mg/g. En conjunto, estos resultados evidencian una elevada concentración tanto de CBD como de THC, junto con una diversidad de terpenos presentes en cantidades relevantes, lo que permite clasificar al extracto como un producto de espectro completo característico de un quimiotipo II. Este tipo de extractos se distingue por el equilibrio entre fitocannabinoides psicoactivos (THC) y no psicoactivos (CBD), así como por la presencia de terpenos que contribuyen al denominado efecto séquito y a la actividad terapéutica.

En cuanto a la optimización de la formulación de las MPs, los resultados obtenidos para la EE% indicaron, a partir del análisis de varianza (ANOVA), que el efecto más significativo correspondió al componente lineal de la concentración de CaCl_2 , el cual presentó una influencia negativa sobre la eficiencia. En segundo lugar, se identificó un efecto cuadrático asociado al porcentaje de pectina, lo que sugiere la existencia de curvatura en la respuesta respecto a esta variable, mientras que en tercer lugar se observó una interacción entre ambos factores. El modelo ajustado, que sólo considera los términos significativos (Ecuación 2), presentó un R^2_{aj} de 0,79 y una falta de ajuste no significativa ($p > 0,05$), lo que indica una adecuada representatividad del modelo respecto a los datos experimentales.

$$Y = 64,6713 - 35,6697 X_2 - 23,104 X_1^2 - 27,8406 X_1 X_2 \quad \text{Ecuación 2}$$

A partir de este modelo, se determinaron como condiciones óptimas de formulación un contenido de pectina del 4,25% y una concentración de CaCl_2 de 0,1 M, con las cuales se alcanzó una eficiencia de encapsulación del 94,5%. La validación del modelo se realizó mediante un ensayo adicional con un 4% de pectina y 0,1 M de CaCl_2 , obteniéndose un valor experimental de 90% de EE, mientras que la simulación predijo un 100% de EE para esas condiciones. Esto podría deberse a que el modelo cuadrático tiene mayor incertidumbre cerca de los bordes del espacio experimental.

Finalmente, al evaluar el porcentaje de extracto concentrado incorporado en la formulación bajo las condiciones óptimas (pectina al 4,25% y CaCl_2 0,1 M), se analizaron tres concentraciones: 25%, 35% y 45%. La formulación con 25% de extracto presentó una efi-



ciencia de encapsulación del 73%, mientras que la formulación con 45% generó micropartículas con una distribución heterogénea, con algunas altamente cargadas y otras con baja carga, lo cual se atribuyó a la elevada concentración y a una agitación mecánica insuficiente. En función de estos resultados, se descartó la formulación con 45%, estableciéndose como óptima la que contiene un 35% de extracto concentrado, con la cual se alcanzó una eficiencia de encapsulación del 94,5%. La relación entre las variables estudiadas y la respuesta del sistema se representa mediante una superficie de respuesta.

Conclusión

El presente estudio demuestra que la pectina es un vehículo eficaz para encapsular principios activos de *Cannabis sativa* L., alcanzando eficiencias de carga cercanas al 100 % bajo condiciones optimizadas (4,25 % de pectina y 0,1 M de CaCl_2). La caracterización del extracto confirmó su perfil de espectro completo, con altos contenidos de CBD, THC y terpenos, lo que potencia el efecto séquito y sugiere un elevado potencial terapéutico y funcional. La optimización mediante diseño de Doehlert permitió reducir ensayos, identificar la influencia crítica de la concentración de CaCl_2 y ajustar las formulaciones para maximizar la estabilidad y uniformidad de las micropartículas. Estos resultados respaldan el uso de pectina como biopolímero biodegradable y seguro en sistemas de liberación controlada, con aplicaciones en la industria farmacéutica y alimentaria. Sin embargo, se requieren estudios adicionales para confirmar su efectividad y seguridad. En particular, resulta prioritario evaluar la bioaccesibilidad, la liberación in vitro e in vivo, y la estabilidad a largo plazo de las formulaciones. Este trabajo sienta las bases para integrar derivados cannábicos en matrices funcionales con potencial impacto en salud, bienestar y desarrollo industrial sostenible.

Referencias

- ElSohly, M. A., Gul, W., Wanas, A. S., & Radwan, M. M. (2014). Synthetic cannabinoids: analysis and metabolites. *Life sciences*, 97(1), 78-90. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2013.12.212>
- Grand View Research. (2024). *Legal Marijuana Market Size, Share & Trends Analysis Report*.



De la semilla al aceite: Innovación en Fitopreparados de Precisión, Trazabilidad y el Modelo de Gestión Integral de TUCF/Educannar.

Mariana Ríos, Juan Francisco Dargelis, Mariana Lara, Natalia Nagel,
Luciana Cobo

Asociación Civil Familias Cultivando (TUCF);

Asociación Civil Educannar.

Introducción:

La fusión de las asociaciones civiles TUCF y Educannar ha consolidado un polo de desarrollo técnico y científico en la terapéutica cannábica. El acceso seguro a tratamientos con cannabis requiere de estándares de calidad rigurosos que aseguren la reproducibilidad y eficacia clínica. Este trabajo describe el protocolo de elaboración y estandarización de fitopreparados orientado a proveer soluciones terapéuticas integrales, demostrando que la sociedad civil organizada puede liderar procesos de innovación farmacológica.

Objetivos:

1. Describir el protocolo de elaboración y estandarización de fitopreparados cannábicos desarrollado por TUCF/Educannar, abarcando el proceso completo desde la semilla hasta el aceite.
2. Demostrar el impacto del modelo de gestión integral y trazabilidad en el abastecimiento seguro de pacientes y en la articulación con instituciones académicas y de salud pública.

Metodología:

El modelo de gestión se fundamenta en la trazabilidad total, que abarca desde la selección de la genética de la semilla hasta la obtención del producto final. Para la elaboración de los fitopreparados se utilizan metodologías de maceración estandarizada con una proporción exacta de 1:15. Se aplican dos métodos principales de extracción para diversificar las formulaciones:

- Macerado en frío: Utilizando temperaturas de congelación (-18°C) orientadas a la obtención y preservación de cannabinoides en sus formas ácidas (no psicoactivas y con alto poder antiinflamatorio).
- Macerado en caliente: Con una cocción controlada a 60°C para producir la descarboxilación, optimizando el “efecto séquito” (activación de cannabinoides neutros preservando el perfil de terpenos). La seguridad y precisión del modelo se sostiene



mediante la validación analítica por HPLC, llevada a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), lo cual garantiza las concentraciones exactas de cannabinoides para cada lote.

Resultados y Conclusiones:

A través de este modelo de producción estandarizada y validación analítica, TUCF y Educannar han logrado sostener el abastecimiento seguro y de calidad para más de 300 pacientes. Además de los aceites tradicionales, la innovación terapéutica permitió el desarrollo diversificado de geles, pastas dentales y colutorios para uso tópico, y formulaciones para uso sublingual, vaporización e infusiones. Se concluye que la trazabilidad desde la semilla y el rigor científico aplicado en los laboratorios comunitarios no solo brindan soporte técnico a servicios de alta complejidad (como FOLP y FOUBA), sino que posicionan a la sociedad civil como un actor fundamental en la investigación traslacional y en la construcción de la soberanía sanitaria.

Palabras clave: Terapéutica Cannábica, Macerados, Vías de Administración, Cromatografía.



¿Cómo mejorar la administración transdérmica de cannabidiol? Incorporación de micelas poliméricas en hidrogeles de PEGDMA.

Luciana Mentasti^{1,2}, Luciano Protti Cosenza², Agustina Fernández^{2,1}, Alexander Águila Wharton², Ignacio Scandura², Luisa Franchi¹, Romina Glisoni³, Ileana Zucchi⁴ y Gastón Barreto^{1,2}

¹Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Facultad de Ingeniería, INMAT, Av. Del Valle 5737, 7400 Olavarría. Buenos Aires, Argentina.

²Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires, CIFICEN (UNCPBA-CONICET-CICPBA). Av. Del Valle 5737, 7400 Olavarría. Buenos Aires, Argentina.

³CONICET - Universidad de Buenos Aires. Instituto de Nanobiotecnología (NANOBIOTEC). Junín 956 6to Piso, C1113 AAD. Buenos Aires, Argentina.

⁴Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Av. Cristóbal Colón 10850, 7600 Mar del Plata. Buenos Aires, Argentina.

Introducción

Desde hace siglos, *Cannabis sativa* L. se cultiva con múltiples fines y se caracteriza por la producción de una amplia diversidad de metabolitos secundarios [1]. Entre ellos, el cannabidiol (CBD) ha despertado especial interés debido a su potencial clínico, con eficacia demostrada en el tratamiento de epilepsia, ansiedad, inflamación y enfermedades neurodegenerativas [2,3].

Sin embargo, la aplicación clínica del CBD enfrenta importantes desafíos. Es un compuesto altamente lipofílico, con baja solubilidad en agua (2–10 µg/mL) y alta sensibilidad a la luz, la temperatura y la autooxidación [4]. Además, su baja biodisponibilidad vía oral limita su absorción efectiva [5].

Por esta razón, se han explorado rutas alternativas, y entre ellas, la administración transdérmica resulta atractiva [6]. Sin embargo, su carácter altamente lipofílico dificulta su difusión [7] por lo que es necesario modificar o formular el compuesto para favorecer su paso a través de la barrera cutánea. Diversos sistemas de liberación han sido desarrollados con este fin, siendo las micelas poliméricas basadas en Pluronic® una de las estrategias más prometedoras [8].

Un paso clave para la administración transdérmica consiste en incorporar las micelas cargadas en matrices biocompatibles. En este sentido, los hidrogeles ofrecen ventajas en términos de solubilización y liberación controlada. La generación de poros en estas matrices constituye una estrategia para favorecer la difusión de los sistemas micelares.



En este contexto, se ha reportado la obtención de hidrogeles de PEGDMA por fotopolimerización a temperatura ambiente en sistemas acuosos, seguida de liofilización para generar porosidad [9]. En estos sistemas, la reconstitución del sistema micelar en agua ocurre de manera rápida en las etapas iniciales, lo que limita el control sobre la liberación sostenida del activo. Frente a esta limitación, la criofotopolimerización surge como una alternativa que permite generar estructuras macroporosas más interconectadas, lo que podría favorecer un mayor control sobre los procesos de transporte y liberación [10].

Objetivo

El objetivo de este trabajo es desarrollar sistemas para la administración transdérmica de CBD. Para ello, se emplean micelas basadas en Pluronic® F-127 cargadas con el activo, que se incorporan en hidrogeles de PEGDMA obtenidos por fotopolimerización y criofotopolimerización.

Metodología

Síntesis y caracterización de los sistemas micelares

Los sistemas micelares se prepararon mediante el método de evaporación del solvente. El copolímero F-127 se hidrató (2,5%) a 4 °C durante 12 h y el CBD, disuelto en acetona, se incorporó por goteo bajo agitación. Las mezclas se mantuvieron a 37 °C durante 24 h para permitir la evaporación del solvente y luego se filtraron (0,22 μm) y se almacenaron a 4 °C.

Los sistemas se caracterizaron mediante dispersión de luz dinámica (DLS) y cromatografía líquida de ultra alta resolución (UHPLC).

Síntesis y caracterización de las matrices poliméricas

Las matrices de PEGDMA se obtuvieron por fotopolimerización a temperatura ambiente y por criofotopolimerización. Se utilizó una solución precursora de PEGDMA (Mn 550), canforquinona (CQ, 2 % p/p) y etil-4-(dimetilamino)benzoato (EDMAB, 2 % p/p), a la que se incorporó la solución micelar (90/10 p/p). Para la fotopolimerización a T amb, la mezcla se irradió (60 mW/cm²) durante 1 h. En el caso de la criofotopolimerización, la mezcla se llevó a -18 °C previo a la irradiación, y los hidrogeles obtenidos se liofilizaron para eliminar el agua.

Las matrices se caracterizaron por microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FE-SEM). Además, se evaluó la reconstitución de los sistemas micelares en agua incubando el material en agua a 37 °C, y analizando la solución por DLS a 1, 3 y 24 h.

Resultados

Los sistemas micelares de F-127 (2,5%) cargados con 4 mg mL⁻¹ de CBD presentaron un diámetro hidrodinámico (D_h) de $36,7 \pm 15,6$ nm y un índice de polidispersidad (PDI) de $0,037 \pm 0,015$, evidenciando una distribución unimodal y relativamente homogénea. El D_h resulta mayor que el observado para las micelas sin carga (≈ 23 nm), en concordancia con la incorporación del CBD en el núcleo hidrofóbico. La baja polidispersidad observada sugiere además un efecto estabilizante del CBD sobre la estructura micelar. Por su parte,



la eficiencia de encapsulación alcanzó un 86,8%, lo que indica una alta capacidad de carga, cercana al límite de saturación del sistema.

La morfología de las matrices de PEGDMA obtenidas a partir de estos sistemas micelares se evaluó mediante FESEM. Se observaron diferencias notables en función de la temperatura de polimerización. Las matrices obtenidas por fotopolimerización a temperatura ambiente presentan una estructura más compacta, con una red densa formada por agregados granulares y poros de menor tamaño, poco definidos. En contraste, los sistemas preparados por criofotopolimerización exhiben una arquitectura macroporosa, con cavidades amplias, de bordes más definidos y alta interconectividad entre poros. Estas diferencias se atribuyen a la formación de cristales de hielo durante el proceso de criofotopolimerización, que actúan como molde generando una red más abierta, lo que sugiere un impacto en los procesos de difusión de las micelas cargadas con CBD.

La reconstitución de los sistemas micelares en agua se evaluó mediante DLS a distintos tiempos (1, 3 y 24 h). Los perfiles de distribución de tamaño evidencian diferencias en el comportamiento de los sistemas según la temperatura de polimerización. En los hidrogeles obtenidos a temperatura ambiente, las distribuciones se mantienen prácticamente invariables con el tiempo, indicando una rápida reconstitución de las micelas en etapas tempranas. En cambio, los sistemas obtenidos por criofotopolimerización muestran un incremento progresivo en la intensidad de la señal a medida que transcurre el tiempo, lo que sugiere una reconstitución gradual de los sistemas micelares en agua. En ambos casos, el diámetro hidrodinámico de las micelas se mantiene constante, indicando que su estructura no se vería afectada. Este comportamiento resulta consistente con las diferencias morfológicas observadas.

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que la temperatura de polimerización influye significativamente en la estructura de los hidrogeles de PEGDMA y, en consecuencia, en la reconstitución de los sistemas micelares. Mientras que las matrices obtenidas a temperatura ambiente favorecen una reconstitución rápida, los sistemas preparados por criofotopolimerización presentan un comportamiento más gradual, asociado a su mayor porosidad e interconectividad. Estos resultados demuestran que el control de la estructura del material permitiría modular la administración transdérmica de CBD.

Bibliografía

- I. Flores-Sanchez y R. Verpoorte (2008). doi: 10.1007/s11101-008-9094-4.
- E. M. Blessing *et al.* (2015). doi: 10.1007/s13311-015-0387-1.
- S. Burstein *et al.* (2015). doi: 10.1016/j.bmc.2015.01.059.
- D. J. McClements *et al.* (2020). doi: 10.1146/annurev-food-032519-051834. [5] N. Bruni *et al.* (2018). doi: 10.3390/molecules23102478.
- K. S. Paudel *et al.* (2010). doi: 10.3109/03639041003657295.
- A. L. Stinchcomb *et al.* (2004). doi: 10.1211/0022357022791.
- D. Momekova *et al.* (2020). doi: 10.3390/polym12051172.
- L. Mentasti *et al.* (2026). doi: 10.1021/acsapm.5c04920.
- W. F. Schroeder *et al.* (2017). doi: 10.1007/s10853-017-1460-4.



De lo hidrofóbico a lo acuoso: micelas de Pluronic® para la compatibilización acuosa de extractos de Cannabis sativa.

Protti Cosenza Luciano¹, Mentasti Luciana^{2,1}, Fernández Agustina^{1,2}, Franchi Luisa^{2,1}, Aguila Wharton Alexander^{1,2}, Scandura Ignacio¹, Glisni Romina³, Barreto Gastón^{2,1}

¹Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires (CIFICEN).

²Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). Facultad de Ingeniería. Núcleo INMAT. Sede Olavarría. Buenos Aires. Argentina.

³Instituto NANOBIOTEC UBA-CONICET. Cátedra de Biotecnología, Departamento de Microbiología, Inmunología, Biotecnología y Genética, FFyB-UBA. Buenos Aires, Argentina.

Introducción

La compatibilización de compuestos altamente hidrofóbicos en medios acuosos constituye uno de los principales desafíos en ciencia de coloides e interfaces, particularmente cuando se trata de sistemas bioactivos químicamente complejos. Este problema se acentúa en extractos vegetales *full-spectrum*, donde coexisten múltiples compuestos con una amplia distribución de polaridades, tamaños moleculares y afinidades fisicoquímicas.

En el caso de *Cannabis sativa*, los extractos contienen cannabinoides (como CBD y Δ^9 -THC), terpenos y flavonoides que, además de presentar baja solubilidad acuosa, pueden interactuar entre sí generando efectos sinérgicos que resultan clave para su actividad terapéutica [1]. A pesar de su potencial terapéutico, los cannabinoides presentan limitaciones importantes.

Clasificados como fármacos de Clase II en el Sistema de Clasificación Biofarmacéutica, poseen baja solubilidad acuosa (2–10 $\mu\text{g/mL}$) y experimentan un extenso metabolismo hepático de primer paso, lo que resulta en una baja biodisponibilidad oral (~6%). Su alta lipofilia ($\log P \approx 6-7$), inestabilidad frente al pH y absorción gastrointestinal incompleta limitan aún más su exposición sistémica [2].

Las micelas poliméricas (PMs) basadas en copolímeros anfifílicos tipo PEO–PPO–PEO (Pluronic) han emergido como plataformas versátiles para la aparente solubilización acuosa de compuestos hidrofóbicos. Estas estructuras autoensambladas presentan un núcleo hidrofóbico capaz de alojar moléculas lipofílicas y una corona hidrofílica que estabiliza la dispersión en agua. No obstante, la mayoría de los estudios previos donde se encapsulan derivados de cannabis, se han centrado en la encapsulación de compuestos individuales (cannabinoides aislados o sintéticos, principalmente CBD) [2,3], existiendo escasa evidencia sobre su comportamiento frente a mezclas multicomponente complejas.



Objetivos

El objetivo de este trabajo es desarrollar y caracterizar micelas poliméricas basadas en Pluronic para la encapsulación de extractos *full-spectrum* de *Cannabis sativa*, evaluando de manera sistemática el efecto del tipo de copolímero, el método de incorporación, la concentración polimérica y la carga hidrofóbica sobre la eficiencia de encapsulación, la organización micelar y la estabilidad coloidal.

Metodología

El extracto de cannabis (quimiotipo II) fue obtenido por extracción etanólica en frío asistida por ultrasonido y se cuantificaron cannabinoides y terpenos mediante UHPLC y GC-FID, respectivamente.

Las formulaciones micelares se prepararon empleando diferentes concentraciones de copolímero (2,5; 5,0 y 10,0% p/v) y distintos niveles de carga de cannabinoides, $6,2 \pm 0,1$ mg CBD y $2,9 \pm 0,1$ mg Δ^9 -THC ($\approx 0,0106$ g extracto), $10,7 \pm 0,4$ mg CBD y $5,1 \pm 0,2$ mg Δ^9 -THC ($\approx 0,018$ g extracto), $20,3 \pm 1,3$ mg CBD y $9,7 \pm 0,6$ mg Δ^9 -THC ($\approx 0,035$ g extracto), y $32,2 \pm 0,7$ mg CBD y $15,3 \pm 0,3$ mg Δ^9 -THC ($\approx 0,055$ g extracto). La caracterización incluyó: eficiencia de encapsulación (EE%) medido mediante UHPLC, tamaño hidrodinámico (D_h), polidispersidad (PDI) y potencial zeta (ζ) obtenido mediante DLS, espectroscopía FTIR para análisis de interacciones moleculares, y determinación de factor de solubilidad.

Resultados y Discusión

La concentración de CBD y Δ^9 -THC en el extracto fue de 502 ± 13 y 294 ± 12 mg/g de extracto, respectivamente y se lograron cuantificar 8 terpenos (mg/g): mirceno ($0,4 \pm 0,1$), linalool ($0,3 \pm 0,1$), β -cariofileno ($2,4 \pm 0,2$), humuleno ($0,9 \pm 0,1$), guaiol ($0,9 \pm 0,1$), bisabolol ($0,7 \pm 0,2$), y nerolidol I ($0,3 \pm 0,1$) y II ($0,4 \pm 0,1$).

El análisis sistemático de la concentración polimérica y la carga de cannabinoides reveló un comportamiento no lineal en la EE%, asociado a fenómenos de saturación del núcleo micelar y competencia entre los distintos componentes del extracto. Con bajas cargas hidrofóbicas iniciales (6,2 mg de CBD / 2,9 mg de Δ^9 -THC), todas las concentraciones de copolímero produjeron un alto porcentaje de encapsulación, con valores que oscilaron entre aproximadamente el 73 % y el 81 % para el CBD y entre el 49 % y el 68 % para el Δ^9 -THC. Estos resultados indican que, en condiciones de carga diluida, el volumen hidrofóbico disponible de los núcleos micelares es suficiente para albergar la mayoría de los componentes hidrofóbicos, independientemente en gran medida de la concentración del copolímero.

