ANEXO

1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA
Nombre de la asignatura: Producción y usos de Cannabis sativa L.
Carácter de la asignatura: Optativa
Cátedra/Departamento/GET: Cátedra de Cultivos Industriales / Departamento de Producción Vegetal / GET Cannabis
Carrera: Agronomía.
Período lectivo: 2023-2025

2. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA
Duración: bimestral
Docente responsable de la asignatura: Ing. Agr. Daniel Sorlino
Docentes participantes: Dr. Eduardo Wright, Ing. Eduardo Musacchio, Ing. Bruno Varsallona, Ing. Antonio Barrio, Tec. Marina Lucero
Carga horaria para el estudiante: TREINTA y DOS (32) horas - DOS (2) créditos.
Correlativa requerida: Producción Vegetal.
Modalidad: Taller/Curso
Cuando las prácticas se puedan realizar en la FAUBA, la asignatura podrá ser utilizada, de acuerdo con lo establecido en la Resolución RESCS-2021-430-E-UBA-REC, para acreditar la asignatura obligatoria “Taller de Práctica II: Interacción con la realidad agraria mediante la articulación con las bases agronómicas” si al momento de cursarla tiene acreditada la asignatura obligatoria “Taller de Práctica I” y cumplida la correlatividad establecida.

3. FUNDAMENTACIÓN
3.a. Aspectos generales
La asignatura busca formar a ingenieros/as agrónomos/as capaces de conocer el desarrollo y conducción del cultivo. Se trata de una especie que reúne varias instancias de obtención de diversos productos y técnicas de manejo en función del uso que se abastezca. De este modo, es una especie que requiere un estudio agrícola especial atendiendo a fines industriales multipropósito.
Cannabis sativa L. es una importante especie herbácea, dioica, originaria de Asia Central, que se ha utilizado en la medicina popular y como fuente de fibra textil desde muy antiguo. Esta planta de rápido crecimiento ha visto recientemente un resurgimiento de la mano de constituir materia prima para múltiples industrias: es de hecho un tesoro en fitoquímicos y una rica fuente de fibras celulósicas y leñosas. En este marco es que la producción, uso e investigación de diferentes tópicos referentes a esta planta han merecido, desde hace relativamente pocos años, un impulso superlativo.
Esta especie produce en sus inflorescencias femeninas altos niveles de cannabinoides que son sintetizados en sus tricomas. La bibliografía da cuenta de más de 100 cannabinoides distintos, que están en plena investigación, y en donde sobresalen por su acción medicinal el CBD, el THC (de efecto psicotrópico pero importante en el tratamiento de varias afecciones) y el CBG entre otros. El conocimiento de su acción se ha potenciado debido al descubrimiento del sistema canabinoide endógeno en humanos y animales. En las mismas estructuras reproductivas se sintetizan terpenos y compuestos fenólicos. Existe interés terapéutico y comercial en alguno de estos últimos, y, en particular, en los estilbenoides y los lignanos, que son de acción destacada.