Al aumentar la carga hidrofóbica a niveles intermedios (10,7 mg de CBD / 5,1 mg de Δ^9 -THC), se observó un marcado incremento en el porcentaje de encapsulación, con valores máximos que superaron el 89 % para el CBD y el 82 % para el Δ^9 -THC en los sistemas al 2,5 % y al 5,0 % (p/v). Cabe destacar que se observó una ligera disminución en el porcentaje de encapsulación a una concentración de copolímero del 10,0% (p/v), lo que sugiere que aumentar el contenido de polímero más allá de un rango óptimo no necesariamente mejora la eficiencia de solubilización.



A mayores concentraciones de cannabinoides (20,3–32,2 mg de CBD, 9,7–15,3 mg de Δ^9 -THC), los valores de EE% mostraron una disminución general en todas las concentraciones de copolímero. Este efecto fue particularmente marcado en los sistemas formulados al 5,0% y 10,0% (p/v), donde ambas concentraciones presentaron EE% inferiores al 77 % para CBD y al 70 % para Δ^9 -THC. Este comportamiento es consistente con la saturación progresiva de los núcleos micelares y el surgimiento de un equilibrio dinámico entre las especies hidrofóbicas solubilizadas y aquellas en exceso una vez que superado el umbral de solubilización micelar [4].

Se analizaron dispersiones micelares de F-127 a diferentes concentraciones de copolímero y cargas de cannabinoides: 2,5 % (p/v) de F-127 con 6,2 mg de CBD + 2,9 mg de Δ^9 -THC, y 5,0 % (p/v) de F-127 con 10,7 mg de CBD + 5,1 mg de Δ^9 -THC. Si bien la eficiencia de encapsulación se mantuvo alta al 10,0 % (p/v) de F-127 (p. ej., ~80 % para 6,2 mg de CBD), el análisis DLS reveló una distribución de tamaño multimodal con un alto PDI (0,551), lo que indica una población heterogénea compuesta por micelas monodispersas (~30 nm) que coexisten con agregados de mayor tamaño (~1000 nm).

En contraste, las formulaciones preparadas al 2,5 % y al 5,0 % (p/v) de F-127 mostraron poblaciones micelares predominantemente monodispersas (~ PDI 0,200) con distribuciones de tamaño estrechas y diámetros hidrodinámicos reproducibles en el rango de 33 a 36 nm, lo que concuerda con una mayor homogeneidad y estabilidad coloidal. Los potenciales zeta medidos para las micelas cargadas al 2,5 %, 5,0 % y 10,0 % (p/v) fueron de $-11,3 \pm 2,9$ mV, $-10,9 \pm 3,2$ mV y $-5,8 \pm 4,9$ mV, respectivamente.

Las micelas desarrolladas permitieron incrementar la aparente solubilidad acuosa de los cannabinoides en más de tres órdenes de magnitud (hasta ~1000 veces), alcanzando concentraciones cercanas a 2 mg/mL. Este desempeño supera ampliamente valores reportados previamente para sistemas similares [2].

El análisis por FTIR evidenció cambios en las bandas características del copolímero tras la incorporación del extracto, confirmando interacciones hidrofóbicas entre los compuestos bioactivos y el núcleo PPO. La ausencia de señales características del extracto en la superficie sugiere una localización predominante en el núcleo micelar.

Asimismo, las formulaciones mostraron estabilidad coloidal durante al menos 60 días de almacenamiento, sin cambios significativos en tamaño, dispersidad, ni carga de cannabinoides, lo que respalda la robustez del sistema.

Conclusiones

Este trabajo demuestra que las micelas poliméricas basadas en F-127 constituyen una plataforma eficaz y robusta para la encapsulación de moléculas bioactivas constituyentes de extractos *full-spectrum* de *Cannabis sativa*, permitiendo preservar su complejidad química y mejorar su distribución en medios acuosos, además de establecer una base fisicoquímica sólida para el diseño y desarrollo de formulaciones para uso terapéutico.

Referencias

- E. Assadpour, A. Rezaei, S.S. Das, B.V. Krishna Rao, S.K. Singh, M.S. Kharazmi, N.K. Jha, S.K. Jha, M.A. Prieto, S.M. Jafari, Cannabidiol-Loaded Nanocarriers and Their Therapeutic Applications, *Pharmaceuticals* 16 (2023) 487. <https://doi.org/10.3390/ph16040487>.



- Y. Yordanov, D. Stefanova, I. Spassova, D. Kovacheva, V. Tzankova, S. Konstantinov, K. Yoncheva, Formulation of Nanomicelles Loaded with Cannabidiol as a Platform for Neuroprotective Therapy, *Pharmaceutics* 14 (2022) 2625. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14122625>.
- Y. Rao, R. Li, S. Liu, L. Meng, Q. Wu, Q. Yuan, H. Liang, M. Qin, Enhanced bioavailability and biosafety of cannabidiol nanomicelles for effective anti-inflammatory therapy, *Particuology* 69 (2022) 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.partic.2021.11.010>.
- E. Kahraman, N. Neşetoğlu, S. Güngör, D.Ş. Ünal, Y. Özsoy, The combination of nanomicelles with terpenes for enhancement of skin drug delivery, *International Journal of Pharmaceutics* 551 (2018) 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2018.08.053>.



Modelo productivo agroecológico, trazabilidad y evaluación de formulaciones fitocosméticas a base de *Cannabis sativa* L.

Calvo Milagros; Mariela Arro; María Zarate

Milagros Esenciales – Microempresa de desarrollo de fitocosmética

Cooperativa Atyla – Productores agroecológicos

Red de Cannabis Medicinal e Industrial RACME

Introducción

En los últimos años, el desarrollo del cannabis medicinal ha generado un creciente interés en la investigación científica, particularmente en relación con los fitocannabinoides y sus posibles aplicaciones terapéuticas. Entre estos compuestos, el cannabidiol (CBD) ha sido ampliamente estudiado debido a sus propiedades antiinflamatorias, analgésicas e inmunomoduladoras (Pertwee, 2008; Atakan, 2012).

El sistema endocannabinoide participa en diversos procesos fisiológicos relacionados con la modulación del dolor, la regulación de la respuesta inflamatoria y el mantenimiento de la homeostasis celular (Izzo et al., 2009; Russo, 2011). Investigaciones recientes han identificado la presencia de receptores cannabinoides y otros componentes del sistema endocannabinoide en tejidos cutáneos, lo que sugiere un rol relevante en la regulación de procesos inflamatorios de la piel y en la percepción del dolor periférico (Oláh et al., 2016; Tóth et al., 2019).

En este contexto, el uso tópico de extractos de *Cannabis sativa* L. ha despertado interés en dermatología y fitoterapia debido a su potencial para contribuir al manejo de afecciones inflamatorias cutáneas y musculoesqueléticas (Palmieri et al., 2019).

En Argentina, el desarrollo del sector del cannabis medicinal también ha impulsado experiencias productivas vinculadas a la economía social y popular, orientadas al cultivo, procesamiento y elaboración de productos derivados con valor agregado local. El presente trabajo describe la experiencia desarrollada por la Cooperativa Atyla y la microempresa Milagros Esenciales, que integran un modelo productivo basado en el cultivo agroecológico de *Cannabis sativa* L., la obtención de fitoextractos y la formulación de productos fitocosméticos de uso tópico.

El proyecto se basa en la variedad genética Pasionaria CBD, cultivada bajo manejo agroecológico y monitoreo agronómico especializado. A partir de esta biomasa vegetal se desarrollan formulaciones tópicas destinadas al alivio de afecciones musculoesqueléticas y procesos inflamatorios cutáneos.

Asimismo, el trabajo integra conocimientos provenientes de la literatura especializada con experiencias de investigación aplicada documentadas en el manual técnico elaborado



por Calvo (2023) sobre quimiotipos de cannabis, fitoextractos y aplicaciones tópicas de *Cannabis sativa* L.

Marco normativo y constitucional

El desarrollo de proyectos vinculados al cultivo y uso de *Cannabis sativa* L. en Argentina se inscribe dentro de un marco normativo que reconoce tanto el potencial terapéutico del cannabis como el derecho de la población al acceso a la salud y a un ambiente sano. El artículo 41 de la Constitución Nacional Argentina establece que todos los habitantes tienen derecho a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano, así como el deber de preservarlo para las generaciones presentes y futuras. Este principio resulta particularmente relevante en el contexto de modelos productivos basados en prácticas agroecológicas, que promueven el cuidado del ambiente y la sustentabilidad de los sistemas agrícolas.

En el ámbito específico del cannabis medicinal, la Ley Nacional N.º 27.350 establece un marco regulatorio para la investigación médica y científica del uso medicinal de la planta de cannabis y sus derivados. Posteriormente, el Decreto Reglamentario 883/2020 amplió el alcance de esta normativa, permitiendo el desarrollo de proyectos vinculados al cultivo y producción de cannabis con fines medicinales.

En relación con los derivados de la planta de *Cannabis sp.* destinados a distintas aplicaciones, la normativa vigente contempla el desarrollo de formulaciones basadas en cannabidiol (CBD) con contenidos de tetrahidrocannabinol (THC) iguales o inferiores al 1%, permitiendo la elaboración de productos con bajo contenido psicoactivo.

En este contexto, el presente proyecto se desarrolla en concordancia con los principios de sustentabilidad ambiental, acceso a la salud y desarrollo científico, promovidos por la legislación argentina.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la percepción de eficacia de formulaciones tópicas elaboradas a partir de fitoextractos de *Cannabis sativa* L. en afecciones musculoesqueléticas y procesos inflamatorios cutáneos, en el marco de un modelo productivo agroecológico y trazable desarrollado por actores de la economía social.

Objetivos específicos

- Describir el proceso productivo integral desde el cultivo agroecológico hasta la elaboración del producto final.
- Analizar preliminarmente los extractos vegetales mediante cromatografía en capa fina para identificar compuestos característicos.
- Evaluar la percepción de usuarios respecto a los efectos de las formulaciones tópicas.
- Identificar las principales condiciones de uso del producto.
- Generar evidencia empírica sobre el uso tópico de formulaciones fitocosméticas con cannabis.



Metodología

Cultivo agroecológico de *Cannabis sativa* L.

El cultivo constituye la etapa primaria dentro de la cadena productiva del proyecto. La producción de biomasa vegetal destinada a la obtención de fitoextractos se realiza bajo un enfoque de manejo agroecológico, priorizando prácticas sustentables orientadas al cuidado del suelo, la biodiversidad y la calidad de la materia prima vegetal.

La producción se desarrolla en el marco de la Cooperativa Atyla, organización vinculada a la economía social y popular que impulsa sistemas productivos de pequeña escala orientados al cultivo de cannabis con fines medicinales.

El material vegetal utilizado corresponde a la variedad genética Pasionaria Yacare, seleccionada por su perfil de cannabinoides y su adaptación a las condiciones ambientales locales.

El monitoreo técnico del cultivo es realizado por la Ingeniera Agrónoma María Zarate, responsable del seguimiento sanitario de las plantas y del registro de variables agronómicas relevantes.

Trazabilidad del proceso productivo

El proyecto se basa en una cadena productiva trazable, que integra las siguientes etapas:

- Cultivo agroecológico de *Cannabis sativa* L.
- Cosecha y selección de biomasa vegetal
- Obtención de fitoextractos
- Formulación de ungüentos fitocosméticos
- Análisis preliminar mediante cromatografía
- Evaluación empírica en usuarios

Este enfoque permite documentar el origen de la materia prima vegetal y las distintas etapas de transformación hasta la obtención del producto final.

Obtención de fitoextractos y formulación

La biomasa vegetal obtenida del cultivo es procesada para la obtención de fitoextractos ricos en fitocannabinoides, posteriormente incorporados en matrices lipídicas utilizadas en la elaboración de ungüentos fitocosméticos.

Las formulaciones son desarrolladas por Milagros Esenciales, integrando conocimientos de fitoterapia vegetal y cosmética natural (Calvo, 2023).

Análisis cromatográfico

Como parte del control de calidad del proceso se realizaron análisis preliminares mediante cromatografía en capa fina (TLC), técnica que permite identificar perfiles cromatográficos compatibles con la presencia de fitocannabinoides mediante la comparación con patrones de referencia.

Evaluación empírica en usuarios

Se realizó un estudio observacional basado en encuestas anónimas dirigidas a usuarios del ungüento tópico elaborado con extractos de *Cannabis sativa* L.



La encuesta recopila información sobre:

- Edad
- Género
- Región geográfica
- Motivo de uso
- Frecuencia de aplicación
- Percepción de efectos

Resultados esperados

Se espera identificar patrones de uso de las formulaciones tópicas con *Cannabis sativa* L. y evaluar la percepción de los usuarios respecto a la disminución del dolor, inflamación o prurito.

Asimismo, el estudio permitirá analizar la distribución de los usuarios según variables demográficas como edad, género y región geográfica.

Conclusiones

El modelo productivo desarrollado por la Cooperativa Atyla y Milagros Esenciales demuestra la viabilidad de integrar cultivo agroecológico, procesamiento de biomasa vegetal y elaboración de productos fitocosméticos dentro de un esquema productivo trazable a baja escala.

La generación de datos empíricos sobre el uso de estas formulaciones contribuye a ampliar el conocimiento disponible sobre el potencial del cannabis en aplicaciones tópicas, fortaleciendo el vínculo entre experiencias productivas, investigación científica y políticas públicas vinculadas al desarrollo del cannabis medicinal en Argentina.

Bibliografía

- Andre, C., Hausman, J., & Guerriero, G. (2016). *Cannabis sativa*: The plant of the thousand and one molecules. *Frontiers in Plant Science*.
- Atakan, Z. (2012). Cannabis, a complex plant: different compounds and different effects on individuals. *Therapeutic Advances in Psychopharmacology*.
- Bonini, S. A., et al. (2018). *Cannabis sativa*: A comprehensive ethnopharmacological review. *Journal of Ethnopharmacology*.
- Calvo, M. (2023). Cannabis medicinal y formulaciones tópicas con *Cannabis sativa* L. quimiotipos, fitoextractos y aplicaciones fitoterapéuticas. Documento técnico de investigación aplicada. Milagros Esenciales.
- Constitución de la Nación Argentina (1994). Artículo 41.
- Decreto Reglamentario 883/2020.
- Izzo, A. A., et al. (2009). Non-psychoactive plant cannabinoids: new therapeutic opportunities. *Trends in Pharmacological Sciences*.
- Ley Nacional N.º 27.350 – Investigación médica y científica del uso medicinal del cannabis.
- Oláh, A., et al. (2016). Cannabidiol exerts sebostatic and anti-inflammatory effects on human sebocytes. *Journal of Clinical Investigation*.



- Palmieri, B., Laurino, C., & Vadalà, M. (2019). A therapeutic effect of CBD-enriched ointment in inflammatory skin diseases. *Clinical Therapeutics*.
- Pertwee, R. (2008). The diverse CB1 and CB2 receptor pharmacology of cannabinoids. *British Journal of Pharmacology*.
- Russo, E. (2011). Taming THC: potential cannabis synergy and phytocannabinoid-terpenoid entourage effects. *British Journal of Pharmacology*.
- Small, E. (2015). Evolution and classification of *Cannabis sativa*. *Cannabis and Cannabinoid Research*.
- Tóth, K., et al. (2019). The endocannabinoid system of the skin in health and disease. *Trends in Pharmacological Sciences*.



Estrategias de solubilización de extracto rico en cannabidiol: comparación entre ciclodextrinas y dispersión sólida con PVP-K30.

Thairiny Raiany Borges Toti^a, Renée Onnainty^b, Gladys Ester Granero^b, Priscila Gava Mazzola^a

^a Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, San Pablo, Brasil.

^b Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Córdoba, Córdoba, Argentina.

Resumen

La baja solubilidad acuosa de los cannabinoides constituye un desafío clave en el desarrollo de formulaciones farmacéuticas. Entre las estrategias empleadas, destacan la complejación con ciclodextrinas y la formación de dispersiones sólidas con polímeros hidrofílicos. Objetivo: Comparar diferentes estrategias de solubilización de un extracto rico en CBD, evaluando sistemas basados en hidroxipropil- β -ciclodextrina (HP- β -CD) y en polivinilpirrolidona K-30 (PVP-K30). Metodología: Se realizaron estudios de solubilidad de fase con HP- β -CD y se prepararon complejos de inclusión por liofilización. Paralelamente, se desarrolló una dispersión sólida con PVP-K30 (relación 1:5) mediante evaporación de solvente. La solubilidad del CBD se determinó mediante cromatografía líquida de alta eficiencia. Resultados / Conclusiones: La HP- β -CD incrementó la solubilidad del CBD; sin embargo, requirió altas concentraciones y presentó eficiencia limitada, posiblemente debido a la competencia con otros compuestos del extracto. En contraste, la dispersión sólida con PVP-K30 mostró un mejor desempeño, con un incremento significativo de la solubilidad y una adecuada capacidad de redispersión. Estos resultados sugieren que los sistemas poliméricos pueden ser más eficientes que las ciclodextrinas para la solubilización de extractos complejos de cannabis. Como perspectiva futura, se plantea la caracterización detallada de las dispersiones sólidas con el objetivo de evaluar posibles interacciones intermoleculares y cambios en el estado físico del sistema. Asimismo, se propone optimizar los parámetros de preparación y evaluación de la estabilidad, con miras al desarrollo de formulaciones farmacéuticas más eficientes.

Palabras clave: Cannabidiol, Dispersión sólida, Solubilidad, PVP-K30.

Financiamiento

FAPESP grant numbers: 2025/17084-0; 2024/07573-0



Variabilidad cuali-cuantitativa de cannabinoides en matrices vegetales y fitopreparados de Salta.

Moraga, Norma Beatriz^{1,2}; Güizzo López, María Virginia²

¹Instituto de Investigaciones para la Industria Química (INIQUI) de CONICET

²Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta (UNSa)

Palabras clave: Cannabis sativa, HPLC-DAD, cannabinoides, HPLC, descarboxilación,

Introducción:

Los cannabinoides, sintetizados en los tricomas glandulares de Cannabis sativa L., son los principales responsables de las propiedades terapéuticas de esta planta. Si bien la genética determina el potencial biosintético, factores ambientales y epigenéticos modulan la expresión final de estos compuestos. La geodiversidad de Salta (Puna, valles fértiles, selva y llanura), ofrece un escenario único que propicia variaciones significativas en la composición cuali-cuantitativa de los diversos varietales. A esta variabilidad se le suma la que generan los cambios químicos propios del momento de cosecha, el secado y fundamentalmente, los diferentes procesos de elaboración de productos medicinales. Técnicas como el prensado térmico mecánico, la extracción con solventes o la maceración con aceites, involucran variables críticas específicas como temperatura, tiempo, presión y polaridad de los solventes que impactan directamente en la integridad y el perfil de cannabinoides del preparado final, incluso cuando se parte de una misma base genética. Resulta entonces determinante conocer los perfiles de composición del material vegetal y sus preparados mediante técnicas analíticas de alta precisión. Conocer la trazabilidad química desde el material vegetal hasta el producto final es esencial para optimizar los procesos productivos, garantizar la calidad, seguridad y eficacia de los tratamientos medicinales.

Objetivos:

Determinar mediante HPLC-DAD los perfiles cuali-cuantitativos de cannabinoides en material vegetal, resinas y aceites, para evaluar el impacto de los procesos de extracción mecánica en la composición final y mejorarlos iterando variables específicas que permitan la recuperación óptima de compuestos bioactivos.

Metodología:

Se analizaron 10 muestras de material vegetal y sus derivados: 10 resinas obtenidas mediante prensado térmico-mecánico (8 Tn a 90 °C) y 10 aceites elaborados a partir de di-



chas resinas. Para la elaboración de los aceites, las resinas fueron sometidas a un proceso de descarboxilación previa (115 °C por 40 min) y posterior solubilización en aceite de girasol alto oleico mediante maceración con agitación constante a 65 °C hasta su homogeneización. A todas las matrices se les realizó una extracción etanólica combinando ciclos de agitación, y centrifugación, adicionando sonicación exclusivamente al material vegetal para maximizar la extracción de compuestos bioactivos a partir de la ruptura celular. Todos los extractos resultantes se analizaron por HPLC-DAD (UV-Vis) con una columna cromatográfica Restek Raptor ARC-18, 5 µm 150 x 4.6 mm a 40 °C, volumen de inyección de 2.5 µL, con elución isocrática fase móvil acetonitrilo/agua (AcN:H₂O) 75:25, flujo de 0,88 mL/min, y un tiempo total de corrida de 15 min. La frecuencia de adquisición fue 5Hz (200 mS), la identificación y cuantificación de cannabinoides se obtuvo a 228 nm usando dos mix de estándares analíticos comerciales, uno de 7 cannabinoides ácidos (AcN/Ascórbico) y otro de 9 neutros (MeOH) para preparar las curvas de calibración, con un límite de cuantificación inferior a 0,14 µg/mL.

Resultados:

El análisis de las 30 muestras (correspondientes a 10 inflorescencias, 10 resinas y 10 aceites), evidenció que la variabilidad en la concentración de cannabinoides se acentúa a medida que se avanza en la cadena de procesamiento, con diferencias significativas en la concentración de diversos cannabinoides según la matriz analizada. Las resinas presentaron mayores concentraciones de CBDA, CBG, CBD, Δ⁹-THC y CBC ($p < 0.05$), el material vegetal mostró en general niveles mayores de formas ácidas (principalmente THCA), mientras que la variabilidad de concentraciones en los aceites fue intermedia, con rangos de variación significativamente mayores en los cannabinoides ácidos. Los elevados coeficientes de variación observados en la mayoría de los compuestos sugieren una alta heterogeneidad entre muestras, lo que refleja la influencia del origen, pero principalmente el impacto de los procesos de elaboración en el perfil químico final, donde pequeñas variaciones en el binomio tiempo-temperatura o en la maceración con el aceite de girasol, impactan directamente en la composición final.