Las fibras que genera en sus tallos son usadas en otros países desde hace muchos años.
Por ejemplo, Francia dispone de variedades textiles de cáñamo industrial, sólo con trazas de THC, desde los años 90. Posee dos tipos de fibra, las largas, más hacia la periferia del tallo, y las cortas, más internas, que provienen de crecimiento secundario. Estas fibras naturales están siendo revalorizadas en todo el mundo por la cultura del cuidado del ambiente que ve con buenos ojos el reemplazo de las fibras sintéticas por naturales. Las industrias de cabos, telas, ropa, geomantillos y papel pueden abastecerse con fibras de cáñamo industrial. También puede emplearse el cáñamo en la construcción, en la forma de ladrillos, hormigón de cáñamo, aislantes térmicos y acústicos.
El boom de los materiales compuestos amigables con el ambiente (en inglés: biocomposites) se generalizó luego del reconocimiento de las bondades de su uso por grandes automotrices europeas (Que ya lo adoptaron ampliamente). Hoy no tiene límite lo que puede hacerse con estos materiales, particularmente desplazando plásticos.
Los granos de Cannabis sativa L. tienen proteína de buen valor biológico y un aceite interesante desde el punto de vista nutracéutico, con altos porcentajes de ácidos grasos poliinsaturados (Omega 3). Sobre esta base se ha desarrollado un conjunto importante de alimentos que han encontrado muy buena salida en las góndolas de supermercados europeos. La harina proteica puede destinarse perfectamente a alimentación animal.
Finalmente, se encuentran suficientemente demostradas las virtudes de la especie como fitorremediadora en suelos contaminados con metales pesados.
La problemática de esta producción y sus regulaciones no ha sido objeto de enseñanza y estudio en este ámbito académico. La producción de una planta para obtener granos alimenticios es objeto de una importante materia obligatoria de la carrera de Agronomía (Producción de Granos); la producción de fibras es objeto de una clase dentro de una materia electiva (Cultivos Industriales); la producción de plantas medicinales, del mismo modo, corresponde a una clase dentro de una materia electiva (Cultivos Industriales); también la producción de aceites esenciales corresponde a dos clases dentro de una materia electiva (Cultivos Industriales); finalmente, las especies fitoremediadoras de suelos son mencionadas tangencialmente en algunas materias de Agronomía. Por todo lo expuesto, la enseñanza separada de la especie podría ser de interés y utilidad para aquellos alumnos que deseen complementar sus conocimientos con la síntesis que propone el estudio de la producción de esta especie.
El órgano cosechado de muchas especies que se enseñan en la carrera de Agronomía es único. En cambio, en Cannabis sativa L. se pueden requerir cosechar inflorescencias, granos, tallos y hasta raíces. El modo de pensar la producción de estos diferentes órganos se unifica en esta planta brindando, nuevamente, un ejemplo poco común, y muy enriquecedor, para pensar la producción vegetal. El conjunto descripto compone un núcleo de actividades productivas muy amplio. El modo de maximizar la producción y la calidad de los productos de Cannabis sativa requiere un amplio conocimiento de los diferentes sistemas de producción factibles de ser utilizados. Dentro de cada sistema hay múltiples variantes dependiendo de los objetivos perseguidos. Este mundo productivo de Cannabis alcanza una complejidad singular que este curso pretende desentrañar de la mano de aspectos teóricos y prácticos a abordar. La valoración y conocimiento de distintos aspectos condicionantes de la calidad de las materias

primas que la especie produce, serán claves para el adecuado abastecimiento de las industrias asociadas al proceso de sumar valor agregado en productos finales para el mercado nacional o la exportación.
Finalmente, el marco legal y normativo regulatorio de la producción y uso de esta especie resulta también un ejemplo complejo y rico para demostrar todos los aspectos que deben ser tenidos en cuenta en postcosecha de vegetales con principios activos controlados, donde la trazabilidad cobra una enorme importancia.