Conclusiones:

Si bien los cannabinoides ácidos son termolábiles, en la resina obtenida por prensado a 90 °C la degradación es parcial. Sin embargo, en el proceso de elaboración del aceite (que incluye descarboxilación a 115 °C), la transformación es mayor y mínimas fluctuaciones aumentan la variabilidad. A pesar de la agitación constante, la elevada viscosidad de la resina puede generar microrregiones con distintas concentraciones en el macerado, fenómeno que no ocurre en el material vegetal. Asimismo, la falta de sonicación en la matriz de resina pudo haber subestimado la recuperación de cannabinoides frente al vegetal, afectando la comparación. Es probable, además, que la extracción etanólica presente una mayor eficiencia de recuperación desde una matriz lipídica que desde una sólida. Esta variabilidad subraya la necesidad de protocolos de estandarización para asegurar la homogeneidad y eficacia terapéutica. En futuras etapas, se iterarán variables como dilución, sonicación y tiempos de mezcla para optimizar la trazabilidad entre matrices.



Referencias:

- Citti, C., Pacchetti, B., Vandelli, MA, Forni, F. y Cannazza, G. (2018). Análisis de cannabinoides en aceite de semilla de cáñamo comercial y estudios de la cinética de descarboxilación del ácido cannabidiólico (CBDA). *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 149, 532-540.
- Restek Corporation. (2021). Análisis de cannabinoides mediante LC: Selección de columnas y optimización de métodos.
- Romano, LL y Hazekamp, A. (2013). Aceite de cannabis: evaluación química de un futuro medicamento a base de cannabis. *Cannabinoides*, 1 (1), 1-11.
- United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). (2009). *Recommended Methods for the Identification and Analysis of Cannabis and Cannabis Products*.
- Valizadehderakhshan, M., Shahbazi, A., Kazem-Rostami, M., Todd, M. S., Bhowmik, A., & Wang, L. (2021). Extraction of cannabinoids from Cannabis sativa L. (Hemp). *Agriculture*, 11(5), 384.
- Wang, M., Wang, YH, Avula, B., Radwan, MM, Wanas, AS, van Antwerp, J., ... y Khan, IA (2016). Estudio de la descarboxilación de cannabinoides ácidos: un enfoque novedoso mediante cromatografía de fluidos supercríticos de ultraalta resolución/espectrometría de masas con arreglo de fotodiodos. *Cannabis & Cannabinoid Research*, 1 (1), 262-271.



Optimización del perfil químico de extractos de Cannabis sativa mediante tecnologías de extracción combinadas.

Sofía I. Ruiz Miraglio¹², Matías A. Raspo²³, Nicolás Costamagna⁴, Alfonsina E. Andreatta^{12*}

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

²Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco, Centro I+D UTN Ingeniería de Procesos Sustentables (InProSus), San Francisco, Argentina.

³Universidad Nacional de Villa María, Instituto de Ciencias Básicas y Aplicadas, CRES San Francisco, San Francisco, Argentina.

⁴Asociación Civil Cogollos Córdoba, Córdoba, Argentina.

*aandreatta@facultad.sanfrancisco.utn.edu.ar

Introducción

Cannabis sativa, perteneciente a la familia *Cannabaceae*, es una especie vegetal de creciente interés científico debido a la presencia de compuestos bioactivos como cannabinoides y polifenoles, asociados a actividades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas. Estas propiedades respaldan su potencial aplicación en el ámbito farmacéutico; sin embargo, la eficiencia y calidad de los extractos obtenidos mediante técnicas convencionales continúan representando un desafío tecnológico[1].

Las tecnologías de extracción no convencionales han surgido como estrategias prometedoras para intensificar los procesos y modular el perfil químico de los extractos vegetales. En un estudio previo [2] se optimizó la extracción asistida por ultrasonido de resinas de *Cannabis sativa*, demostrando su eficacia en la recuperación de compuestos bioactivos y evidenciando la influencia de los parámetros operativos sobre el rendimiento y la calidad del extracto. No obstante, la estructura del material vegetal puede limitar la eficiencia del proceso cuando el ultrasonido se emplea como única tecnología. En este contexto, la incorporación de un pretratamiento con microondas previo a la extracción asistida por ultrasonido se propone como una estrategia orientada a mejorar la disrupción celular y favorecer la liberación de compuestos intracelulares [3]. La combinación de microondas y ultrasonido podría, por lo tanto, potenciar la liberación de compuestos fenólicos y modular el perfil de cannabinoides del extracto obtenido, particularmente favoreciendo la presencia de sus formas neutras mediante la descarboxilación parcial de los cannabinoides ácidos.

En el presente estudio se evalúa el efecto de un pretratamiento asistido por microondas previo a la extracción asistida por ultrasonido en condiciones previamente optimizadas



sobre la eficiencia de recuperación de compuestos fenólicos y cannabinoides en resinas de *Cannabis sativa*, con el fin de optimizar las condiciones de operación, preservar la calidad química del extracto obtenido y evaluar su efecto bactericida.

Objetivos

Optimizar las condiciones de un pretratamiento asistido por microondas aplicado al material vegetal de *Cannabis sativa*, seguido de una extracción asistida por ultrasonido previamente optimizada, con el fin de maximizar la recuperación de polifenoles y modular el perfil de cannabinoides. Asimismo, evaluar la actividad antimicrobiana de la resina bajo las condiciones óptimas de procesamiento.

Metodología

Se utilizaron inflorescencias de *Cannabis sativa*, proporcionadas por la Asociación Civil Cogollos Córdoba (Córdoba, Argentina), correspondientes a la variedad «Elite Edith 2», desarrollada por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina). Para el pretratamiento con microondas del material vegetal se optimizó un diseño experimental de Doehlert de dos variables combinado con la metodología de superficie de respuesta evaluando tres niveles de potencia (40, 60 y 80 %) y cinco niveles de tiempo de exposición (1, 2, 3, 4 y 5 min). Posteriormente, el material vegetal pretratado fue sometido a una extracción asistida por ultrasonido bajo condiciones previamente determinadas como óptimas (54.5 °C durante 28 minutos y 25 segundos). Las variables respuesta de esta combinación de tecnologías fueron el contenido fenólico total determinado mediante técnicas colorimétricas y la concentración de cannabinoides en sus formas ácida y neutra, cuantificados por cromatografía líquida de alta resolución. Finalmente, la resina obtenida bajo las condiciones óptimas de pretratamiento con microondas y extracción asistida por ultrasonido fue sometida a una evaluación microbiológica. La actividad antimicrobiana se analizó mediante el método de difusión en agar [4] utilizando cepas bacterianas de referencia Gram-positivas: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 y Gram-negativas: *Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, y *Salmonella typhimurium* ATCC 14028.

Resultados/Conclusiones

El contenido fenólico total mostró una dependencia significativa de las condiciones de tratamiento. Los valores más elevados se registraron en combinaciones de tiempos prolongados y potencias medias a altas, mientras que los valores mínimos se observaron bajo condiciones de baja potencia y corta exposición. En relación con los cannabinoides, el análisis por cromatografía líquida evidenció variaciones diferenciales entre las formas ácidas y neutras. Los cannabinoides ácidos presentaron sus concentraciones más altas bajo condiciones suaves (2 min – 40 %). El incremento del tiempo y la potencia produjo una disminución progresiva de esta fracción. En contraste, los cannabinoides neutros alcanzaron sus valores máximos en condiciones moderadas (4 min – 40 %). En tratamientos de mayor intensidad se observó una reducción en su concentración.

En este sentido, el análisis de superficies de respuesta indicó que las condiciones óptimas



de pretratamiento con microondas correspondieron a 4 minutos y 40 % de potencia. Estas condiciones intermedias representan un punto de equilibrio entre las variables evaluadas, ya que permiten alcanzar las mayores concentraciones de cannabinoides neutros dentro del dominio experimental, favoreciendo su formación a partir de las formas ácidas sin inducir degradación térmica significativa. Asimismo, bajo estas condiciones se mantiene un elevado contenido de compuestos fenólicos, lo que evidencia que el proceso permite optimizar simultáneamente la recuperación de polifenoles y la modulación del perfil de cannabinoides del extracto.

Vale destacar que el contenido fenólico total de la resina obtenida bajo estas condiciones óptimas fue de 0.1126 ± 0.02 , valor superior al previamente reportado para la extracción asistida únicamente por ultrasonido, sin pretratamiento con microondas (0.1071 ± 0.04) [2], lo que evidencia una mejora en la recuperación de compuestos fenólicos.

La resina obtenida bajo las condiciones óptimas en los ensayos de sensibilidad presentó actividad bactericida frente a las bacterias Gram-positivas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 con diámetros de inhibición de 24.8 mm y 27.3 mm, respectivamente. En contraste, no se observó efecto frente a las bacterias Gram-negativas ensayadas, lo que puede atribuirse a la presencia de la membrana externa característica de estos microorganismos, que actúa como barrera selectiva e impide la penetración de diversos agentes antimicrobianos.

En conjunto, los resultados demuestran que la combinación de un pretratamiento con microondas y una extracción asistida por ultrasonido constituye una estrategia eficaz para optimizar la obtención y modulación del perfil químico de extractos de *Cannabis sativa*.

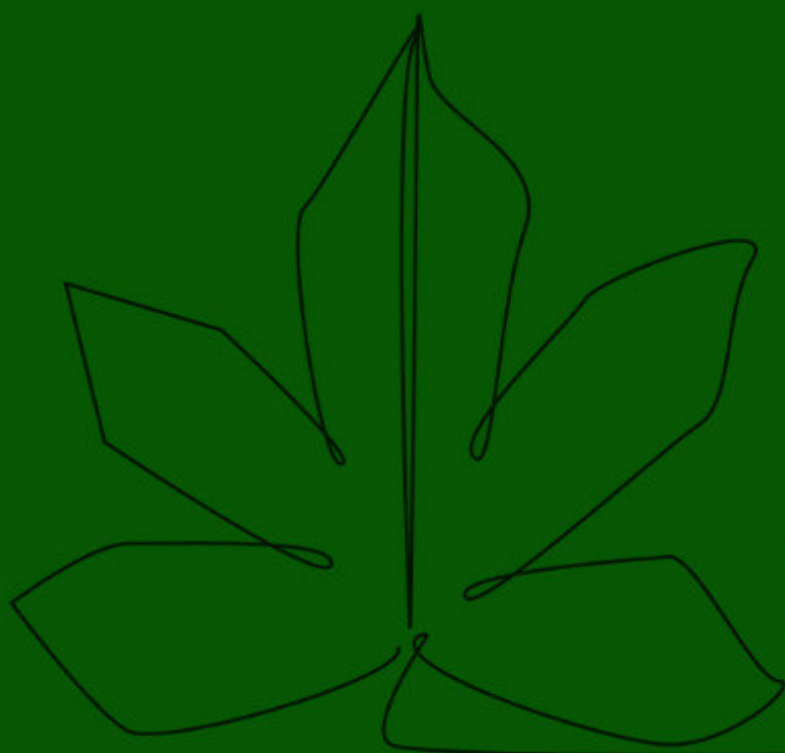
Referencias

- A. ElSohly, M. A., Radwan, M. M., Gul, W., Chandra, S., & Galal, *Phytochemistry of Cannabis sativa L*, vol. 103. 2017. doi: 10.1007/978-3-319-45541-9_1.
- S. I. Ruiz Miraglio, M. A. Raspo, N. Costamagna, and A. E. Andreatta, "Ultrasound-assisted green extraction of antioxidant and antimicrobial resins from Cannabis sativa for potential pharmaceutical applications," *Drug Dev. Ind. Pharm.*, vol. 52, no. 3, pp. 510–521, Mar. 2026, doi: 10.1080/03639045.2025.2612300.
- M. F. Barrera Vázquez, A. E. Andreatta, R. E. Martini, S. C. Núñez Montoya, J. L. Cabrera, and L. R. Comini, "Optimization of pretreatment with microwaves prior the pressurized hot water extraction of anthraquinones from *Heterophyllaea pustulata*, using Doehlert experimental design," *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, vol. 155, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.cep.2020.108055.
- Clinical and Laboratory Standards Institute, *Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests: Approved standard - Eleventh edition*, vol. 32, no. 1. 2012. doi: M02-A11.



Desarrollos sociales y legales sobre cannabis

Comité evaluador: Florencia Corbelle; Victoria Baca Paunero; Lucía Romero



Educación sanitaria en cannabis medicinal y seguridad del paciente: el rol estratégico de enfermería.

Roxana Aylen Ferro

UNC-UNAJ-UNMDP

Introducción:

El incremento en el uso de cannabis medicinal en Argentina, bajo diversas categorías de acceso (especialidades medicinales industrializadas, fórmulas magistrales y preparados artesanales), plantea desafíos críticos para la seguridad del paciente. La fragmentación de la información y la falta de protocolos de acompañamiento profesional aumentan el riesgo de eventos adversos e interacciones no detectadas.

Objetivo:

Analizar la importancia de la educación sanitaria en cannabis medicinal como pilar de la seguridad del paciente, destacando y fundamentando el rol estratégico del profesional de enfermería en la gestión de riesgos.

Metodología:

Revisión integradora basada en literatura científica indexada (2014-2025) y normativas nacionales. El proceso de selección incluyó criterios rigurosos de elegibilidad, articulando conceptos de farmacocinética (citocromo P450) con los marcos teóricos de Enfermería Básica, Comunitaria y Práctica Basada en la Evidencia.

Resultados:

Se identificaron riesgos clínicos significativos vinculados a la coadministración con fármacos de estrecho margen terapéutico, especialmente en pacientes polimedicados, alteraciones en la conservación del producto e interacciones alimenticias. La literatura revisada evidencia que la intervención educativa de enfermería reduce la incidencia de prácticas inseguras. Como resultado aplicativo, se diseñaron instrumentos estandarizados (Guía Integral de Cuidados, tablas de interacciones metabólicas y grillas de autoseguimiento) para el ámbito domiciliario. Estas herramientas son una propuesta teórica derivada de la literatura y que requieren validación clínica en futuras investigaciones para comprobar su eficacia real.



Conclusión:

La educación sanitaria no es un complemento, sino una estrategia de seguridad activa y una necesidad clínica. El personal de enfermería se posiciona como el actor clave para traducir la complejidad científica en herramientas operativas, garantizando un modelo de cuidado seguro, empoderando al sujeto de cuidado y reduciendo su vulnerabilidad.

Palabras clave: Cannabis medicinal, Seguridad del paciente, Educación sanitaria, Rol de enfermería, Interacciones medicamentosas.



De la clínica a la política pública: cannabis en odontología universitaria.

Lazo, María Virginia; Rios, Mariana Eloisa; Guzman, María Pia; Demaria, Verónica Guadalupe; Sosa, Romina Gabriela; Sapienza, María Elena, Hervit Mónica, Lazo, Pablo Gabriel; Cea, María Eugenia; López, Denisse; Lara, Mariana, Enriquez, Micaela; Vallejos, Lucas; Sirimarco, Karina; Marcotti, Natalia; Martínez, Gisela.

Facultad de Odontología, UNLP – Servicio de Alta Complejidad

Introducción:

Desde 2021 la Facultad de Odontología de la UNLP impulsa la terapéutica cannábica como estrategia institucional, articulando salud, ciencia y comunidad.

Objetivos:

- Consolidar un circuito local de atención odontológica que integre terapéutica cannábica, formación profesional y articulación comunitaria.
- Consolidar un circuito local de atención odontológica que integre terapéutica cannábica, formación profesional y articulación comunitaria. • Ampliar la cobertura asistencial en el Servicio de Alta Complejidad, garantizando inclusión y equidad para pacientes con discapacidad y riesgo médico.
- Fortalecer la vinculación con organizaciones de la sociedad civil (ONGs), potenciando la cooperación interinstitucional sin requerir gasto público. • Generar evidencia científica y académica que respalde la terapéutica cannábica en odontología, con impacto en la formación universitaria y en la política pública.
- Promover la legitimidad institucional mediante certificaciones, premios y reconocimientos nacionales e internacionales, consolidando la Facultad de Odontología de la UNLP como referente en innovación clínica y social. Metodología: Se implementó un circuito clínico-académico con convenios con asociaciones civiles, análisis cromatográfico y microbiológico, capacitación profesional y creación de comisiones institucionales para protocolos.

Resultados:

- Se han atendido más de 100 pacientes en el marco de esta iniciativa, con resultados clínicos excelentes, mejorando calidad de vida y reduciendo barreras de acceso.
- La experiencia se desarrolla sin gasto público, gracias a la participación activa de ONGs articuladas con el Hospital Odontológico Universitario.



- El modelo se consolidó como parte del Servicio de Alta Complejidad, integrando trazabilidad, ética e inclusión.
- Se obtuvieron premios y distinciones en congresos nacionales e internacionales, validando la innovación clínica y comunitaria.
- El proyecto recibió reconocimiento oficial del Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires (2025) como política pública universitaria.
- Se fortaleció la formación profesional específica, la divulgación científica y la creación de protocolos institucionales, proyectando la estandarización del modelo para su replicabilidad.

Conclusiones:

La integración clínica, comunitaria y académica de la terapéutica cannábica fortalece la atención odontológica, reduce barreras de acceso y establece un vínculo sólido entre salud y ciencia. La experiencia demuestra que la odontología universitaria puede convertirse en un motor de innovación social, científica y política. Se proyecta la expansión del modelo, la estandarización de protocolos y la consolidación de alianzas interinstitucionales, con el propósito de transformar la terapéutica cannábica en un estándar de atención dentro de la salud bucal universitaria y comunitaria.



Regulación del cannabis en Argentina: avances, bloqueos institucionales y desafíos para una política pública integral

Casandra Lucia Bonilla Martínez, Diana Barreneche, Federico Ruecco,
Ilan Feiertein

Mesa de Trabajo para la Regulación Integral del Cannabis (MATRIC) – Argentina

Introducción

El presente trabajo sintetiza los principales resultados del Informe sobre la situación del área de cannabis en Argentina, elaborado por la Mesa de Trabajo para la Regulación Integral del Cannabis (MATRIC), integrada por los abogados Ilan Feierstein, Casandra Lucía Bonilla Martínez, Diana Carolina Londoño Barreneche y Federico Gastón Ruecco.

El estudio analiza el estado actual de la regulación del cannabis en Argentina desde una perspectiva jurídica, sanitaria y productiva, identificando avances normativos, obstáculos institucionales y desafíos estructurales para la consolidación de una política pública integral.

La investigación se basa en información oficial obtenida mediante solicitudes de acceso a la información pública, datos del Ministerio de Salud, informes de la Defensoría del Pueblo de la Ciudad de Buenos Aires y relevamientos institucionales realizados entre los años 2022 y 2025.

El objetivo central del informe es evaluar la coherencia del sistema regulatorio argentino, identificar los principales nudos críticos en su implementación y proponer líneas de acción para garantizar el acceso a la salud, reducir la criminalización de usuarios y promover el desarrollo científico, productivo e industrial del cannabis.

Marco normativo del cannabis en Argentina

El régimen regulatorio argentino se estructura principalmente sobre tres pilares institucionales:

1. Ministerio de Salud de la Nación, a través del programa REPROCANN.
2. Instituto Nacional de Semillas (INASE), encargado de regular las semillas y genética vegetal.
3. Agencia Regulatoria de la Industria del Cáñamo y del Cannabis Medicinal (ARIC-CAME), creada para otorgar licencias productivas y coordinar la cadena industrial del sector.

REPROCANN y el derecho a la salud

El Registro del Programa de Cannabis (REPROCANN) constituye el principal instrumento de acceso legal al cannabis medicinal en Argentina. El programa permite el auto-



cultivo con fines terapéuticos, el cultivo por terceros autorizados y el abastecimiento a través de asociaciones civiles o fundaciones. Las autorizaciones emitidas habilitan el cultivo, la tenencia y el transporte de cannabis dentro de determinados parámetros establecidos por la normativa vigente.

Desde una perspectiva jurídica, el REPROCANN funciona como un mecanismo de garantía del derecho a la salud y, al mismo tiempo, como una excepción al régimen penal de la ley de estupefacientes, ya que transforma determinadas conductas previamente criminalizadas en actividades lícitas bajo autorización estatal.

No obstante, el funcionamiento del sistema presenta importantes dificultades administrativas que limitan su efectividad y generan demoras en la aprobación de solicitudes.

INASE y la regulación de semillas

El Instituto Nacional de Semillas tiene a su cargo la regulación, fiscalización y control de las actividades relacionadas con la producción, registro y comercialización de semillas en el país.

En el caso del cannabis, el organismo autoriza actividades vinculadas al registro de variedades, la producción de semillas, la multiplicación genética y la comercialización de material vegetal.

Las categorías regulatorias abarcan diferentes etapas de la cadena productiva, incluyendo criaderos, productores de semillas, semilleros, viveros y operadores de material de propagación vegetal.

Sin embargo, durante los últimos años se registraron dificultades administrativas que afectaron el funcionamiento del sistema de registros, incluyendo bloqueos en el acceso al sistema y restricciones en la renovación de autorizaciones, lo que generó litigios judiciales por parte de operadores del sector.