3.b Aspectos legales

Dado que durante casi 50 años el cultivo estuvo prohibido en el país hasta en sus alternativas más inocuas, resulta necesario aclarar aspectos legales. Las leyes 19.303, 20.771 y 23.737 de 1971, 1973 y 1989, respectivamente, prohibieron el consumo y tenencia de Cannabis.
La reglamentación de la ley 27350 de 2017 por decreto presidencial Nro 883de 2020 habilita una apertura para uso medicinal e investigación científica de Cannabis sativa L. Dicho decreto, en el artículo 3 de su anexo, al fijar las metas del “Programa Nacional para el Estudio y la Investigación del uso Medicinal de la Planta de Cannabis, Sus Derivados y Tratamientos No Convencionales” en el inciso “J” dice: “Generar espacios de trabajo y participación voluntaria de actores claves involucrados en la temática y usuarios o usuarias de la planta de Cannabis y sus derivados, para el diseño de estrategias de capacitación y promoción del cuidado integral de la salud”. Se pone así en evidencia que, desde el estado nacional, se establece el requerimiento de capacitación sobre la planta de cannabis y sus usos medicinales.
En 2022 se aprobó y promulgó la ley 27669 de “Marco Regulatorio para el Desarrollo de la Industria del Cannabis Medicinal y el Cáñamo Industrial”. En su capítulo VII, artículo 22, señala expresamente: “La Agencia Regulatoria de la Industria del Cáñamo y del Cannabis Medicinal (ARICCAME) articulará programas de investigación con las Universidades Públicas, y los organismos de Ciencia y Técnica de la Nación y de las provincias, orientados a facilitar y promover, en el ámbito de su competencia, la investigación científica vinculada al cannabis y el cáñamo.” Por lo señalado, las universidades serán instadas a investigar y por ende también a enseñar para dar viabilidad a los objetivos propuestos por esta ley. Este importante cambio que impulsa la citada ley, traerá aparejada una necesidad creciente de contar con elementos, teóricos y prácticos, que capaciten a futuros profesionales capaces de liderar los cambios que se avecinan.
El Ministerio de Ciencia y Técnica de la Nación, en el marco de un programa denominado: “Programa de Investigación y Desarrollo en Cannabis”, ha generado una línea de subsidios orientados a financiar investigaciones específicas en Cannabis.
Hasta tanto no se cuente con las autorizaciones correspondientes dentro del marco legal vigente que permitan la realización de las actividades prácticas en la FAUBA, las metodologías didácticas utilizadas vinculadas a la práctica se circunscribirán a la observación de las “prácticas” en instituciones ya autorizadas para la investigación u otras actividades de cannabis, videos, etc.

4. OBJETIVOS

Que los estudiantes logren:
Describir, analizar y sintetizar aspectos parciales y globales de los sistemas de producción más importantes de Cannabis y su acondicionamiento postcosecha.

Manejar los criterios necesarios para establecer la mejor forma de producción sustentable de Cannabis sativa L. y maximizar así su producción y la calidad de sus productos y subproductos.
Adquieran las habilidades para el manejo de la especie y otras necesarias para valorar productos y subproductos de Cannabis sativa L. en función de los requerimientos medicinales e industriales.

5. CONTENIDOS
Unidades Temáticas
Unidad 1: Breve historia introductoria sobre la producción de Cannabis sativa L. La planta de Cannabis sativa L. Sistemática y morfología de Cannabis sativa L.
Localización botánica de los diferentes productos y subproductos de la planta, sus funciones en ambientes naturales. Taxonomía y morfología aplicada a la interpretación de los procesos productivos y al uso de saberes botánicos en la descripción de regulaciones para la calidad o la legalidad. Conceptos generales de política de drogas.
Generalidades de la certificación de productos.
Unidad 2: Bases funcionales para la generación del rendimiento y calidad de productos y subproductos de Cannabis sativa L. Enfoque fitocéntrico. Factores ambientales que modulan la respuesta de la especie en interacción con su ambiente. Captura de recursos y criterios para su manejo agronómico. Problemática de la disponibilidad de genética adaptada a las condiciones de la Argentina.
Unidad 3: Sistemas productivos en ambientes controlados (Intensivos). Ventajas y desventajas. Variables intervinientes. La problemática de cultivar en contenedores. Condicionantes del rendimiento y la calidad. Factores bióticos como condicionantes del proceso productivo; criterios de manejo y tecnología disponible. Usos de productos y subproductos de cannabis (primera parte).
Unidad 4: Sistemas productivos en ambientes semi-controlados (Intensivos), Ventajas y desventajas. Variables intervinientes. Tecnología aplicada al manejo de invernáculos.
Condicionantes del rendimiento y la calidad. Manejo de factores bióticos en ambientes semi-controlados; criterios de manejo y tecnología disponible. Usos de productos y subproductos de cannabis (segunda parte). Criterios de tratamientos postcosecha.
Unidad 5: Sistemas productivos a campo (Extensivos). Ventajas y desventajas. Variables intervinientes. Rendimiento potencial, alcanzable y alcanzado. Sistemas de producción agroecológica o tradicional. Manejo de factores bióticos y abióticos. Mecanización.
Requerimientos para correcto acondicionamiento y manejo postcosecha. Usos de productos y subproductos de cannabis (tercera parte).
Prácticas:
Práctica 1: Observación de tejidos vegetales de Cannabis sativa L. (Práctica a llevarse a cabo con material seco y utilización de lupas). Detalle: Digestión de tejidos corticales, separación de las fibras y observación con lupa de estas.
Práctica 2: Extracción de aceites esenciales de Cannabis sativa L. (Práctica de laboratorio). Detalle: Se realizará arrastre con vapor de agua de aceite esencial de cogollos de cannabis medicinal y se caracterizarán los componentes del aceite.
Práctica 3: Extracción de aceite fijo de granos de Cannabis sativa L. (Práctica de