ARICCAME y el régimen industrial

La Agencia Regulatoria de la Industria del Cáñamo y del Cannabis Medicinal fue creada para regular toda la cadena productiva del cannabis medicinal y del cáñamo industrial en Argentina.

Entre sus funciones se encuentran la autorización de actividades vinculadas al cultivo, la producción, el procesamiento, la distribución y la comercialización de productos derivados del cannabis.

El esquema regulatorio prevé un sistema de licencias que debería funcionar mediante una ventanilla única destinada a simplificar los procedimientos administrativos.

Sin embargo, en la práctica el desarrollo del sistema regulatorio ha sido limitado, especialmente en lo referido al cannabis con contenido psicoactivo. Actualmente, la mayor parte de las licencias otorgadas se vinculan únicamente al cáñamo industrial.

Como consecuencia, el sector productivo enfrenta un escenario de incertidumbre regulatoria que dificulta la planificación de inversiones y el desarrollo de proyectos industriales.

Situación actual del cannabis medicinal en Argentina

Los datos disponibles muestran un crecimiento significativo del uso medicinal del cannabis en Argentina durante los últimos años.



El número de solicitudes de inscripción en el REPROCANN aumentó de manera exponencial, superando ampliamente las cifras registradas durante los primeros años del programa.

Las patologías más frecuentemente asociadas al uso terapéutico incluyen dolor crónico, insomnio, ansiedad y trastornos relacionados con el estrés.

Sin embargo, el crecimiento de la demanda no fue acompañado por una mejora equivalente en la capacidad administrativa del sistema. Como resultado, se acumuló un número significativo de solicitudes pendientes de evaluación.

Esta situación generó un proceso creciente de judicialización del acceso al programa, mediante la interposición de acciones de amparo destinadas a obtener respuestas administrativas frente a las demoras en la tramitación de autorizaciones.

La intervención recurrente de los tribunales evidencia la existencia de dificultades estructurales en la implementación de la política pública.

Conflictos institucionales y bloqueo regulatorio

Uno de los principales problemas identificados en el informe es la existencia de tensiones regulatorias entre distintos organismos del Estado.

Un ejemplo relevante se observa en la relación entre INASE y ARICCAME. Mientras algunos procedimientos administrativos exigen la acreditación de licencias emitidas por la agencia regulatoria, el régimen de licencias correspondiente aún no se encuentra plenamente operativo.

Esta situación genera un escenario en el cual el propio Estado exige requisitos administrativos que todavía no han sido instrumentados de manera efectiva.

Las consecuencias incluyen incertidumbre jurídica, paralización de proyectos productivos y un aumento en la litigiosidad judicial vinculada al sector del cannabis.

Desigualdades territoriales en la regulación

El informe también evidencia la existencia de importantes diferencias regulatorias entre las distintas provincias argentinas. En muchos casos, las leyes provinciales que regulan el cannabis medicinal no cuentan con reglamentaciones completas que permitan su implementación efectiva. Como resultado, el acceso a tratamientos basados en cannabis y el desarrollo de proyectos productivos vinculados al sector dependen en gran medida de la jurisdicción en la que se encuentren las personas usuarias o los emprendimientos. Esta heterogeneidad federal genera desigualdades territoriales que impactan directamente en el acceso a la salud y en las oportunidades de desarrollo económico asociadas a la industria del cannabis.

Conclusiones

El análisis realizado muestra que Argentina cuenta con un marco normativo que reconoce el uso medicinal del cannabis y promueve el desarrollo de una industria vinculada a esta planta.



Sin embargo, la implementación de estas políticas enfrenta múltiples obstáculos, entre los que se destacan las demoras administrativas, la falta de coordinación entre organismos estatales y las contradicciones regulatorias existentes.

La brecha entre las normas vigentes y su aplicación efectiva genera un escenario de inseguridad jurídica que afecta tanto a pacientes como a cultivadores, organizaciones civiles y operadores productivos.

En este contexto, resulta necesario avanzar hacia una regulación integral basada en evidencia científica, derechos humanos y criterios de sustentabilidad.

Una política pública coherente debería garantizar el acceso efectivo al cannabis medicinal, reducir la criminalización de usuarios, promover la investigación científica y facilitar el desarrollo de una industria con potencial económico, social y ambiental.

El cannabis representa no sólo una herramienta terapéutica relevante para miles de pacientes, sino también una oportunidad estratégica para el desarrollo productivo, la innovación tecnológica y la generación de empleo en Argentina.



Redes de experticia detrás de Cannabis Medicinal Tandil (2016-2025).

Silvina Mentasti¹; Lucía Romero²

¹CICPBA UNICEN

²CONICET UNSAM UBA

Introducción

La reutilización terapéutica y medicinal de la planta de cannabis surgió como alternativa frente a problemas de salud sin tratamientos efectivos desde el modelo médico hegemónico (Menéndez, 2020), en el mundo (Taylor, 2021), en la región (Rivera Velez, 2019, 2025; Corda et al, 2019) y en la Argentina (Díaz, 2019; Romero, 2019).

En América Latina, la utilización de la planta de cannabis para fines terapéuticos se desarrolló primero en el ámbito doméstico y en redes comunitarias, al margen de las instituciones médicas, sorteando el modelo biomédico dominante que las atraviesa. Los/as usuarios/as no asumieron el rol de pacientes y buscaron activamente soluciones autónomas para sus dolencias mediante el uso de cannabis, sin acompañamiento médico ya que los profesionales formados en el marco de la biomedicina tradicional tendían a deslegitimar estos saberes alternativos, negándoles autoridad epistémica y eficacia clínica. En este marco, las categorías nativas como la de *impacientes* (Díaz, 2020) expresan la urgencia, el rechazo a la espera pasiva y el derecho a decidir sobre los propios cuerpos.

El movimiento social cannábico, que lucha por la legalización de la marihuana en el país desde principios del 2000, incluyó activismos por el uso de la planta en términos del derecho a la salud (Corbelle, 2016; Díaz, 2019). Sin embargo, la problematización pública del uso terapéutico y medicinal de la planta adquirió especial fuerza a partir de 2015, cuando se produjo una reconfiguración de discursos, prácticas y representaciones sobre los usos de la marihuana a partir de la emergencia de nuevos grupos de usuarios (niños/as, adultos mayores) y nuevos activismos/organizaciones sociales con eje en sus usos terapéuticos/medicinales.

Las nuevas agrupaciones a las que hacemos referencia se añadieron a una trama de asociaciones cannábicas que reclamaba desde hacía varios años por una ley de drogas que garantizara el respeto por los derechos humanos. En algunos casos, se reconvirtieron y se especializaron en el uso medicinal (como fue el caso de AREC/ AUPAC en Santa Fe; OCB Bariloche/Ciencia Sativa). En otros, se especializaron en el uso terapéutico medicinal sin dejar de trabajar por el uso integral de la planta (Cannabis Activa Olavarría). En otros casos nacieron nuevas organizaciones, tales como Mamá Cultiva, CAMEDA, entre las más renombradas, con una fuerte identidad anclada en las madres con niños y niñas con neuropatías graves y, también, organizaciones de nuevo tipo como Cannabis Medicinal Tandil, con trabajo en el uso medicinal/terapéutico de adultos mayores. Al respecto, cabe



destacar que la aproximación de este grupo social al uso de la planta ayudó a amplificar y relegitimar su utilización, ya que acercó a públicos muy ajenos a la militancia histórica por el uso legal de la marihuana.

Objetivos

En este marco, el objetivo de este trabajo es describir y analizar cómo se construyó el dispositivo de salud de la asociación Cannabis Medicinal Tandil. Las principales preguntas que intentaremos responder son: ¿Qué profesionales integran Cannabis Medicinal Tandil? ¿Cómo se especializaron en el uso de la planta? ¿Cómo surgió el dispositivo de atención en salud? ¿Qué problemas de salud y/o padecimientos abordan? ¿Cómo lo hacen? ¿Participaron los usuarios en la construcción de dicho dispositivo? ¿Qué conocimientos y discursos fueron producidos y bajo qué modalidades (colaborativas, interdisciplinarias)? ¿Qué formas institucionales asumieron? ¿Cómo construyeron la categoría de salud? ¿En qué se diferencia de la categoría de salud promovida desde el modelo médico hegemónico? ¿Qué alianzas entre actores ayudaron a construir y legitimar el dispositivo?.

La hipótesis principal de este trabajo sostiene que la construcción y el desarrollo del dispositivo de atención en salud de Cannabis Medicinal Tandil fue resultado de la articulación en red de usuarios, familiares, cultivadores, profesionales de la salud e investigadores científicos en términos de una red de experticia, es decir, una red de diferentes actores, artefactos, discursos y formas institucionales con conocimientos que traspasan campos disciplinarios y que se sitúan en zonas de intercambio con bajo nivel de regulación e institucionalización (Eyal, 2013).

Metodología

Desde un enfoque metodológico cualitativo, esta investigación se basa en la revisión documental y de archivo de regulaciones, mesas de trabajo locales y de folletería informativa y de divulgación de los dispositivos, y en la realización de entrevistas semi estructuradas a sus principales miembros y usuarios.

Resultados/conclusines

Los resultados muestran cómo el dispositivo de salud de Cannabis Medicinal Tandil se originó y desarrolló a partir del trabajo en red entre familias, usuarios, expertos de diferentes profesiones, otras asociaciones cannábicas, la universidad, funcionarios locales, con eje en un grupo social de usuarios de nuevo tipo, el de los adultos mayores. En este proceso, los talleres de cultivo (realizados principalmente los días sábados en distintos espacios de la ciudad y, de manera sostenida, en el Centro Cultural Universitario de Tandil) se constituyeron como un dispositivo central de formación, socialización de saberes y acompañamiento. En dichos talleres, los miembros de la organización, en particular los cultivadores, enseñan a los usuarios a producir su propia medicina, promoviendo la autonomía y el autocuidado.

Asimismo, el dispositivo de atención no se limita a instancias formativas, sino que se despliega en distintos niveles de acompañamiento: desde la enseñanza del cultivo, pasando por la vinculación entre usuarios y cultivadores cuando las personas no pueden pro-



ducir su propia medicina, hasta, en última instancia, la provisión directa de cannabis con fines terapéuticos. Este último recurso aparece especialmente en situaciones donde, por razones de salud, edad o condiciones materiales (frecuentemente en adultos mayores), los usuarios no pueden sostener el cultivo doméstico.

Otros hallazgos se vinculan con: a) el rol central que adquirieron las mujeres en el armado y el funcionamiento del dispositivo de salud de Cannabis Medicinal Tandil, b) la centralidad de la proximidad territorial, la confianza y el interconocimiento asociados y, al mismo tiempo, la relevancia de la búsqueda de apoyos más allá de la localidad para la construcción del dispositivo de salud.

A modo de reflexiones finales, cabe afirmar que los activismos y experticias de familias, usuarios, expertos, funcionarios, activistas, han desempeñado un papel decisivo en la legitimación pública de la planta ya que interpelaron, en red, a través de dispositivos de salud, las estructuras de atención en salud tradicionales, generando tensiones dentro de la profesión médica al poner en cuestión la relación asimétrica entre el médico y el paciente, la ciencia no hecha y la ignorancia producida sobre los efectos de la planta desde marcos prohibicionistas como el de la toxicología.



Iniciativas, experiencias y estrategias legislativas provinciales en torno al cannabis en Argentina (2016-2026).

Corbelle, Florencia (UBA, CONICET – ICA); Díaz, María Cecilia (IdH, CONICET-UNC); Figueredo, Martín (IESyH, UNaM/CONICET); Maier, Brenda (Observatorio de Cannabis, UNPAZ); Romero, Lucía Ana (CENIT, CONICET-UNSAM, UBA); Barragan, Manuel (FCS, UNC)

Introducción

El póster analiza los procesos recientes de elaboración, debate y sanción de proyectos de ley orientados a la creación de regulaciones provinciales del cannabis y sus derivados para fines terapéutico-medicinales e industriales en Argentina. Estas iniciativas surgen entre fines de 2016 y 2017, cuando el uso medicinal de la planta entró en la agenda pública y, en lo sucesivo, adquirieron características particulares acompañando las modificaciones de la normativa nacional.

El trabajo se inscribe en el campo de estudios sobre políticas gubernamentales y construcción de problemas públicos y aborda las dinámicas mediante las cuales distintos actores impulsan respuestas regulatorias a nivel subnacional ante la falta de respuesta del gobierno nacional.

Objetivo

El objetivo del póster es caracterizar estas iniciativas legislativas, identificando sus principales similitudes y diferencias, así como los actores involucrados en dichos procesos.

Metodología

El trabajo se basa en el análisis de normativas provinciales y de las exposiciones presentadas en el conversatorio *REPROCANNES: Regulaciones provinciales del cannabis en Argentina*, organizado durante la Semana de la Ciencia en 2025 por la Comisión de Ciencias Sociales de la Red de Cannabis de uso medicinal e industrial del CONICET (RACME) y el Observatorio de Cannabis de la Universidad Nacional de José C. Paz (UNPAZ). En el evento participaron referentes de las provincias de Buenos Aires, Chubut, Entre Ríos, Mendoza, Misiones, Neuquén, Salta, San Luis, Santa Fe, Tierra del Fuego y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Resultados

Los procesos regulatorios en las jurisdicciones señaladas pueden organizarse con fines heurísticos en tres grandes etapas: la primera, caracterizada por la sanción de normas



que antecedieron a la Ley de Cannabis Medicinal (2016-2017); una segunda, en la que las jurisdicciones adhirieron a la ley nacional y, en algunos casos, avanzaron en regulaciones propias con particularidades locales (2017-2023); y, una tercera etapa, en la que proliferaron propuestas de creación de registros subnacionales y agencias de cannabis y cáñamo locales (2024-2026), como respuesta a la parálisis del Registro del Programa de Cannabis (REPROCANN) y la Agencia Regulatoria de la Industria del Cáñamo y del Cannabis Medicinal (ARICCAME), tras el cambio de gobierno nacional a fines de 2023.

Las regulaciones surgidas en la primera etapa apuntaban, sobre todo, a garantizar el acceso de personas usuarias a través de las obras sociales provinciales. Este es el caso de las provincias de Chubut, Neuquén, Mendoza, Salta y Santa Fe, con la particularidad de que, además de las disposiciones para incorporar el aceite de cannabis al vademécum provincial, algunas jurisdicciones propusieron crear registros de usuarios (Mendoza y Salta); mientras que otras contemplaron incluso la producción de derivados (Salta y Santa Fe).

La segunda etapa (2017-2023) se caracterizó por el desarrollo de leyes de adhesión a la Ley 27350, excepto la provincia de Santa Fe. No obstante, estos procesos locales variaron en su contenido. Por un lado, las jurisdicciones que no contaban con instrumentos regulatorios previos pueden clasificarse en dos subgrupos: aquellas que inicialmente se limitaron a adherir a la legislación nacional como Buenos Aires, San Luis y Misiones, y luego sumaron iniciativas relativas a la creación de programas (Buenos Aires y Misiones) y leyes para desarrollar empresas estatales (Misiones y San Luis); y aquellas que desde sus primeras normativas incorporaron registros de personas usuarias y/o profesionales (Entre Ríos y Tierra del Fuego) y promovieron la investigación local (Ciudad Autónoma de Buenos Aires). Por su parte, las provincias que contaban con leyes previas sancionaron nuevas normativas que ampliaron el listado de patologías (Chubut y Neuquén), crearon programas de cannabis provinciales (Chubut y Santa Fe) y, en algunos casos, agencias (Chubut), registros y bancos de semillas (Neuquén). En el caso de Mendoza, la adhesión adquirió un tinte productivista. La provincia creó un programa y un registro y, además, estableció criterios para solicitar licencias para desarrollar proyectos productivos y de industrialización de derivados. Por su parte, en Salta se aprobó el *Proyecto de Aplicación - Guía de Asistencia, Tratamiento y Accesibilidad del Aceite de Cannabis para Pacientes con Epilepsia Refractaria*.

Por último, una tercera etapa se inicia con el cambio de gobierno ocurrido a fines de 2023 y las modificaciones introducidas en los marcos regulatorios, que implicaron restricciones y la pérdida de derechos previamente adquiridos por las personas usuarias. En particular, con la parálisis del REPROCANN y de la ARICCAME, en muchas jurisdicciones del país se avanzó en el diseño y la presentación de proyectos de ley para la creación de instrumentos regulatorios locales, como registros y agencias propios (CABA, Misiones); la aprobación de dichos instrumentos (Chubut, Mendoza, Salta); así como de programas provinciales (Tierra del Fuego, Buenos Aires). Otras jurisdicciones se encuentran desarrollando nueva legislación, aunque aún se hallan en una fase muy temprana (Entre Ríos, San Luis).

En estos procesos participaron organizaciones cannábicas, legisladores y funcionarios y, si bien la participación varió de jurisdicción en jurisdicción, en líneas generales se fue incrementando con el correr del tiempo. Las primeras normas locales surgieron a raíz de la movilización social de un conjunto diverso de actores (personas usuarias, sus familiares,



cultivadores y profesionales de la salud), en tanto que, en las etapas posteriores esta participación se fue institucionalizando. Se presentaron notas en las legislaturas, se crearon mesas de trabajo multisectoriales, se organizaron audiencias públicas y, en la mayor parte de los casos, las organizaciones incluso participaron activamente en la redacción de los proyectos de ley presentados.

Conclusiones

El estudio de los procesos regulatorios provinciales sobre cannabis y cáñamo contribuye a examinar cómo un problema público se constituye, despliega y transforma en diferentes escalas y etapas. En particular, este análisis permite reconstruir comparativamente las experiencias y estrategias regulatorias desarrolladas en distintas jurisdicciones del país en materia de cannabis, así como el papel que asumen diversos actores frente a las transformaciones del marco regulatorio nacional. En este sentido, el estudio contribuye a comprender cómo se configuran respuestas locales ante la problematización pública del acceso al cannabis con fines terapéutico-medicinales y a identificar las tensiones, oportunidades y obstáculos que atraviesan estos procesos en diferentes jurisdicciones del país.

El análisis de las regulaciones en estas once jurisdicciones permite dar cuenta de que las normas locales no sólo se han adecuado a las leyes 27350 y 27669, sino que han incorporado cuestiones inicialmente no previstas en dichas legislaciones, sobre todo, en aquellos contextos de parálisis o ausencia de avance en el ámbito nacional. En estos procesos se dieron dinámicas de trabajo muy variadas en las que intervinieron una diversidad de actores con diferentes niveles de participación y capacidad de incidencia en la elaboración, debate y sanción de las regulaciones provinciales. Entre estos actores, se destacan las organizaciones sociales cannábicas que, con mayor o menor éxito, buscaron hacer oír demandas como la creación de registros de personas usuarias, cultivadoras y productoras de derivados de la planta, y de consejos consultivos honorarios para garantizar su participación en los procesos de implementación de las regulaciones provinciales.

Finalmente, es importante resaltar que, pese a los avances, en la mayoría de las jurisdicciones estudiadas estos instrumentos regulatorios locales no sólo no han tenido aún una implementación efectiva, sino que además tampoco resolverían el problema del acceso a la planta de cannabis para todas las personas usuarias que habitan en el país, generando asimismo una proliferación normativa dispar que atenta contra la universalización de derechos.



Institucionalización de la Terapéutica Cannábica en Odontología: Creación y Gestión de la Unidad de Investigación y Uso Terapéutico (FOUBA).

Eje Temático: Políticas Públicas, Gestión y Redes en Cannabis Medicinal.

Rios, Mariana E.; Mucci, Federico; Casadoumecq, Ana; Bagdadi Camila, Fernandez Solari Javier.

Unidad de Cannabis - Facultad de Odontología (UBA).

Introducción:

La integración del cannabis medicinal en el ámbito universitario requiere marcos normativos que garanticen el rigor científico, la seguridad del paciente y la extensión hacia la comunidad. Ante la creciente demanda de pacientes con patologías orofaciales refractarias, la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires (FOUBA) impulsó la creación de un espacio pionero para el abordaje del Sistema Endocannabinoide (SEC).

Objetivo:

Describir el modelo de gestión, los fundamentos normativos y la operatividad de la “Unidad de Investigación y Uso Terapéutico de Cannabis en el área de la Odontología” de la FOUBA.

Metodología / Desarrollo:

La Unidad fue creada bajo la Resolución (CD) N° 747/23, funcionando bajo la órbita de la Cátedra de Fisiología. Su estructura se apoya en tres pilares:

1. Investigación Traslacional: Aprovechando los 18 años de trayectoria de la cátedra en líneas de investigación básica.
2. Gestión Interdisciplinaria: Integrando un equipo de docentes, investigadores y clínicos.
3. Vinculación Social: Implementación del Convenio de Colaboración Recíproca con la Asociación Civil “Todos Unidos Cultivando en Familia” (TUCF). Este convenio permite un circuito cerrado de trazabilidad donde los fitopreparados son donados por familias cultivadoras y analizados mediante cromatografía líquida en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP antes de su aplicación supervisada en la clínica universitaria.



Resultados:

Desde su creación, la Unidad ha permitido formalizar protocolos de tratamiento para TTM, bruxismo y dolor neuropático. Se ha consolidado como un centro de referencia para la formación de grado y posgrado, permitiendo que la producción científica se base en productos con composición química conocida y validada institucionalmente. La articulación con TUCF ha demostrado ser un modelo eficiente para democratizar el acceso seguro al cannabis bajo supervisión académica.