laboratorio). Detalle: Molienda de semilla de cannabis y posterior extracción del aceite mediante solventes.
Práctica 4: Extracción de resina con cannabinoides a partir de material vegetal. Detalle: Extracción alcohólica de resinas de cannabis medicinal y evaporación de la solución alcohólica.
Práctica 5: Obtención de fibras de tallo de Cannabis sativa L. Proceso de enriado. Detalle: A comienzo del curso se pondrán tallos en bateas con agua circulante y tallos para enriado al rocío. Se dejará el proceso durante aproximadamente un mes para ver el resultado final de las dos técnicas.
Práctica 6: Obtención de fibras de tallo de Cannabis sativa L. Decorticado y limpieza. Detalle: Tallos enriados se someterán a procesos artesanales de separación de fibras.
Práctica 7: Procesado de material para cromatografía y corrida cromatográfica. Interpretación de resultados.
Práctica 8: Acondicionamiento de cámara para el cultivo indoor de Cannabis sativa L. Detalle: identificación de las partes de una cámara, requerimiento y explicación de su manejo para el óptimo crecimiento de plantas de cannabis.
Práctica 9: Manejo del cultivo indoor. Detalle: Colocación de plantas grandes de Cannabis sativa con fotoperíodos no inductivos hasta aclimatación, cambio de fotoperíodo para inducción y seguimiento hasta observar floración.
Práctica 10: Resolución de problemas productivos en grupo.

6. METODOLOGÍA DIDÁCTICA y FORMAS DE INTEGRACIÓN DE LA PRÁCTICA

El contenido teórico-práctico de las unidades 1 a 5 será dado en clases que permitirán hacer uso de toda la información disponible y los diversos ejemplos con que se pueden ilustrar los contenidos. Se prevé dar estos contenidos en 8 clases. En ellas, aproximadamente, se dividirá la actividad en una primera mitad teórico-práctica y en otra mitad exclusivamente práctica con desplazamiento desde el aula al laboratorio o invernáculo correspondiente.
Entre clases se abrirán foros de opinión en el CED y temas de debate online con la plataforma del campus virtual.

7. FORMAS DE EVALUACIÓN

Se prevén tres instancias de evaluación:
a) Un trabajo monográfico escrito individual que se irá realizando a la largo del Taller (Cada estudiante desarrollará un uso específico de Cannabis y cómo se altera su calidad o la cantidad producida en función de variaciones ambientales o en las prácticas de manejo).
b) Un trabajo grupal escrito sobre resoluciones de problemas de al menos dos sistemas productivos uno de los cuales deberá ser el sistema indoor que se verá en las prácticas.
c) Una evaluación escrita individual final con el objeto de testear los criterios impartidos tanto en la parte teórica como en la práctica de cada clase.
Requisitos para la aprobación del Taller:
a) Acreditación de al menos el 75% de asistencia a las clases
b) Aprobación de las tres instancias de evaluación detalladas.
c) La calificación final de la asignatura se obtendrá por la ponderación proporcional de las tres evaluaciones según el siguiente esquema:
1) 20% correspondiente al Trabajo Monográfico

2) 20% correspondiente al trabajo grupal de resolución de problemas
3) 60% correspondiente a la evaluación escrita individual
La aprobación de la asignatura se alcanzará con una calificación final individual igual o superior a CUATRO (4) puntos, que implica un 60% de logro en las capacidades o competencias. En cada una de las tres instancias detalladas en el punto “c” se usará el mismo criterio de CUATRO (4) puntos para su aprobación. No se recupera ninguna instancia de evaluación. El estudiante que no alcance esa calificación resultará “Libre” como única condición alternativa.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Bibliografía obligatoria