Conclusiones:

La creación de la Unidad de Cannabis en la FOUBA representa un hito en la odontología argentina. El modelo de convenios recíprocos con la sociedad civil y otras universidades nacionales permite superar las barreras de acceso y estandarización, transformando la experiencia empírica en conocimiento científico transferible y de alta calidad asistencial.



Impacto de la formación en cannabis sativa L. Y el sistema endocannabinoide: un análisis de la demanda educativa en el ámbito universitario y clínico.

Marano Daiana¹, Filippa Camila^{1,2}, Gullino Santiago³, D'Alessandro María Eugenia^{1,2} y Oliva María Eugenia^{1,2}

¹Laboratorio de Estudio de Enfermedades metabólicas relacionadas con la Nutrición. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB-UNL). Santa Fe, Argentina.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Santa Fe, Argentina.

³Asociación Civil Conectar. Santa Fe, Argentina.

Introducción

La planta de *Cannabis sativa* L. y la descripción del Sistema Endocannabinoide (SEC) a finales del siglo XX han revolucionado la farmacología y la medicina moderna. Sin embargo, existe una asincronía notable entre el avance legislativo y la formación académica formal en las instituciones de educación superior.

El SEC, un sistema de comunicación intercelular pleiotrópico que regula la homeostasis en vertebrados, suele ser omitido en los planes de estudios tradicionales de las formaciones asociadas a la salud como medicina, bioquímica y nutrición. Esta carencia de formación académica formal genera una brecha de conocimiento que es reemplazada, en muchas ocasiones, por información no empírica. En este contexto, la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (FBCB-UNL), en colaboración con la Asociación Civil Conectar, ha impulsado espacios de formación técnica y científica. El presente trabajo analiza el impacto de dos propuestas educativas desarrolladas en 2025: un Curso de actualización y perfeccionamiento de extensión para estudiantes avanzados y profesionales, y una Jornada de actualización clínica para profesionales.

Objetivo

Analizar el impacto y la relevancia de la formación académica en cannabis medicinal y cáñamo industrial sobre estudiantes y profesionales de la salud.

Metodología

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, de corte transversal y enfoque cuali-cuantitativo a través de encuestas estructuradas anónimas administradas mediante la plataforma



Google Forms. Se utilizaron preguntas cerradas y preguntas de respuesta abierta para capturar las motivaciones personales y las necesidades de aprendizaje no cubiertas.

La muestra se dividió en dos cohortes:

- Cohorte A (Ámbito de Posgrado y Extensión): 15 participantes del curso “Planta de Cannabis Sativa L., Sistema Endocannabinoide y su relación con el Síndrome Metabólico”, compuesto mayoritariamente por estudiantes avanzados (83%) y graduados recientes de la FBCB-UNL.
- Cohorte B (Ámbito de actualización clínica): 30 participantes de la jornada “Sistema Endocannabinoide y su modulación en la práctica clínica”, organizada por el proyecto de extensión “Cannabis medicinal: calidad de vida e impacto social” (FBCB-UNL) y Asociación Civil Conectar. Perfil interdisciplinar de los participantes: médicos, bioquímicos, nutricionistas, kinesiólogos y estudiantes, con representación geográfica en Santa Fe, Entre Ríos y Neuquén.

Resultados

Análisis de la Cohorte A: El interés en la investigación y el cáñamo

La formación técnica atrajo a un público joven (rango 20-43 años), predominantemente femenino (75%). Un hallazgo relevante es que el interés no es sólo clínico, sino científico-tecnológico. Los participantes destacaron su interés por:

- La cuantificación de terpenos en laboratorios de control de calidad.
- La investigación de proteínas de cáñamo para aplicaciones nutricionales.
- La comprensión de la fisiopatología del Síndrome Metabólico vinculada al SEC.

La mayor parte de los encuestados consideró a los contenidos teóricos, así como a los seminarios como “muy útiles”, además un 67% señaló que la dificultad fue de nivel medio, lo que sugiere que el abordaje del cannabis requiere una base de formación previa.

El módulo que despertó mayor interés fue el que abordó el SEC (67%). El 92% expresó que los docentes transmitieron las ideas de forma clara y sencilla, respondiendo de forma exitosa las preguntas efectuadas.

Finalmente, se evaluó el grado de conocimiento antes y luego del curso. El 40% expresó un nivel nulo y el 42 % medio antes de la formación, evolucionando a 40 % de grado medio y 80 % elevado luego del curso.

Análisis de la Cohorte B: El desafío de la práctica clínica

En la jornada profesional, se observó un espectro de edades más amplio (hasta 50 años). El dato más alarmante y a la vez revelador fue el desconocimiento preexistente: la gran mayoría de los profesionales activos (médicos y especialistas) admitió que conceptos como la modulación del SEC y las bases químicas de los cannabinoides eran “totalmente nuevos” para ellos.

A pesar de este desconocimiento inicial, la valoración de la claridad y calidad docente, la organización y la valoración general fue excelente para el 90% de los participantes.

Por otra parte, el análisis de las respuestas abiertas permitió identificar una hoja de ruta para las demandas de educación en cannabis futuras:

- Medicina: Dolor oncológico, pediatría y salud mental.



- Nutrición: Aplicación del SEC en trastornos de la conducta alimentaria y enfermedades crónicas.
- Industria y Control: Métodos de análisis de control de calidad y procesos de elaboración (aceites y productos culinarios).
- Dosificación: Existe una demanda crítica por protocolos claros de dosificación y reemplazo de medicación convencional por fitocannabinoides.

Conclusión

El análisis integral de ambas experiencias formativas permite concluir que la formación no sólo proporcionó un marco de rigor científico, sino que otorgó a los asistentes los conocimientos básicos necesarios para abordar una temática históricamente atravesada por el estigma social y la desinformación.

Sin embargo, los resultados también ponen de manifiesto un marcado déficit en la formación de base. Es imperativo considerar la inclusión del Sistema Endocannabinoide en los planes de estudio de grado de las carreras vinculadas a la salud, ya que actualmente existe una desconexión entre la demanda de la sociedad y la formación de los profesionales. Los datos revelan que los graduados están recibiendo consultas clínicas constantes en sus consultorios, pero carecen de las herramientas para brindar respuestas seguras y eficaces.

Por otro lado, se observa que el horizonte de interés trasciende lo estrictamente terapéutico. El creciente entusiasmo por el cáñamo industrial, abre un abanico de oportunidades. Esta tendencia se ve reforzada por la marcada interdisciplinariedad de los participantes, que incluyó a médicos, nutricionistas, kinesiólogos y bioquímicos, demostrando que el abordaje del cannabis debe ser holístico y transversal a diversas áreas del conocimiento. Solo a través de la educación sistemática será posible asegurar la calidad de los productos, la seguridad del paciente y el desarrollo de esta nueva industria en el país.



Situación de la industria de Cannabis en la Provincia de Salta.

Moraga, Norma Beatriz^{1,2}; Güizzo López, María Virginia²

¹Instituto de Investigaciones para la Industria Química (INIQUI) de CONICET;

²Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta (UNSa)

Palabras clave: calidad de cannabis medicinal, articulación público-privada, regulación.

Introducción:

Si bien los primeros registros sobre las propiedades medicinales del cannabis se remontan al año 2000 a.C., en Argentina recién en noviembre de 2020 se promulgó la Ley N.º 27.350, para la investigación y regulación de acceso al cannabis medicinal. Esta normativa se sustentó en la evidencia del impacto positivo de su uso controlado, respaldada por estudios científicos internacionales. Este hito, visibilizó la versatilidad de los usos del cannabis, sus potencialidades productivas y la multiplicidad de actores involucrados.

Objetivos:

Relevar la situación actual del cannabis en la provincia respecto de la producción, las partes involucradas y sus roles, aspectos legales y de calidad; para fortalecer las capacidades institucionales y así articular entre la investigación y el desarrollo de productos de calidad, con políticas públicas que den respuestas concretas en el territorio y fortalezcan la industria.

Metodología:

Aplicando un abordaje integral, una metodología participativa e interdisciplinaria y orientada a la acción, se relevaron los aspectos legales vigentes, los saberes académicos, técnicos y populares del cannabis medicinal en la provincia. Este primer relevamiento se realizó a partir de productores y usuarios particulares, trabajadores, investigadores y organizaciones gubernamentales comprometidas con el desarrollo de la industria y la investigación del cannabis en Salta.

Resultados:

Del trabajo integrado entre los actores vinculados a la producción, la investigación y el acompañamiento sobre el uso medicinal del cannabis (2 empresas de I+D, 5 ONG, 4 Fundaciones, investigadores de CONICET, la Universidad Pública, el Ministerio de Salud y la Cámara de Senadores), emergieron dos factores transversales y comunes a todos: la necesidad de implementar procesos de producción confiables y la obtención de productos de



calidad. Estos ejes orientan el avance del sector mediante la interacción interdisciplinaria y la construcción de marcos regulatorios sanitarios, productivos y comerciales.

Conclusiones:

La geodiversidad de Salta (Puna, valles fértiles, selva y llanura), sumada a la alta formación científica y la demanda social, configuraron un escenario propicio para el desarrollo de esta industria. Los avances provinciales más significativos de los últimos 5 años son: el registro de genéticas y el desarrollo de proyectos de I+D conjuntos; la producción de materia vegetal y preparados de calidad científicamente controlada con seguimiento médico en pacientes inscriptos en REPROCANN; la creación de la Diplomatura en Cannabis en la UNSa; y la reciente sanción de la Ley Provincial N.º 8505 que crea el Registro Provincial de Cannabis Medicinal. Aún persisten desafíos, pero el conocimiento científico y el trabajo colectivo son la base del desarrollo sostenible del sector.



Soberanía Sanitaria: Co-construcción de Criterios Técnicos para el Cannabis Medicinal Artesanal en San Rafael.

Goñi Maria Sol¹, Barberá Soledad^{2,3} Llano Carina^{2,3}

¹Pueblo Verde Asociación Civil.

²Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria (Universidad Nacional de Cuyo), Bernardo de Irigoyen 375 (San Rafael, Argentina).

³Instituto de Ingeniería y Ciencias Aplicadas a la Industria -ICAI (Universidad Nacional de Cuyo, CONICET) Bernardo de Irigoyen 375 (San Rafael, Argentina)

Introducción

En Argentina, la sanción de la Ley N° 27.350 y la implementación del programa RE-PROCANN marcaron un punto de inflexión en el acceso al *cannabis* medicinal, formalizando el autocultivo y el cultivo solidario. En territorios como San Rafael (Mendoza), este proceso ha promovido el uso creciente de preparados artesanales para el tratamiento de diversas patologías.

A diferencia de los productos farmacéuticos, los preparados artesanales presentan una alta variabilidad asociada a factores como el método de extracción, la materia prima y las condiciones de elaboración. Desde la etnobotánica y la etnofarmacología, estas prácticas pueden entenderse como sistemas de conocimiento empírico basados en la observación, la experiencia y la transmisión social (Albuquerque & Hanazaki, 2009; Heinrich et al., 2020), y en el caso del cannabis, existe evidencia de una amplia diversidad de usos y preparaciones a lo largo de la historia. Sin embargo, la producción doméstica presenta desafíos significativos en términos de calidad, seguridad y reproducibilidad. La heterogeneidad de la materia prima, la variabilidad en los métodos extractivos y la ausencia de protocolos estandarizados dificultan la dosificación precisa y generan incertidumbre en los efectos terapéuticos.

Frente a esta problemática, la articulación entre la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria (FCAI-UNCuyo), el sistema científico-tecnológico (CONICET, INTA, ISCAMEN) y asociaciones civiles como Pueblo Verde y Rosin constituye una estrategia de extensión universitaria orientada no solo a la optimización técnica de los procesos, sino también a la construcción de soberanía sanitaria. Este enfoque promueve la integración de saberes científicos y conocimientos empíricos, fortaleciendo capacidades comunitarias y mejorando el acceso a productos seguros, trazables e inocuos.

Objetivos

- Validar variables críticas del cultivo y manejo agroecológico para optimizar el perfil de cannabinoides y reducir riesgos de contaminación.



- Evaluar y comparar métodos extractivos artesanales (maceración, solventes, prensado) en términos de eficiencia, seguridad y accesibilidad.
- Establecer criterios de calidad e inocuidad aplicables a la producción de pequeña escala.
- Fortalecer las capacidades locales mediante la co-producción de conocimiento y el diálogo de saberes entre la academia y la comunidad.

Metodología

El trabajo integra resultados de tres proyectos de extensión interdisciplinarios enmarcados en la convocatoria Mauricio López, que vincularon a instituciones académicas (UNCuyo, CONICET), organismos técnicos (INTA, ISCAMEN) y organizaciones de la sociedad civil (Pueblo Verde, Rosin ONG, Medicina Ancestral, Mirceno, entre otras).

1. Análisis de Cultivo: Se evaluaron inflorescencias en distintos estadios de maduración de tricomas y se evaluaron grados Brix
2. Procesos Extractivos: Se compararon maceraciones en aceite, RSO, prensado y bubble hash en la Planta Piloto de la FCAI.
3. Determinación Analítica: La cuantificación de cannabinoides (THC, CBD y sus formas ácidas) se realizó mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC), permitiendo validar la eficiencia de cada método. (Romero y Morante, 2018)
4. Dimensión Social: Se utilizaron metodologías participativas y talleres para el intercambio de saberes.

Resultados y Discusión

Los resultados evidenciaron que tanto el momento de cosecha como las condiciones de extracción influyen significativamente en el perfil de cannabinoides, afectando la proporción de compuestos como THC, CBD y sus formas ácidas. Estos hallazgos refuerzan la importancia de definir criterios de estandarización adaptados a contextos de producción artesanal.

En términos técnicos, los métodos extractivos más accesibles —como la maceración en aceites— mostraron ventajas en cuanto a simplicidad y seguridad, aunque con menor eficiencia en la recuperación de compuestos activos en comparación con métodos basados en solventes. La sistematización de variables operativas permitió mejorar la reproducibilidad de los preparados y garantizar productos compatibles con criterios de calidad e inocuidad.

En relación con el manejo del cultivo, la incorporación de estrategias agroecológicas para el control de plagas permitió reducir la dependencia de insumos externos y minimizar riesgos asociados al uso de agroquímicos, contribuyendo a la obtención de materia prima más segura. Estas prácticas, co-diseñadas con los actores territoriales, resultaron especialmente relevantes en el marco de producciones destinadas a uso medicinal, donde la calidad e inocuidad adquieren un rol central.

Desde la dimensión social, las asociaciones civiles desempeñaron un rol central en todas las etapas del proceso. Su participación facilitó el acceso a material vegetal, aportó conocimientos prácticos y promovió la apropiación comunitaria de los resultados. Asimismo,



mo, actuaron como agentes clave en la difusión de buenas prácticas, el acompañamiento a usuarios y la implementación de estrategias de reducción de riesgos y daños.

Estos resultados dialogan con discusiones globales sobre la necesidad de marcos de calidad para cannabis medicinal en contextos no industrializados.

Conclusión

Los proyectos de extensión analizados evidencian que la articulación entre universidad, sistema científico y organizaciones civiles constituye una estrategia eficaz para abordar problemáticas emergentes vinculadas al cannabis medicinal desde un enfoque territorial.

La generación de evidencia científica local permitió mejorar la calidad, trazabilidad y seguridad de los productos, al tiempo que fortaleció capacidades comunitarias y promovió el acceso informado. En este proceso, las asociaciones civiles se consolidan como actores estratégicos, actuando como mediadoras entre el conocimiento científico y las prácticas sociales.

La incorporación de enfoques agroecológicos en el manejo del cultivo amplía el impacto de los proyectos, integrando la dimensión ambiental a la construcción de soberanía sanitaria.

Este modelo de extensión universitaria contribuye a la construcción de soberanía sanitaria y al desarrollo de un enfoque de salud más inclusivo, participativo y orientado a la reducción de desigualdades en el acceso a terapias basadas en cannabis.

Referencias

- Albuquerque, U. P., & Hanazaki, N. (2009). Five problems in current ethnobotanical research—and some suggestions for strengthening them. *Human Ecology*, 37, 653–661.
- Heinrich, M., et al. (2020). Best practice in research – Overcoming common challenges in phytopharmacological research. *Journal of Ethnopharmacology*, 246, 112230.
- Russo, E. B. (2007). History of cannabis and its preparations. *Chemistry & Biodiversity*, 4(8), 1614–1648
- Romero, C., & Morante M. (2018). *Cannabis medicinal: la guía completa*. Editorial Planeta.
- Ley N° 27.350 (2017). Investigación médica y científica del uso medicinal de la planta de cannabis y sus derivados. República Argentina



Fortaleciendo la formación en Farmacia y Bioquímica mediante el proyecto UBANEX “Cannabis sativa: de la planta a la comunidad”: Prácticas Sociales Educativas orientadas al control de calidad de fitopreparados.

Municoy Sofia, Genovés Sofia, Scilletta Natalia, Antezana Pablo, Silva Sofrás Fresia, Giorgi Exequiel, Santo-Orihuela Pablo, Catalano Paolo, Desimone Martin

Cátedra de Química Analítica Instrumental, Departamento de Ciencias Químicas, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires.

dra.silvasofras@gmail.com

Introducción:

La formación del profesional farmacéutico y bioquímico debe gestarse en contacto con las problemáticas sociales vigentes. El proyecto UBANEX “*Cannabis: de la planta a la comunidad*” introduce el control de calidad de cannabis en la currícula mediante las Prácticas Sociales Educativas (PSE), llevando una demanda social concreta al ámbito donde se forman los futuros responsables técnicos de la salud.

Objetivos:

Integrar el compromiso social con el aprendizaje disciplinar, permitiendo que los estudiantes aborden técnicas de intervención en escenarios reales y brinden soluciones de calidad a pacientes.

Materiales y métodos:

Durante su primer año, más de 25 alumnos eligieron este proyecto para sus PSE. La formación incluyó seminarios teórico-conceptuales sobre cannabis, sistema endocannabinoide, aplicaciones medicinales y control de calidad, además de una charla con la ONG Mamá Cultiva para conocer las problemáticas actuales.

Resultados:

Los alumnos pudieron aplicar técnicas analíticas simples y preliminares a distintos preparados y además confeccionaron una encuesta en la que consiguieron más de 90 respuestas en salidas territoriales para relevar el conocimiento social sobre la seguridad de los fitopreparados. La participación permitió que los estudiantes procesaran demandas



reales de primera mano. El proyecto culminó en el “Observatorio de Plantas” de Expo-Cannabis, donde los alumnos realizaron transferencia directa de conocimientos, validando su rol como agentes de salud frente a la comunidad.

Conclusiones:

Llevar la problemática del cannabis al espacio donde se gesta el profesional jerarquiza la carrera y garantiza que los futuros graduados de FFyB-UBA posean tanto el compromiso ético como la capacidad técnica para mejorar la calidad de vida de la población.



Uso de cannabis como regulador del estado de ánimo en la maternidad: regulación emocional, crianza y calidad vincular.

Lucila Coronel, Marina Nicotera, Marcela Cabral, Pamela Kaiser

¹Lucila Coronel (coronellucila@gmail.com), ²Káiser Pamela (kaiserpamelad@gmail.com), ³Marina Nicotera (profedeanestesia@gmail.com), ⁴Marcela Cabral (mmaru.cabral@gmail.com)

¹Estudiante de Medicina (UNAJ). Integrante del Colectivo de Reflexión Sobre los Consumos

²Diplomada en Cannabis Medicinal (UNAJ), Promotora de la salud comunitaria con perspectiva en Cannabis, Salud, Bienestar y Reducción de Riesgos y Daños (UNDAV, ARDA), presidenta de Cannabis Medicinal Concordia Asociación Civil, integra el F.O.C.E.R (Frente de Organizaciones Cannábicas de Entre Ríos) integra el Colectivo de Reflexión Sobre los Consumos.

³Técnica en anestesia (UBA), Licenciada en anestesiología (UMAZA), Diplomada en cannabis y salud (UNAJ), Diplomada en reducción de riesgos y daños (UAI), integra el Colectivo de Reflexión Sobre los Consumos.

⁴Licenciada en enfermería (UNAJ), Especialista en docencia superior (UNAJ), Doctoranda en Ciencias de la enfermería (UNDAV).

En contextos atravesados por desigualdades sociales, sobrecarga de tareas de cuidado, mandatos sobre la “buena maternidad” y acceso desigual a dispositivos de salud mental, resulta necesario comprender qué estrategias construyen las madres para sostener su bienestar cotidiano mientras crían.

En algunas experiencias, el uso de cannabis aparece vinculado al autocuidado, la regulación emocional, el descanso, la disminución del estrés y la búsqueda de mayor disponibilidad afectiva en la crianza. Sin embargo, estas prácticas suelen permanecer invisibilizadas o leídas desde enfoques moralizantes, punitivos o exclusivamente centrados en el riesgo.

Desde un equipo con trayectorias en salud, cuidados, cannabis y políticas de drogas, entendemos que investigar estas experiencias permite abrir una discusión necesaria sobre maternidades, salud mental y uso adulto responsable. Reconocer que estos usos existen no implica promoverlos ni idealizarlos, sino producir información situada para acompañar, cuidar y construir herramientas por fuera del silencio, la sanción y el estigma.

Introducción

La maternidad no puede pensarse únicamente como una experiencia individual o privada. También es una práctica social, afectiva y política, atravesada por condiciones materiales, redes de sostén, mandatos culturales y posibilidades concretas de acceso a la salud.



En ese marco, los malestares asociados al estrés, la ansiedad, la irritabilidad, el insomnio, el cansancio o la culpa no pueden abordarse de manera aislada de las formas en que se organiza socialmente el cuidado. Muchas madres sostienen la crianza en escenarios de alta demanda emocional, con escasos espacios de escucha y con respuestas institucionales que, en muchos casos, no contemplan la complejidad de sus experiencias.

Este trabajo explora el uso de cannabis como regulador del estado de ánimo en madres, poniendo el foco en los sentidos que adquiere en la vida cotidiana y en su relación con la regulación emocional, las prácticas de crianza y la calidad vincular.

La investigación parte de una perspectiva de salud integral, género, cuidados, salud mental comunitaria y reducción de riesgos y daños. Nos interesa aportar evidencia situada sobre una experiencia poco estudiada y fuertemente estigmatizada, evitando tanto la romantización del consumo como las lecturas automáticas que asocian cannabis, maternidad y negligencia.

Objetivos

Analizar los sentidos y funciones atribuidos al uso de cannabis por madres que crían, especialmente en relación con la regulación emocional, las prácticas de cuidado y la calidad vincular con lxs hijxs.

El estudio busca identificar motivaciones de uso, percepciones sobre sus efectos en el estrés, la ansiedad, la irritabilidad, la paciencia, el descanso y la respuesta emocional, así como explorar valoraciones sobre cannabis, psicofármacos y otras estrategias de gestión del malestar.

A su vez, propone aportar evidencia situada para discusiones no punitivas sobre maternidades, salud mental, uso adulto responsable y políticas de drogas.

Metodología

Se realizó un estudio exploratorio-descriptivo, con enfoque mixto y predominio cuantitativo, complementado con un componente cualitativo. La información fue recolectada mediante un cuestionario autoadministrado en Google Forms, difundido por redes sociales y espacios vinculados a cannabis, maternidades, salud comunitaria y cuidados.

La población objetivo estuvo conformada por madres que ejercen tareas de crianza y refieren uso de cannabis como estrategia asociada al bienestar subjetivo o a la regulación del estado de ánimo. El muestreo fue no probabilístico, por conveniencia y mediante estrategia de bola de nieve.

El instrumento incluyó preguntas cerradas sobre datos sociodemográficos, modalidades de uso, motivos de consumo, percepciones sobre regulación emocional, crianza, calidad vincular, comparación con psicofármacos y experiencias de estigma. También incorporó una pregunta abierta orientada a recuperar relatos, sentidos y reflexiones subjetivas.

Los datos cuantitativos fueron analizados mediante estadística descriptiva. Las respuestas abiertas fueron abordadas mediante análisis temático, con el objetivo de identificar sentidos recurrentes, matices y tensiones que permitieran ampliar la lectura de los resultados.



Resultados

De 877 respuestas recibidas, 663 casos válidos integran esta etapa de análisis. Otras 211 respuestas finalizaron por embarazo o lactancia, lo que abre una línea pendiente sobre cannabis, salud mental y cuidados perinatales. La muestra se compone principalmente de madres de entre 30 y 40 años (56,4), seguidas por madres de 18 a 30 años (22,2%) y de 40 a 50 años (21,0%). En relación con la composición familiar, el 64,0% tiene un hijxs y el 26,8% tiene dos hijxs, por lo que el 90,8% de la muestra está integrada por madres con uno o dos hijxs.

Se observa un alto nivel de escolarización: el 86,5% cuenta con estudios terciarios, universitarios o de posgrado, completos o incompletos. Este dato permite caracterizar el alcance de la muestra, pero también advierte sobre un posible sesgo de acceso, dado que la encuesta circuló principalmente por redes y espacios vinculados a cannabis, salud y maternidades.

En relación con la situación laboral, el 39,8% refiere empleo formal o relación de dependencia, mientras que el 38,6% se ubica en empleo independiente o emprendimiento. En cuanto al estado civil, el 62,7% se encuentra en pareja, casada o en convivencia, mientras que el 33,9% se declara soltera.

La muestra está compuesta mayoritariamente por madres usuarias actuales de cannabis: el 95,0% utiliza cannabis actualmente y el 5,0% no lo hace en la actualidad, pero lo utilizó en el pasado. En cuanto a la frecuencia de uso, el 54,9% refiere uso diario, el 22,8% lo utiliza entre 3 y 5 veces por semana, el 13,3% entre 1 y 2 veces por semana y el 9,0% de manera ocasional.

Los motivos de uso muestran que el cannabis aparece asociado principalmente a la gestión del malestar emocional en la vida cotidiana. Entre los casos analizados, el 78,3% señaló utilizarlo para bajar el estrés, el 71,2% para reducir la ansiedad, el 60,5% para regular la irritabilidad, el 58,4% para mejorar la paciencia y el 48,1% para dormir mejor.

En relación con los efectos percibidos, el 84,3% manifestó que el cannabis le ayuda siempre o casi siempre a sentirse más tranquila, el 79,6% indicó que favorece la paciencia, el 74,2% señaló que mejora su capacidad de respuesta emocional y el 74,1% expresó que contribuye a disfrutar más la maternidad.

Estos datos permiten observar que, para una parte significativa de las participantes, el uso de cannabis no aparece asociado a una desvinculación del cuidado, sino a una búsqueda de mayor calma, presencia y capacidad de respuesta. En la misma línea, el 84,9% manifestó sentirse siempre o casi siempre emocionalmente disponible para sus hijxs, mientras que solo el 1,7% indicó que su consumo interfiere siempre o casi siempre con sus responsabilidades.

La dimensión del estigma emerge como un eje central del análisis. El 84,5% considera que el cannabis es más criticado que los psicofármacos siempre o casi siempre; el 46,6% teme ser juzgada como mala madre con esa frecuencia; el 38,6% oculta que usa cannabis y el 46,2% manifiesta preocupación por consecuencias legales o sociales. Estos datos muestran que el estigma no opera únicamente como representación social, sino como una condición concreta que afecta la posibilidad de hablar, pedir ayuda, acceder a información confiable y construir prácticas de cuidado más seguras.



Los relatos abiertos aportan densidad a estos resultados. Muchas madres no describen su uso como una pérdida de control o una desvinculación del cuidado, sino como una práctica situada, regulada y atravesada por decisiones sobre dosis, momentos de uso, responsabilidades y disponibilidad afectiva. Al mismo tiempo, aparece con fuerza el peso del juicio social: culpa, ocultamiento, temor a ser consideradas “malas madres” y preocupación por consecuencias legales o familiares.

Algunos testimonios permiten observar esta tensión:

“Me costó volver a consumir siendo mamá. Aunque sé que no me hace menos funcional, me daba miedo el qué dirán. Me encantaría escuchar más opiniones para no sentirme sola en este camino.”

“Volví a consumir después de tener a mi bebé, generalmente por las noches, cuando mi hijo está dormido. Ahora así son mis viajes: en la clandestinidad absoluta de mi casa.”

“Siento que es lo único que me ayuda a estar presente con mis hijos y brindarles más paciencia y apoyo. El cannabis ha sido mi aliada para poder criar sin gritos.”

“No interfiere para nada en mi rol de madre ni en el vínculo con mi hijo, pero sí me ayuda a regular el dolor, el estrés y la sobrecarga, y con eso estar más disponible para cuidar a otro.”

En conjunto, los datos cuantitativos y los relatos permiten pensar que muchas madres no solo gestionan su consumo, sino también el miedo a ser juzgadas. El ocultamiento aparece como una consecuencia del estigma y, al mismo tiempo, como una barrera para el acceso a información, acompañamiento y herramientas de reducción de riesgos y daños.

Conclusiones

Los datos relevados muestran que el uso de cannabis en madres que crían no puede leerse de manera aislada ni reducida a la sustancia. Lo que aparece con fuerza es una trama de sobrecarga, exigencia emocional, responsabilidades de cuidado, búsqueda de alivio y necesidad de acompañamiento. En ese marco, muchas madres no describen el cannabis como una práctica de evasión, sino como una herramienta que les permite regular el malestar, sostener la paciencia, descansar o recuperar disponibilidad afectiva en la crianza.

Uno de los hallazgos más relevantes es la distancia entre las lecturas sociales sobre el consumo y las experiencias narradas por las propias madres. Mientras el estigma instala sospecha, culpa o temor, las respuestas muestran prácticas organizadas alrededor de tiempos, dosis, responsabilidades y cuidados. Esta tensión permite abrir una pregunta central: ¿qué sucede cuando una madre encuentra una estrategia que percibe útil para sostener su bienestar, pero debe vivirla en silencio por miedo a ser juzgada, sancionada o considerada menos capaz de cuidar?

La maternidad usuaria de cannabis aparece atravesada por una doble exigencia: cuidar en contextos muchas veces desiguales y, al mismo tiempo, demostrar permanentemente legitimidad como madre. Esta carga se vuelve especialmente relevante para pensar situaciones de crianza con escasas redes de apoyo, hogares monomarentales, trabajos precarios o trayectorias donde el acceso a salud mental resulta limitado. En esos escenarios, el debate no puede centrarse únicamente en el consumo individual, sino en las condiciones sociales que producen malestar, aislamiento y falta de recursos para cuidar y cuidarse.

El relevamiento también deja ver una demanda que excede al cuestionario. Durante la difusión, muchas mujeres se animaron a compartir sus historias, buscar compañía, pedir



información, proponer actividades y solicitar evidencia para poder hablar de estas experiencias sin quedar expuestas al juicio. Ese movimiento muestra que no estamos solamente ante un tema de investigación, sino ante una agenda emergente: madres que necesitan ser escuchadas, acompañadas y reconocidas como sujetas de derecho en los debates sobre cannabis, salud mental, crianza y uso adulto responsable.

Desde esta perspectiva, los hallazgos abren la necesidad de construir recursos específicos: materiales claros para madres usuarias, herramientas de reducción de riesgos y daños, espacios de escucha comunitaria, instancias de formación para equipos de salud y criterios de acompañamiento que no partan de la sospecha. También invitan a producir evidencia sobre zonas aún poco exploradas, como embarazo, lactancia, monomarentalidad, crianza sin redes, efectos del estigma y vínculos entre uso de cannabis, psicofármacos y salud mental.

Esta investigación no busca romantizar el consumo ni ofrecer recomendaciones clínicas generales. Su aporte principal es poner en discusión una experiencia que existe, pero que suele quedar silenciada. Pensar el uso adulto de cannabis desde las maternidades implica reconocer derechos individuales, autonomía, condiciones materiales de crianza y la necesidad de políticas de cuidado más realistas. También implica asumir que hay una agenda feminista pendiente: producir conocimiento, construir acompañamientos y dejar de hablar sobre las madres sin escuchar lo que las madres efectivamente están diciendo.



1



Cáñamo industrial

Comité evaluador: Daniel Sorlino; Carla Arizio



Optimización de un protocolo de desinfección y enraizamiento de explantos de cáñamo *in vitro*.

P. E. Rodriguez Viera^{a*}, M. F. Iannone^{a,b} y M. D. Groppa^{a,b}

^aFFyB, UBA, Buenos Aires, Argentina.

^bIQUIFIB-CONICET, UBA, Argentina.

*E-mail: perla.rodriguez.viera@gmail.com

Introducción

El cáñamo presenta una creciente importancia económica debido a la versatilidad de sus aplicaciones, entre las que se destacan la producción de fibras textiles, cordajes, materiales de bioconstrucción y papel. Además, posee un alto valor ambiental, ya que contribuye a la remediación de suelos mediante la remoción de metales pesados, captura carbono de la atmósfera y permite la obtención de productos biodegradables y compostables. La micropropagación constituye una herramienta biotecnológica clave, basada en la multiplicación rápida de plantas en condiciones *in vitro*. Esta técnica no solo permite incrementar la producción de cáñamo, sino también mejorar su calidad, al generar material sano y genéticamente uniforme. El objetivo del presente trabajo es optimizar un protocolo de desinfección y enraizamiento *in vitro* de cáñamo (*Cannabis sativa*, quimiotipo III).

Metodología

En la etapa de establecimiento aséptico, se evaluaron distintos métodos de desinfección: alcohol 70 %, alcohol 96 %, hipoclorito de sodio (cloro activo 2 %), y combinaciones de hipoclorito de sodio con alcohol (70 % o 96 %). Los tiempos de contacto variaron entre 3 y 10 minutos. Para la inducción de raíces, los explantos se cultivaron en medio Muras-hige y Skoog (MS) suplementado con distintos reguladores de crecimiento (RC): BAP (1 mg/L), IBA (1 mg/L), AIA (2 mg/L), IBA (2 mg/L) + ANA (2 mg/L), IBA (2mg/L) + AIA (2 mg/L), ANA (2 mg/L) + AIA (2 mg/L), AIA + 2,4-D (2 mg/L), y AIA + nanopartículas de cobre (20, 50, 80 y 100 mg/L). La elección de las concentraciones se hizo en base a otros trabajos de investigación y experiencia con otras plantas. Todos los tratamientos se mantuvieron en cámara de cultivo en condiciones controladas de luz (16/8 h luz/oscuridad, intensidad lumínica $150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) y temperatura (24 ° C).

Resultados y conclusiones

La combinación de hipoclorito de sodio y alcohol en ambas concentraciones resultó ser el tratamiento más eficiente para obtener explantos libres de contaminación, a diferencia de los tratamientos simples en los que se observó crecimiento fúngico y bacteriano.



Inicialmente, el tratamiento con hipoclorito de sodio durante 10 minutos provocó daño tisular, sin embargo, la reducción del tiempo de exposición a 3 minutos, seguida de un enjuague con alcohol (70 % o 96 %), mejoró significativamente la viabilidad del material vegetal.

En la etapa de enraizamiento, si bien no se logró la inducción de raíces en ninguno de los tratamientos evaluados, la combinación de ANA (2 mg/L) + AIA (2 mg/L) promovió la formación de callos. La ausencia de enraizamiento podría atribuirse a un mal estado fisiológico del material vegetal, a efectos fitotóxicos por sobredosificación o a concentraciones subóptimas de RC.

Estos resultados constituyen un avance inicial hacia el desarrollo de un sistema eficiente de micropropagación de cáñamo, con proyección en la producción sostenible de biomasa. Se continuará optimizando las combinaciones y concentraciones de los RC para favorecer la rizogénesis.



Variabilidad fenotípica en una población comercial de cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) cultivada en Argentina.

de Diego, Fernando C.¹, Guarinello, Julián¹, Fuentes Baluzzi, Virginia¹, Salama Manuel¹, Braccini, Celina L.¹, Johansen, Mauricio I.¹, Arizio, Carla M.¹

¹Instituto de Recursos Biológicos (IRB), Centro de Investigaciones en Recursos Naturales (CIRN), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Hurlingham, Buenos Aires, Argentina.

²Consejo de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

Introducción

El cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) ha cobrado creciente interés en Argentina debido a su potencial para la producción de fibra, biomasa y grano. En este contexto, la introducción de variedades comerciales desarrolladas en otros ambientes constituye una estrategia inicial para el desarrollo del cultivo, aunque su desempeño productivo puede verse afectado por las condiciones agroecológicas locales.

La variedad Futura 83, de origen europeo, ha sido ampliamente utilizada en sistemas productivos orientados a la obtención de cañamiza, destacándose por su porte elevado y elevada producción de biomasa. Sin embargo, su comportamiento fenotípico y productivo bajo condiciones de cultivo en Argentina aún es poco conocido.

La caracterización de la variabilidad fenotípica intra-poblacional en este tipo de materiales resulta clave, tanto para evaluar su adaptación como para identificar individuos superiores que puedan ser aprovechados en programas de mejoramiento genético orientados a condiciones locales. En este sentido, si bien el cultivar evaluado está orientado a la producción de cañamiza, en el presente trabajo se abordó la variabilidad fenotípica intra-poblacional incorporando, además de variables estructurales, caracteres asociados a la producción de grano (e.g., atributos de la panoja), considerados como indicadores complementarios del desempeño productivo individual.

Objetivos

Caracterizar la variabilidad fenotípica intra-poblacional de una variedad comercial de cáñamo (Futura 83) cultivada bajo condiciones locales, evaluando variables estructurales y productivas como base para futuros esquemas de selección.



Metodología

El estudio se realizó en la localidad de Hurlingham, provincia de Buenos Aires, en un predio del Instituto de Recursos Biológicos (INTA), latitud -34.60 , durante la campaña 2025/2026. La siembra se llevó a cabo el 06 de noviembre utilizando una sembradora de arrastre de grano fino, bajo condiciones de secano, en una única parcela, con una densidad objetivo de 150 plantas por m^2 y una distancia entre hileras de 20 cm. El suelo se encontraba cercano a capacidad de campo debido a las lluvias primaverales. El cultivo se desarrolló sin fertilización ni control de malezas.

Si bien la variedad Futura 83 se encuentra principalmente orientada a la producción de fibra, el cultivo fue llevado a grano con el objetivo de evaluar su potencialidad como sistema de doble propósito, incorporando variables asociadas a rendimiento como indicadores complementarios. La cosecha se realizó de forma manual y escalonada entre fines de enero y principios de marzo, en función del estado de madurez de los granos. Como criterio de corte se consideró la presencia de aproximadamente un 50% de granos maduros visibles en la panoja.

Se evaluaron 400 plantas individuales tomadas al azar de una parcela de 7m x 30m, registrándose las siguientes variables fenotípicas previo a la cosecha: altura de planta (cm), diámetro de tallo a 10 cm del suelo (mm), índice de panoja (escala discreta de 0 a 5, definida en función de la densidad y cantidad de flores), largo de panoja (cm), diámetro máximo de panoja (cm) y peso fresco total de la parte aérea (g).

Los análisis se realizaron utilizando el software R. Se calcularon estadísticos descriptivos (media, desvío estándar, coeficiente de variación, valores mínimos y máximos) para cada variable, y se exploraron las distribuciones mediante histogramas de frecuencia. Se excluyeron valores atípicos asociados a posibles errores de registro.

Resultados

Se observó variabilidad fenotípica entre los caracteres evaluados. Las variables estructurales presentaron menor variación, con coeficientes de variación (CV) de 21,5% para altura de planta y 28,0% para diámetro de tallo. En contraste, los caracteres asociados a la arquitectura reproductiva mostraron mayor variabilidad, con valores de CV de 48,9% para índice de panoja, 53,4% para largo de panoja y 51,7% para diámetro máximo de panoja.

El peso fresco total evidenció la mayor dispersión dentro de la población (CV = 88,9%), indicando una marcada heterogeneidad en la productividad individual. El análisis de las distribuciones de frecuencia mostró que la altura de la planta presentó un patrón aproximadamente normal, mientras que el peso fresco total exhibió una distribución asimétrica positiva, con una alta proporción de individuos de bajo rendimiento de biomasa y un reducido número de plantas con valores elevados. Asimismo, se observaron valores mínimos cercanos a cero en variables productivas, evidenciando la presencia de individuos improductivos dentro de la población.

Se observaron asociaciones positivas entre el peso fresco total y variables estructurales como altura de planta ($r = 0,78$) y diámetro de tallo ($r = 0,79$), siendo esta última la que mostró la relación más consistente. Asimismo, los caracteres de panoja, como el largo ($r =$



0,72) y el diámetro máximo ($r = 0,66$), presentaron asociaciones positivas con la biomasa aérea, indicando que el desarrollo reproductivo se encuentra vinculado al rendimiento individual en términos de producción de biomasa aérea.

Las variables estructurales también mostraron una fuerte asociación entre sí (altura de planta y diámetro de tallo, $r = 0,80$), lo que evidencia una arquitectura vegetal coherente dentro de la población. En contraste, el índice de panoja evidenció una relación débil o nula con el resto de las variables (r entre $-0,12$ y $0,16$), lo que sugiere que este carácter no refleja adecuadamente el potencial productivo en biomasa, ni la estructura de la planta en las condiciones evaluadas en esta variedad.

La heterogeneidad observada en el grado de maduración de los granos entre individuos puso de manifiesto la existencia de variabilidad fenotípica en la fenología reproductiva dentro de la población. Esta variabilidad en el momento de maduración determinó la necesidad de realizar una cosecha manual y escalonada, y resalta la necesidad de estabilizar este carácter para su implementación en sistemas de cosecha mecanizada.

Conclusiones

Los resultados obtenidos indican que la variedad comercial Futura 83 presenta una marcada variabilidad fenotípica bajo condiciones de cultivo en Hurlingham, Provincia de Buenos Aires, particularmente en caracteres asociados al rendimiento. En conjunto, estos resultados indican que el rendimiento en biomasa aérea se encuentra principalmente asociado a variables estructurales de la planta, más que a indicadores cualitativos de la panoja.

Esta heterogeneidad, observada en un material comercial reportado como relativamente estable, podría explicarse por la naturaleza genética de estas variedades —frecuentemente constituidas por poblaciones sintéticas o materiales con cierto grado de variabilidad genética—, así como por posibles interacciones genotipo $\times$ ambiente bajo condiciones locales no previamente evaluadas para este germoplasma. Asimismo, factores asociados al establecimiento del cultivo, como la siembra con distribución no monograno, podrían haber contribuido a amplificar la variabilidad intra-parcela.

En este sentido, la variabilidad observada sugiere la existencia de componentes aprovechables dentro de la población, lo que abre la posibilidad de implementar estrategias de selección intra-poblacional orientadas al mejoramiento genético y adaptación local del cultivo. El presente estudio se realizó en un único ambiente y sin diseño experimental con repeticiones, por lo que los resultados deben interpretarse como una caracterización exploratoria del comportamiento del material bajo condiciones locales.