Chandra S., H. Lata, M. A. ElSohly, L. A. Walker, D.Potter (2017). Cannabis cultivation: Methodological issues for obtaining medical-grade product. Epilepsy&Behavior. 70 302–312

Dan .Y, J. Shengxi, Ch. Jie (2019) Cannabis Indoor Growing Conditions, Management
Practices, and Post-Harvest Treatment: A Review. American Journal of Plant Sciences. 10, 925-946.

Fassio A., M. J. Rodríguez, S. Ceretta (2013) Cáñamo (Cannabis Sativa L.). Boletín de Divulgación No 103, INIA. 96 pag.

Sai Kiran Reddy C., N. N. Misra y A. Martynenko (2020) Drying of cannabis—state of the practices and future needs.Drying Technology, DOI: 10.1080/07373937.2020.1752230

Van hove W., P.Van Damme y N. Meert (2011). Factors determining yield and quality of illicit indoor cannabis (Cannabis spp.) production. Forensic Science International 212, 158–163.

8.2. Bibliografía complementaria

Adesina I., A. Bhowmik, H. Sharma and A. Shahbazi. (2020). A Review on the Current State of Knowledge of Growing Conditions, Agronomic Soil Health Practices and Utilities of Hemp in the United States. Agriculture, 10, 129. P15

Amaducci S., D. Scordia, F.H. Liuc, Q. Zhang, H. Guo, G. Testa, S.L. Cosentino. (2015). Key cultivation techniques for hemp in Europe and China. Industrial Crops and Products. 68: p. 2-16

Backer R., G. Mandolino, O Wilkins , M A. ElSohly y D. L. Smith (2020) Editorial: Cannabis Genomics, Breeding and Production. Front. PlantSci. 11:591445. 4 pag.

Baldini, M.; Ferfuia, C.; Piani, B.; Sepulcri, A.; Dorigo, G.; Zuliani, F.; Danuso, F.; Cattivello, C. (2018). The performance and potentiality of monoecious hemp (Cannabis sativa L.) cultivars as a multipurpose crop. Agronomy, 8, 162.

Bazzaz F. A., D. Dusek, D. S. Seigler y A. W. Haney (1975). Photosynthesis and Cannabinoid Content of Temperate and Tropical Populations of Cannabis sativa. Biochemical Systematics and Ecology 3, pp. 15 to 18.

Bello A., J. A. López-Pérez, M. A. Díez-Rojo, J. López-Cepero, A. García- Álvarez. (2008). Principios ecológicos en la gestión de los agrosistemas. Arbor, Vol 184, No 729: 19-29.

Coupe R. H., J.R.B. Barlow, P. D. Capel (2012). Complexity of human and ecosystem interactions in an agricultural landscape. Environmental Development 4, 88–104 Chandra, S., Lata, H., Khan, I. A., & Elsohly, M. A. (2008). Photosynthetic response of Cannabis sativa L. to variations in photosynthetic