Evaluación agronómica de variedades de cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) en la provincia de San Juan.

Paez, Sandra Silvana¹; Ruiz Guirado, Mónica Beatriz ^{2,3,4}, Carrizo Reina, Martín Alejandro³ y Balmaceda, Mariana Andrea^{2,5}.

¹Laboratorio de Fisiología vegetal, Instituto Nacional de Tecnología agropecuaria, Provincia de San Juan, Argentina.

²Instituto Nacional de Tecnología agropecuaria, Provincia de San Juan, Argentina.

³Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, Provincia de San Juan, Argentina.

⁴Departamento de Agronomía, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, Provincia de San Juan, Argentina.

⁵UNSJ-CONICET San Juan, Argentina.

Resumen

El cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) pertenece a la familia de las Cannabáceas, es una planta herbácea anemófila cuyo ciclo varía entre 90 a 150 días. Este cultivo representa una alternativa productiva estratégica para Argentina debido a su bajo requerimiento hídrico, su versatilidad, ya que se puede utilizar en la producción de alimentos, textiles, papel, pintura, ropa, plásticos biodegradables, biocombustibles y alimentos balanceados para el ganado. El potencial ecológico de esta especie, y la capacidad de generación de materias primas, la posicionan como un cultivo promisorio para sectores como la agricultura, medicina, alimentación, industria textil y construcción. La provincia de San Juan caracterizada por un clima árido y altos niveles de radiación presenta un escenario propicio para la evaluación de variedades de cáñamo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de cultivares de cáñamo en la provincia de San Juan. El ensayo se realizó con semillas aportadas por la empresa IHS en el marco de un convenio de colaboración técnica con INTA, a través de la red INTA de cultivares de cáñamo. La siembra se realizó el 16 de octubre de 2024 en la Estación Experimental Agropecuaria San Juan (INTA), donde se evaluaron 13 variedades. 9 genotipos procedentes de Europa y 4 de Asia, bajo condiciones de riego por goteo en un diseño de bloques completamente aleatorizados, con tres repeticiones. Se registraron variables fenológicas, como floración masculina y femenina, variables de crecimiento; altura de planta(cm), diámetro de tallo(mm) y rendimiento en granos (g/m²). Se realizó un análisis de varianza utilizando el software Infostat. El análisis ANOVA indicó diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los cultivares para todas las variables evaluadas.



Las variedades europeas tuvieron una floración masculina y femenina temprana, alrededor de 33 y 38 días respectivamente, en contraste las variedades asiáticas tuvieron una floración mucho más tardía con fechas floración masculina a los 143 días y floración femenina a los 164 días luego de la siembra. Las más altas fueron las variedades asiáticas con una media de 314 cm. Las europeas se destacaron al presentar un diámetro de tallo óptimo para la obtención de fibras de calidad (6 mm) y en cuanto al rendimiento de granos, las variedades asiáticas se destacaron, alcanzando valores promedios de 175 g/m². Los resultados obtenidos evidencian la existencia de diferencias significativas entre los cultivos evaluados, confirmando la fuerte influencia del material genético sobre las variables fenológicas y productivas. Se identificaron dos grupos bien diferenciados: por un lado, las variedades europeas, caracterizadas por su precocidad, menor desarrollo vegetativo y ciclos más cortos; y por otro, las variedades asiáticas, que presentaron ciclos más largos, mayor crecimiento y superiores rendimientos. En este contexto, las variedades europeas mostraron una floración temprana, mientras que las asiáticas mostraron ventajas en variables de crecimiento y producción, alcanzando mayores alturas y rendimiento de grano, aunque con problemas de emergencia vinculados al bajo poder germinativo. Asimismo, se identificaron materiales con características específicas de interés, como diámetros de tallo adecuados para la obtención de fibra de calidad. En conjunto, estos resultados permiten reconocer cultivares con distinto potencial productivo y adaptativo, lo que resulta clave para su selección según el objetivo de producción, ya sea fibra, grano o doble propósito. Este estudio representa un primer avance hacia la incorporación del cáñamo como cultivo industrial, ajustando fecha de siembra y mejorar la calidad de semillas.

Palabras claves: cáñamo Industrial, caracterización agronómica, rendimiento de granos.



Adaptación y desempeño agronómico de tres variedades europeas de cáñamo (*Cannabis sativa* L.) en el noreste de la provincia de Buenos Aires.

Fuentes Baluzzi, Virginia^{1*}; Guariniello, Julián¹; Salama, Manuel¹; de Diego, Fernando C.¹; Braccini, Celina L.¹; Johansen, Mauricio I.², Arizio Carla M.¹

¹Instituto de Recursos Biológicos (IRB), Centro de Investigaciones en Recursos Naturales (CIRN), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Hurlingham, Buenos Aires, Argentina.

²Consejo de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires (CIC). *fuentes.virginia@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVES: Cáñamo, rendimiento, fibra, grano, cañamiza

Introducción

A partir de la sanción de la Ley 27.669, el cáñamo industrial resurge en Argentina como un cultivo estratégico con potencial para la producción de fibra, grano y biomasa. En este contexto, la disponibilidad de germoplasma adaptado a las condiciones locales constituye un factor crítico para el desarrollo de la cadena productiva.

Dado que gran parte de las variedades disponibles provienen de programas de mejoramiento europeos, resulta necesario evaluar su comportamiento agronómico y fenológico en ambientes locales. La provincia de Buenos Aires concentra una proporción significativa de las licencias productivas otorgadas por la ARICCAME, por lo que resulta estratégico generar información técnica relacionada con la adaptación de las variedades disponibles a las diferentes condiciones edafoclimáticas presentes en la provincia de Buenos Aires.

Objetivos

Evaluar el comportamiento fenológico y agronómico de tres variedades europeas de cáñamo en condiciones del noreste de la provincia de Buenos Aires (Hurlingham).

Metodología

El ensayo se realizó en Hurlingham (INTA IRB) (34° 36' 24.7" S, 58° 40' 25" W) durante la campaña 2025/2026. Se evaluaron las variedades Muka, Mona y Futura 83 de la cooperativa francesa Hemp it, desarrollados para la obtención de fibra, grano y cañamiza, respectivamente.



La siembra se realizó con sembradora convencional el 6 de noviembre de 2025, sobre una cama de siembra preparada con rotocultivador. La densidad objetivo de siembras fue de 150 plantas/m² para Mona y Futura 83 y de 300 plantas/m² para Muka. El cultivo se desarrolló en secano sin fertilización ni control químico de malezas. La superficie de cada parcela fue de 225 m² con espaciamiento de 20 cm entre hileras.

Se registraron variables fenológicas, altura, diámetro de tallo y rendimiento en biomasa (peso seco) y grano. Los monitoreos se realizaron semanalmente sobre 2 metros lineales y tres repeticiones por variedad.

La variedad Muka fue cosechada parcialmente en el momento óptimo de calidad de fibra (inicio de floración) y mientras que el remanente se mantuvo hasta el final del ciclo con el objetivo de evaluar el rendimiento de grano.

Resultados

La emergencia fue homogénea en las tres variedades, ocurriendo a los 4 días desde la siembra (DDS). Se observaron diferencias en la fenología, con inicio de floración a los 27 DDS en Mona y a los 35 DDS en Muka y Futura 83. La duración del ciclo a cosecha para grano fue de 62 días para Mona y entre 79 y 121 días para Futura 83, evidenciando en este último una marcada heterogeneidad en la maduración. La variedad Muka fue cosechada para fibra a los 43 DDS (inicio de floración) y para grano a los 75 DDS.

La densidad lograda para Mona, Futura 83 y Muka fue de 80, 84 y 248 plantas/m², respectivamente. Todos los registros fueron inferiores a la densidad objetivo, lo que sugiere limitaciones en la implantación debido a la presencia de aves y compactación edáfica.

En términos productivos, se observaron diferencias marcadas en el rendimiento de grano entre las variedades evaluadas. Mona, variedad destinada a producción de grano, presentó el mayor rendimiento promedio (800 kg/ha) y alcanzó valores máximos de hasta 1879 kg/ha. En contraste, Futura 83 registró un rendimiento de 525 kg/ha, mientras que Muka presentó un rendimiento considerablemente menor (130 kg/ha). Estos resultados reflejan la fuerte influencia del destino productivo de cada variedad sobre su desempeño en la producción de grano.

En cuanto a la biomasa aérea, se registraron diferencias entre las variedades evaluadas. Mona presentó una biomasa aérea total promedio de 3529 kg MS/ha, con un potencial máximo de hasta 6000 kg MS/ha, aunque con elevada variabilidad entre repeticiones.

Futura 83 alcanzó los mayores valores, con rendimientos entre 5800 y 7500 kg MS/ha y una alta proporción de tallo (70–80%), característica esperada para este tipo de variedad, aunque con marcada variabilidad estructural y fenológica. Por su parte, Muka, evaluada principalmente por su aptitud para fibra, presentó un rendimiento de 2600 kg MS/ha en el momento óptimo de cosecha para este destino (inicio de floración). Este mismo cultivar llevado a fin de ciclo la biomasa aérea generada fue de 6473 kg MS/ha.

Con relación a las variables morfológicas, se observaron diferencias entre las variedades en altura y diámetro de tallo. Futura 83 presentó los mayores valores, con una altura promedio de 172,50 cm y un diámetro de 7,10 mm. Mona mostró valores intermedios, alcanzando 82,88 cm de altura y 4,78 mm de diámetro. Por su parte, Muka registró los menores valores, con una altura promedio de 70,31 cm y un diámetro de 2,68 mm. Ambas variables analizadas presentaron un CV entre un 20% y un 38% lo que indica una



variabilidad moderada dentro de cada variedad, posiblemente asociada a diferencias en las condiciones edáficas o a la heterogeneidad genética dado que se tratan de poblaciones.

En conjunto, los resultados evidencian diferencias entre variedades en términos de ciclo, rendimiento y asignación de biomasa, así como una variabilidad asociada tanto a las variedades como a condiciones de implantación y suelo.

Conclusiones

Las variedades evaluadas evidenciaron diferencias en fenología, rendimiento de biomasa y grano, con una marcada variabilidad en la duración del ciclo. Mona se destacó por su precocidad y aptitud para grano, Muka por su potencial para fibra y Futura 83 por su alta producción de biomasa, aunque con heterogeneidad en la maduración. El ciclo corto de algunos materiales permite su incorporación en las rotaciones, diversificando la producción local. Los rendimientos obtenidos se ubicaron dentro de rangos reportados, pero por debajo del potencial, evidenciando margen de mejora mediante manejo agronómico. En conjunto, los resultados confirman la existencia de variabilidad genética aprovechable para el inicio de un programa de mejoramiento genético, la adaptación local del cultivo y el desarrollo de estrategias productivas en la región. Resulta necesario continuar con la evaluación de variedades en distintos ambientes y a lo largo de múltiples ciclos productivos, a fin de generar información robusta que permita validar su adaptación y estabilidad en condiciones locales.



Efecto de la densidad de plantación en el crecimiento y rendimiento de grano del cultivar de cáñamo (*Cannabis sativa* L.) LUPIN 2010 en Berazategui, Buenos Aires.

Martini, Ailin¹; Garita, Sebastián²; Colunga, Federico³; Podestá, Alba⁴; Araujo, Eduardo⁴; Kochen, Silvia²

¹Instituto de Ingeniería y Agronomía, Universidad Nacional Arturo Jauretche

²Unidad Ejecutora de Estudios en Neurociencias y Sistemas Complejos (CONICET-HEC UNA)

³Facultad de Cs. Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata

⁴Cooperativa Lupin

El cáñamo (*Cannabis sativa* L.) es un cultivo multipropósito resurgente en Argentina, con gran potencial de desarrollo en la llanura bonaerense debido a su capacidad de diversificar las rotaciones agrícolas y por su alta eficiencia en la fijación de carbono. Su importancia radica en el valor nutricional de sus granos, caracterizados por un perfil equilibrado de ácidos grasos esenciales y proteínas de alta digestibilidad, así como en la calidad de su fibra, reconocida por su resistencia mecánica y versatilidad industrial. Debido a la reciente apertura regulatoria, existe una demanda creciente de información sobre el desempeño de cultivares locales bajo distintas estrategias de manejo para optimizar estos rendimientos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la densidad de plantación sobre la altura de planta y el rendimiento de grano en el cultivar LUPIN 2010.

El ensayo se realizó en la Chacra Experimental Integrada “El Pato”, dependiente del Ministerio de Desarrollo Agrario, la Universidad Nacional Arturo Jauretche y la municipalidad de Berazategui. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 5 repeticiones. Los tratamientos consistieron en cuatro densidades de plantación: 12,5; 25; 50 y 100 plantas/m². La plantación se efectuó el 30 de octubre de 2025 con plántulas de 5 días de edad y se realizó un riego de asiento para asegurar el establecimiento de las plántulas.

El ciclo de cultivo tuvo una duración de 85 días, efectuándose la cosecha el 19 de enero de 2026. Los resultados mostraron que la densidad de 100 plantas/m² alcanzó la mayor altura promedio (60 cm), superando significativamente a las densidades menores. El rendimiento de grano siguió una tendencia proporcional a la densidad, con valores de 54,9; 27,5; 17,5; 8,75 g por metro cuadrado para las densidades de 100, 50, 25 y 12,5 plantas/m², respectivamente.

Se observó que las densidades más elevadas estimularon el crecimiento vertical por competencia intraespecífica. No obstante, el déficit hídrico durante el ciclo limitó el desarrollo vegetativo, impidiendo que las plantas superaran el metro de altura, un porte



inferior al reportado previamente para el cultivar LUPIN 2010. Respecto al rendimiento de grano, las plantas en densidades menores no presentaron un desarrollo aéreo compensatorio que permitiera incrementar el número de granos por individuo frente a la menor población por unidad de superficie. Este comportamiento se atribuye, en parte, a una mayor exposición de las plantas a los vientos estivales en las parcelas menos densas, lo que incrementó el estrés hídrico y limitó la acumulación de biomasa. Estos resultados sugieren que el umbral de densidad óptima para maximizar tanto la altura (parámetro crítico para la calidad de fibra) como el rendimiento de grano, se situaría por encima de las 100 plantas/m². Este estudio constituye uno de los primeros antecedentes locales sobre la respuesta plástica del cáñamo ante variaciones poblacionales en la región. Es necesario profundizar en el estudio de densidades de siembra superiores y la posibilidad de realizar 2 ciclos de cultivo en la temporada primavera-estival que aproveche las ventajas competitivas de la llanura bonaerense para la provisión de materias primas industriales de alta calidad.



Densidad de siembra en dos variedades de cáñamo.

Voisin Axel^{1,2} & Weber Christian^{2,3}

¹Cátedra Oleaginosas y Cultivos Regionales – FCAyF – UNLP

²Cátedra Cerealicultura – FCAyF – UNLP

³Comisión de investigaciones científicas de la provincia de Bs As.

Contacto: axel.voisin@agro.unlp.edu.ar

introducción

La densidad de siembra constituye una de las principales prácticas de manejo que determinan la estructura del cultivo, la interceptación de radiación y la competencia intra-específica por recursos como agua, luz y nutrientes. Su adecuada definición resulta clave para maximizar la eficiencia en el uso de los recursos y la expresión del rendimiento. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento, la producción de biomasa y el rendimiento en grano en dos variedades de cáñamo industrial.

Materiales y Métodos

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, ubicada en La Plata, Argentina, durante la campaña 2024–2025, sobre un suelo clasificado como Argiudol vértico. Se evaluaron dos variedades de cáñamo industrial (THC < 1%) bajo tres densidades de siembra objetivo, D1: 100 plantas m⁻², D2: 200 plantas m⁻² y D3: 300 plantas m⁻², en un diseño experimental en bloques completos al azar. Las variedades utilizadas fueron monoicas, una línea sin identificación (A362) y la variedad Férimon, de origen francés, ambas provistas por asociaciones de productores. La siembra se realizó el 12 de diciembre para la variedad A362 y el 20 de diciembre para Férimon. Por la disponibilidad de semillas se realizaron 4 bloques para la A362 y 3 bloques para Férimon.

Las condiciones climáticas respecto a temperaturas fueron normales. Las precipitaciones acumuladas a lo largo del ciclo fueron de 308 mm.

Durante el ciclo del cultivo se evaluó la altura de las plantas cada 10 días desde la emergencia. La cosecha se realizó cortando las plantas al ras del suelo, el 10 de marzo y se dejaron secando en galpón hasta peso contante. Se determinaron el número de plantas logradas, la biomasa aérea total, la biomasa por planta, el rendimiento en grano, el índice de cosecha, el peso de mil granos y el número de granos m⁻². Los datos obtenidos fueron analizados mediante análisis de la varianza (ANOVA), y las medias se compararon utilizando el test de Tukey ($p < 0,05$).



Resultados

Se observaron diferencias entre las densidades de siembra objetivo y el número de plantas logradas a cosecha. En la variedad A362 se detectaron diferencias significativas, donde los tratamientos D2 y D3 presentaron un mayor número de plantas m^{-2} (176 y 180 plantas m^{-2} , respectivamente) en comparación con D1 (78 plantas m^{-2}). No obstante, en todos los casos la densidad lograda fue inferior a la densidad objetivo, particularmente en los tratamientos de mayor densidad. En la variedad Férimon no se detectaron diferencias significativas, aunque se observó una tendencia similar, con valores de 90, 137 y 148 plantas m^{-2} para D1, D2 y D3, respectivamente. En ambos materiales, la baja eficiencia de implantación podría estar asociada a condiciones hídricas limitantes durante la siembra, en un contexto de escasas precipitaciones durante el mes de diciembre, lo cual habría afectado los procesos de germinación y emergencia. A esto se suma la calidad de la semilla utilizada, con un poder germinativo cercano al 70%.

La altura de las plantas no fue afectada significativamente por la densidad en ninguna de las variedades, aunque se observó una tendencia a mayores valores de altura en los tratamientos de menor densidad, lo que podría estar asociado a una menor competencia intraespecífica. Sin embargo, se observaron diferencias entre materiales, alcanzando la variedad A362 una altura media de aproximadamente 160 cm, mientras que Férimon presentó una altura promedio cercana a 105 cm.

En cuanto a la biomasa aérea total y el rendimiento en grano, no se detectaron diferencias significativas entre densidades de siembra en ninguna de las variedades evaluadas. En la variedad A362, la biomasa total fue de 8494, 10594 y 9443 kg ha^{-1} para D1, D2 y D3, respectivamente, mientras que el rendimiento en grano fue de 1907, 2607 y 2205 kg ha^{-1} . En Férimon, la biomasa total alcanzó valores de 4379, 5141 y 5180 kg ha^{-1} , y el rendimiento en grano de 1186, 1404 y 1249 kg ha^{-1} para D1, D2 y D3, respectivamente.

La biomasa por planta mostró diferencias significativas en la variedad A362, con valores de 11,3; 6,3 y 5,4 g planta^{-1} para D1, D2 y D3, respectivamente, evidenciando una disminución a medida que aumentó la densidad. Este comportamiento refleja un efecto de compensación, donde el incremento en el número de plantas por unidad de superficie se asocia a una reducción del crecimiento individual. En Férimon no se observaron diferencias significativas, aunque se registró una tendencia similar, con valores de 5,2; 3,9 y 3,5 g planta^{-1} para D1, D2 y D3.

El índice de cosecha no presentó diferencias significativas en ninguna de las variedades, con valores de 0,23; 0,25 y 0,23 en A362 y de 0,27; 0,27 y 0,24 en Férimon para D1, D2 y D3, respectivamente. Asimismo, el peso de mil granos no fue afectado por la densidad, registrándose valores entre 15,3 y 16,0 g en A362 y entre 11,6 y 13,8 g en Férimon. El número de granos por metro cuadrado tampoco presentó diferencias significativas entre tratamientos, con valores de 12.201; 17.098 y 13.830 granos m^{-2} en A362, y de 8.653; 10.955 y 10.783 granos m^{-2} en Férimon para D1, D2 y D3, respectivamente.

Consideraciones Finales

Bajo las condiciones en que se desarrolló el ensayo, la densidad de siembra no afectó la biomasa ni el rendimiento en grano en ninguna de las variedades, evidenciando una



alta capacidad de compensación del cultivo. La implantación fue inferior a la esperada en todos los tratamientos, debido a condiciones hídricas limitantes durante la siembra y a la calidad de la semilla (70% de poder germinativo), sumado a posibles procesos de competencia temprana. Se observaron diferencias entre variedades, con A362 presentando mayor altura y biomasa por planta que Férimon. En conjunto, los resultados indican que la implantación fue el principal factor limitante, más que la densidad de siembra.



Reutilización de efluentes pesqueros en el cultivo de cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.): efectos de la salinidad sobre el establecimiento y crecimiento inicial.

Bosco Tomás, Faleschini Mauricio, Urrutia Marianela, Bigatti Gregorio

Programa Interdisciplinario de Cannabis (PICANN) – CCT-CONICET-CENPAT, Puerto Madryn, Argentina

Introducción

La industria pesquera genera grandes volúmenes de efluentes con elevada carga orgánica y salinidad, cuya disposición final constituye un desafío ambiental en regiones costeras como Puerto Madryn (Patagonia, Argentina). Su reutilización ha sido explorada principalmente en especies halófitas, con escasa evidencia en cultivos de interés agroindustrial. En un contexto de creciente escasez hídrica y promoción de la economía circular, resulta clave evaluar alternativas de reuso en sistemas productivos.

El cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) es una especie con alto potencial agronómico y ambiental, caracterizada por su eficiencia en el uso del agua, tolerancia a condiciones marginales y capacidad de fitorremediación. Estas características lo posicionan como un candidato promisorio para el uso de aguas residuales de calidad no convencional.

Objetivo

Evaluar el efecto de efluentes pesqueros con diferente salinidad sobre la emergencia, supervivencia, crecimiento y calidad de la biomasa aérea de dos variedades de cáñamo industrial durante los primeros 40 días de cultivo en maceta bajo condiciones controladas.

Metodología

El ensayo se realizó en el CCT-CENPAT-CONICET en el marco del Programa Interdisciplinario de Cannabis (PICANN). Se utilizaron dos variedades en proceso de estabilización por parte de la empresa Biotecnológica Austral (Var 1-CBD y Var 2-CBD; ambas con una concentración de THC <1%). Se evaluaron dos efluentes pesqueros provenientes de dos plantas de tratamiento distintas, el efluente P1 (CE = 3,96 mS/cm) y el efluente P2 (CE = 8,57 mS/cm), y un control con agua de red C (CE ≈ 0,4 mS/cm)

Los efluentes fueron caracterizados según métodos estandarizados. Se determinó pH, CE, iones mayoritarios (Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), SST, DBO, DQO, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- y PO_4^{3-} . Para evaluar el desempeño de los cultivares, se sembraron 20 semillas por maceta (10 por variedad) en 30 macetas (n=10 por tratamiento), y se mantuvieron en condiciones



controladas de luz (18 hs luz-6 hs de oscuridad, $600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) y temperatura (23–26 °C) durante todo el desarrollo del ensayo. Durante los primeros 7 días, se evaluó diariamente la emergencia mediante el tiempo medio (TME), la velocidad (VE) y la sincronización (SYN). Luego de ese periodo, el día 8, se realizó un raleo, dejando 10 plántulas por maceta (5 por variedad). Finalmente, a los 40 días se evaluó la supervivencia (%), la biomasa aérea seca (g/planta), la concentración de C y N mediante el método de combustión seca, y la relación C/N en las plantas. Asimismo, se determinó la CE del sustrato sobre el extracto de pasta saturada al principio (antes de comenzar el riego) y al final el ensayo, luego de cosechar las plantas.

Resultados y discusión

Los efluentes presentaron un pH ligeramente ácido (6,82 en P1 y 6,58 en P2), dentro de un rango adecuado para la disponibilidad de nutrientes. Por otro lado, ambos efluentes mostraron altas concentraciones de iones, particularmente Cl^- (62,08 y 92,28 mEq/L), Na^+ (18,70 y 50,46 mEq/L) y Mg^{2+} (54,11 y 68,14 mEq/L) en P1 y P2, respectivamente. Asimismo, el efluente P2 presentó mayor carga orgánica (DBO: 31,4 mg/L vs 8,2 mg/L; DQO: 476 vs 472 mg/L) y mayores concentraciones de amonio (459,6 vs 160,5 mg/L), nitritos (12,7 vs 6,2 mg/L) y nitratos (1,6 vs 0,6 mg/L), que el efluente P1, evidenciando un mayor potencial de estrés químico para las plantas.

La emergencia final de las plántulas fue del 100% en todos los tratamientos; sin embargo, el tratamiento P2 retrasó significativamente el TME y redujo la sincronización respecto al control y P1, mientras que este último no mostró diferencias con el control.

El uso de efluentes incrementó la concentración final de sales del sustrato, pasando de un valor inicial de 0,74 mS/cm hasta 1,83 mS/cm en el control, 7,43 mS/cm en P1 y 17,03 mS/cm en P2, indicando acumulación moderada a severa de sales.

La supervivencia de las plantas fue superior al 90% en el control, intermedia en P1 (76–78%) y marcadamente menor en P2 (32–42%) para ambas variedades, respectivamente. La respuesta en biomasa fue dependiente de la variedad: en Var 1-CBD, el riego con el efluente P1 incrementó la biomasa respecto al control (1,60 vs 1,24 g/planta), mientras que en Var 2-CBD se observó una disminución (1,34 vs 1,79 g/planta). En las macetas que se regaron con el efluente P2, ambas variedades redujeron su biomasa (0,64 y 0,87 g/planta para Var 1-CBD y Var 2-CBD, respectivamente).

Las plantas irrigadas con P1 presentaron mayor concentración de N (hasta 2,68%) y menor relación C/N (13,10) en sus tejidos, en comparación con el control (1,63% N; C/N 25,46), evidenciando un uso eficiente de nutrientes. Por otro lado, en las plantas regadas con el efluente P2, la concentración de N no aumentó (1,64%) y la relación C/N fue intermedia, lo que sugiere limitaciones metabólicas asociadas al estrés salino y la toxicidad por amonio.

En conjunto, los resultados indican que el efluente de salinidad moderada (P1) constituye una alternativa viable para el riego de cáñamo industrial en etapas tempranas, sin afectar significativamente la emergencia y con potencial efecto biofertilizante en ciertas variedades. En contraste, el efluente de alta salinidad (P2) genera retrasos en la emergencia, alta mortalidad y reducción del crecimiento. La respuesta diferencial entre variedades resalta la importancia de la selección de genéticas adaptadas a condiciones de alta salini-



dad. Dado que las macetas, al constituir un sistema confinado, representan un escenario de máxima acumulación de sales en la rizosfera, sería esperable que los efectos adversos se atenúen en campo. La reutilización de efluentes pesqueros en cáñamo industrial se presenta como una estrategia promisorio para la economía circular regional, contribuyendo además a reducir la carga de nutrientes descargada al ambiente. Se recomienda avanzar hacia futuros ensayos a campo, incorporando monitoreo de salinidad y estrategias de manejo del riego.



Reintroducción del cáñamo industrial (Cannabis sativa L.) como herramienta de fitorremediación en suelos contaminados de la Cuenca Matanza-Riachuelo (Buenos Aires, Argentina).

Elsegood L.¹, Echarri R.², Paoloni A.¹, Principe L. M.¹, Sánchez A.^{3,4},
Mancuso A.³, Colman S. L.^{3,5}

¹Universidad Nacional de Avellaneda

²IDEAL Asociación Civil

³Cooperativa LARA

⁴Universidad de Buenos Aires

⁵Universidad Nacional de Mar del Plata.

Introducción

La contaminación por metales pesados constituye uno de los principales pasivos ambientales en ecosistemas urbanos e industriales. Elementos como cadmio (Cd), cromo (Cr) y plomo (Pb) persisten en el suelo durante décadas, afectando la calidad ambiental y la salud humana debido a su capacidad de bioacumulación y biomagnificación en las cadenas tróficas.

Las tecnologías fisicoquímicas convencionales de remediación presentan altos costos económicos y energéticos, además de alterar propiedades edáficas esenciales. En este contexto, la fitorremediación emerge como una alternativa ambientalmente sostenible basada en la capacidad de ciertas especies vegetales de absorber, acumular, estabilizar o transformar contaminantes.

El cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.) ha sido señalado como especie promisoría debido a su rápido crecimiento, elevada producción de biomasa y extenso sistema radicular. En Argentina, la sanción de la Ley 27.350 (2017) y la Ley 27.669 (2022) habilitó la investigación científica y el desarrollo productivo del cannabis y el cáñamo, posicionando a las universidades públicas como actores estratégicos en la generación de conocimiento aplicado.

El presente trabajo evaluó el desempeño del cáñamo como especie fitorremediadora en suelos contaminados de la Cuenca Matanza-Riachuelo, integrando investigación científica y extensión universitaria.



Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en un invernadero construido en la Universidad Nacional de Avellaneda (UNDAV). Se utilizaron semillas de cáñamo industrial y suelo proveniente de Ingeniero Budge (Cuenca baja Matanza-Riachuelo).

El análisis inicial del suelo determinó concentraciones de 0.1 ppm de Cd, 94.3 ppm de Cr y 95.5 ppm de Pb. Se realizaron dos ensayos: uno en bancales durante 101 días y otro en macetas individuales de 30 L durante 207 días.

Se evaluaron parámetros de crecimiento (altura, diámetro de tallo, entrenudos, clorofila SPAD y biomasa fresca y seca). Los tejidos vegetales fueron sometidos a digestión ácida y analizados por espectrometría de absorción atómica. Se calcularon el Factor de Bioacumulación (BCF) y el Factor de Traslocación (TF).

Resultados

No se observaron diferencias significativas en el crecimiento ni en la producción de biomasa entre plantas cultivadas en suelo contaminado y suelo control.

Se registró acumulación de cromo en raíces y hojas, con un TF de 1.36, indicando eficiente traslocación aérea. El plomo también se acumuló en raíces y hojas, mientras que el cadmio mostró acumulación limitada principalmente radicular.

El BCF fue inferior a 1 (0.22–0.25). La extensión del período de cultivo incrementó la acumulación total de metales. La presencia de metales en tallos fue despreciable.

Discusión e Impacto Territorial

El cáñamo demostró tolerancia a suelos contaminados sin pérdida de biomasa, característica clave para estrategias de remediación compatibles con productividad.

La reducción significativa de cromo y su traslocación aérea evidencian potencial fitoextractor. La experiencia integró investigación, docencia y extensión en articulación con actores territoriales de la Cuenca Matanza-Riachuelo.

La ausencia de metales en tallos abre oportunidades para valorización industrial dentro de esquemas de bioeconomía circular. El proyecto reafirma el rol de la universidad pública como agente de transformación ambiental y social.

Conclusiones

La planta mostró tolerancia a suelos con Cd, Cr y Pb y capacidad de acumulación y traslocación de metales, especialmente cromo. El tiempo de cultivo influye en la acumulación total.

El proyecto integró docencia y extensión en articulación con ACUMAR, la Cooperativa LARA e IDEAL Avellaneda, abordando una problemática crítica de la Cuenca Matanza-Riachuelo, territorio con alta densidad poblacional y fuerte impacto industrial.

El cáñamo industrial emerge como especie estratégica para articular recuperación ambiental, bioeconomía y desarrollo territorial en el marco regulatorio argentino.



Evaluación de dos fechas de siembra para diferentes genotipos de Cáñamo industrial en el Sur Bonaerense.

Quintana, Matías^{1,2}; Pizarro, Julián¹; Logiudice, Adrián¹; Reinoso, Omar¹; Dumrauf, Milton¹ & Renzi, Juan Pablo^{1,2}

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Hilario Ascasubi

²Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur.

El Cáñamo (*Cannabis sativa* L.) es una planta herbácea anual dicotiledónea perteneciente a la familia de las Cannabáceas. Es una especie de climas templados que se adapta fácilmente a diferentes condiciones climáticas. La temperatura óptima de crecimiento es de 25 a 30°C, con períodos libres de heladas, tolerando igualmente exposiciones de corta duración (Fassio, 2013; MAG 2025). En cuanto al fotoperíodo, el cáñamo es considerada una planta de días cortos, dependiendo del acortamiento de los días para pasar a etapa reproductiva (Zhang, 2021). Generalmente, la etapa vegetativa se desarrolla con más de 14 hs de luz y entra a fase reproductiva con aproximadamente 12 hs de luz (Merino et. al 2024).

Durante el 2024 la EEA INTA Hilario Ascasubi formó parte de un trabajo integrado por varias experimentales de INTA financiadas por FONDAGRO, para llevar adelante una Red de Evaluación de Cultivares de Cáñamo (*Cannabis sativa* L.).

Objetivos

Evaluar la producción de biomasa y rendimiento de grano de las diferentes variedades de *Cannabis sativa* L. de uso industrial para dos fechas de siembra.

Metodología

El ensayo se realizó en un lote de la EEA INTA Hilario Ascasubi (S 39° 23' 44"; O 32° 37' 42"), en el valle bonaerense del Río Colorado (VBRC) durante el período de octubre 2024 a abril 2025.

Se evaluó un total de 5 genotipos (Tabla 1). La siembra se realizó en unidades experimentales (U.E) de 9 m² dispuestas al azar y en 3 bloques, en un diseño en bloques completamente aleatorizado. Se realizaron dos fechas de siembras contrastantes, la primera el 25 de octubre y la segunda el 23 de diciembre, con distanciamiento entre hileras de 0,2 m. La dosis de siembra fue establecida según el porcentaje de poder germinativo (PG) para un estand objetivo de 300 plantas por m².



Tabla 1: Genotipos utilizados en la red de ensayos.

Cultivar Código Categoría Origen Destino

<u>Finola</u>	FIN	Variedad	Alemania	Grano
<u>USO 31</u>	USO	Variedad	Alemania	Fibra y Grano
<u>Tiborszallasi</u>	TIB	Variedad	Alemania	Fibra y Grano
<u>Secuieni Jubileu</u>	JUB	Variedad	Rumania	Fibra y Grano
<u>Zenit</u>	ZEN	Variedad	Rumania	Fibra y Grano

Cuando las parcelas alcanzaron la madurez fisiológica, se cortaron 5 plantas a 2 cm del suelo y se pesó el tallo, hojas y grano por separado. Las muestras fueron puestas a estufa (60°C) por el lapso de 5 días para estimar el peso seco. Luego del secado, se procedió a la trilla manual de las estructuras reproductivas para hacer la determinación de rendimiento de grano por planta.

Los datos obtenidos se analizaron con ANOVA y test de Tukey ($p > 0,05$), mediante software INFOSTAT.

Resultados y conclusiones.

Se pudo observar interacción con la fecha de siembra ($F_{\text{variedad} \times \text{fecha}} = 15,78; p < 0,0001$). La producción de biomasa total fue significativamente menor, en FIN, mientras que TIB fue la variedad que tuvo una producción de biomasa significativamente mayor con respecto a las demás (Figura 1). Por otro lado, se observó que, para la primera fecha de siembra, la producción de biomasa de JUB fue similar a la de USO pero significativamente menor a la de ZEN. Este comportamiento no se repitió en la segunda fecha de siembra, si no que tendieron a igualarse, sin observarse diferencias significativas entre ninguna de las tres variedades (Figura 1).

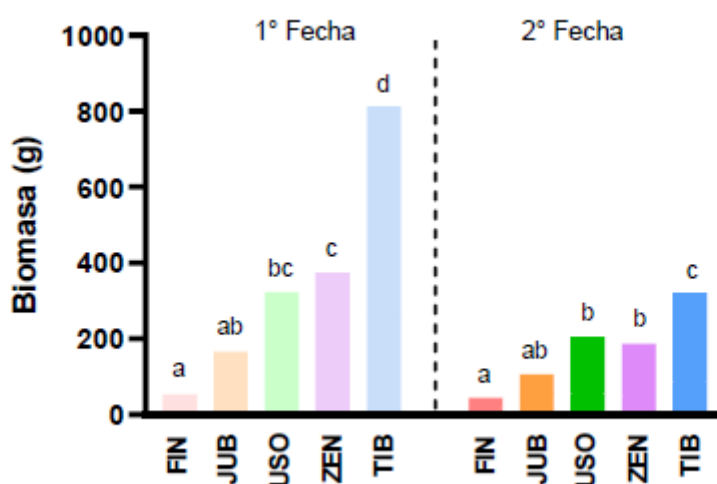


Figura 1: Biomasa total aérea por planta (Tallo + hoja) para la 1ª y 2ª fecha de siembra.

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) comparando datos de rendimiento de biomasa dentro de la misma fecha de siembra.

En cuanto al rendimiento de grano (Figura 2) se observó interacción de la fecha de siembra con la variedad ($F_{\text{variedad} \times \text{fecha}} = 6,26; p < 0,002$). FIN fue la variedad con menor



rendimiento para las dos fechas, mientras que para la primera fecha TIB fue la de mayor rendimiento. Para la segunda fecha d siembra, USO y ZEN tuvieron una producción significativamente mayor que el resto. Este comportamiento en la segunda fecha de siembra puede deberse a la exposición de las variedades durante el verano a una temperatura ambiente mayor durante la etapa de crecimiento, provocando la caída en el rendimiento (Cosentino, 2013).

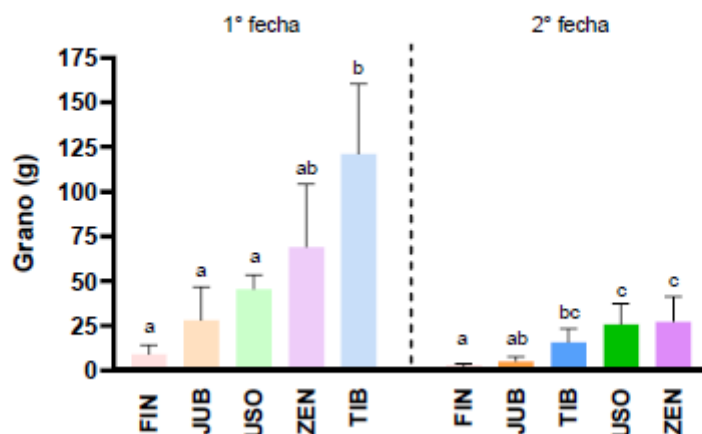


Figura 2: Rendimiento de grano por planta (g) para la 1ª y 2ª fecha de siembra. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) comparando datos de rendimiento de cada variedad para una misma fecha de siembra.

De los resultados obtenidos podemos concluir que Finola (FIN), variedad de grano, no tuvo una buena adaptación al ambiente obteniéndose rendimientos de grano muy bajos en ambas fechas. Por otra parte, las variedades doble propósito mostraron un buen rendimiento de grano y biomasa para la primera fecha de siembra, aunque hubo una tendencia a una reducción de estos parámetros para fechas de siembra tardía.

Bibliografía

- Cosentino, S. L., Riggi, E., Testa, G., Scordia, D. & Copani, V. (2013). Evaluation of European developed fibre genotypes (*Cannabis sativa* L.) in semi-arid Mediterranean environment. *Industrial Crops and Products*. 50, p. 312-324. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.07.059>
- Fassio, A., Rodríguez, M. J., & Ceretta, S. (2013). Cáñamo (*Cannabis Sativa* L.). Montevideo, Uruguay: Boletín de Divulgación No 103. INIA
- Merino, J., Samaniego, I., López, D., William, V., Mejía, P., Jaramillo, P., Viteri, P. & Gaona, P. (2024). Yield and content of cannabidiol (CBD) and tetrahydrocannabinol (THC) in medicinal cannabis (*Cannabis sativa* L.) grown in the Ecuadorian highlands. *Manglar* 21 (1): 107-113. <https://doi.org/10.57188/manglar.2024.011>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. (2025). Manual técnico para el manejo del cultivo de cannabis no psicoactivo y cáñamo industrial (1.a ed.). <https://www.agricultura.gob.ec/canamo/>
- Zhang, M., Anderson, S.L., Brym, Z.T. & Pearson, B.J. (2021) Photoperiodic Flowering Response of Essential Oil, Grain, and Fiber Hemp (*Cannabis sativa* L.) Cultivars. *Frontier Plant Science* 12:694153. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.694153>



A modo de cierre

Este libro reúne los resúmenes de los trabajos presentados en el II Congreso Internacional de Cáñamo Industrial y Cannabis Medicinal, realizado los días 8 y 9 de mayo de 2026 en la Universidad Nacional Arturo Jauretche, en Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina.

Al recorrer sus páginas es posible advertir algo que quienes participamos del Congreso pudimos ver y sentir durante esas dos jornadas: el crecimiento sostenido de un campo de conocimiento que hace algunos años ocupaba espacios marginales dentro de la academia y que hoy convoca a investigadores e investigadoras, profesionales de la salud, estudiantes, organizaciones sociales, organismos públicos y actores del sector productivo de todo el país y de la región.

Los trabajos aquí reunidos reflejan esa diversidad. Encontraremos investigaciones básicas y clínicas, experiencias de gestión, desarrollos vinculados al cáñamo industrial, estudios regulatorios, análisis sociales y propuestas surgidas de la práctica cotidiana. También ocupan un lugar destacado temáticas que marcaron el carácter innovador de esta edición, como los usos veterinarios del cannabis, los debates en torno al uso adulto, las investigaciones sobre hongos con potencial terapéutico y otras líneas emergentes que amplían las fronteras de este campo de estudio. Cada uno de estos aportes ofrece una mirada particular y, al mismo tiempo, forma parte de una conversación más amplia que continúa construyéndose colectivamente.

Esta segunda edición del Congreso volvió a confirmar la importancia de generar espacios de encuentro donde puedan dialogar saberes, trayectorias y experiencias muy diferentes entre sí. La amplia participación de expositoras y expositores de Argentina y de otros países latinoamericanos, junto con la presentación de más de ochenta trabajos científicos, da cuenta de una comunidad que crece, se organiza y produce conocimiento de calidad sobre una temática de enorme relevancia para la salud, el desarrollo productivo y las políticas públicas.

Queremos agradecer especialmente a quienes confiaron en este espacio para compartir sus investigaciones, proyectos y experiencias. Sabemos el trabajo que hay detrás de cada resumen, de cada e-poster y de cada presentación. Este libro es también el resultado de ese esfuerzo colectivo.

Esperamos que estas actas permitan prolongar los intercambios iniciados durante el Congreso y que se conviertan en una herramienta útil para nuevas investigaciones, proyectos y articulaciones. Si algo nos dejaron estas jornadas es la certeza de que todavía quedan muchas preguntas por abordar, pero también la convicción de que existe una comunidad comprometida y diversa dispuesta a seguir construyendo respuestas.

A todas las personas que fueron parte de esta experiencia, nuestro más sincero agradecimiento.

Dra. Silvia Kochen
Dr. Marcelo Morante