photon flux densities, temperature and CO2 conditions. Physiology and Molecular Biology of Plants, 14(4), 299-306.
Chandra, S., Lata, H., and Elsohly, M. A. (2017). Cannabis sativa L.- botany and biotechnology. Cham, Switzerland: Springer.
Darko, E., Heydarizadeh, P., Schoefs, B., and Sabzalian, M. R. (2014). Photosynthesis under artificial light: the shift in primary and secondary metabolism. Philos. Trans. R.
Soc. B 369:20130243. doi: 10.1098/rstb.2013.0243 Eichhorn Bilodeau S., B.-S. Wu, A.S. Rufyikiri, S. MacPherson, M. Lefsrud (2019). An Update on Plant Photobiology and Implications for Cannabis Production. Frontiers in PlantScience. 10, 296. 15 p
Farag, S., & Kayser, O. (2015). Cultivation and breeding of Cannabis sativa L. for preparation of standardized extracts for medicinal purposes. Medicinal and aromatic plants of the world, 165-186.
Green, G., Kryptonite, S., Chimera, B., & Ralpheme, R. (2001). The cannabis growbible. Greg Green. Ed.
Hall J., S. P. Bhattarai& D. J. Midmore (2012). Review of Flowering Control in Industrial Hemp, Journal of Natural Fibers, 9:1, 23-36
Hall, J., Bhattarai, S. P., y Midmore, D. J. (2014). The effects of photoperiod on phonological development and yields of industrial hemp. J. Nat. Fibers 11, 87–106.
Karğılı, U., & Aytaç, E. (2022). Evaluation of cannabinoid (CBD and THC) content of four different strains of cannabis grown in four different regions.
European Food Research and Technology, 1-14.
Kwaśnica, A.; Pachura, N.; Masztalerz, K.; Figiel, A.; Zimmer, A.;Kupczyński, R.; Wujcikowska, K.; Carbonell-Barrachina, A.A.; Szumny, A.; Różański, H. (2020) Volatile Composition and Sensory Properties as Quality Attributes of Fresh and Dried Hemp Flowers (Cannabis sativa L.). Foods , 9, 1118.
Lichtfouse E., M. Navarrete, P. Debaeke, V. Souchere, C Alberola, J.Menassieu. 2009.
Agronomy for sustainable agriculture. A review. Agron.Sustain.Dev.29: 1–6
Magagnini, G., Grassi, G., & Kotiranta, S. (2018). The Effect of Light Spectrum on the Morphology and Cannabinoid Content of Cannabis sativa L. Medical Cannabis and Cannabinoids, 1(1), 19–27.
Malík M., Velechovský J., Tlustoš P. (2021): The overview of existing knowledge on medical cannabis plants growing.Plant Soil Environ., 67: 425–442.
Mediavilla V., M. Jonquera, I. Schmid-Slembrouck y A. Soldat (1998). Decimal code for growth stages of hemp (Cannabis sativa L.). Journal of the International Hemp
Association 5 (2): 65, 68-74. Pate, D. W. (1983). Possible role of ultravioletradiation in evolution of Cannabis chemotypes. Econ. Bot. 37, 396.
Potter D. J. (2014). A review of the cultivation and processing of cannabis (Cannabis sativa L.) for production of prescription medicines in the UK. Drug Test. Analysis. 6, 31–38.
Struik P.C., S. Amaducci. M.J. Bullard, N.C. Stutterheim, G. Venturi, H.T.H. Cromack. (2000) Agronomy of fibre hemp (Cannabis sati6a L.) in Europe. Industrial Crops and
Products. 11, 107–118 Torrellas M., A. Antón, J. I. Montero (2013). An environmental impact calculator for greenhouse production systems. Journal of Environmental Management 118, 186-195 Van der Werf, H. (1994). Crop

physiology of fibre hemp (Cannabis sativa L.).Wageningen University and Research.
Vuerich M., C. Ferfuia, F. Zuliani, B. Piani, A. Sepulcri y M. Baldini (2019) Yield and Quality of Essential Oils in Hemp Varieties in Different Environments. Agronomy, 9, 356

AV.

Anexo Resolución Consejo Directivo

Hoja Adicional de Firmas

Número: ARCD-2023-56-E-UBA-DCT FAGRO

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Martes 18 de Abril de 2023

Referencia: ANEXO - EX-2022-02233835 - Producción y Usos de Cannabis sativa L

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 8 pagina/s.

Digitally signed by ALVAREZ Carina Rosa
Date: 2023.04.17 11:35:21 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Carina Álvarez
Secretaria Académica
Secretaría Académica
Facultad de Agronomía UBA

Digitally signed by GUTIERREZ BOEM Flavio Hernan
Date: 2023.04.18 14:45:19 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Flavio Hernán Gutiérrez Boem
Vicedecano
Decanato
Facultad de Agronomía UBA

Digitally signed by GDE UBA
Date: 2023.04.18 14:45:19 -03:00