

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PARA EL CULTIVO DE CANNABIS SATIVA L.
CON FINES MEDICINALES EN LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

Introducción:

Cannabis sativa L. es un cultivo de alto valor con un mercado internacional, pero debido a la larga historia de su prohibición, hay un importante nicho de investigación sobre la planta y las técnicas biotecnológicas, agronómicas, químicas y médicas que están en su apogeo. Desarrollar y aplicar técnicas modernas al Cannabis ayudará a superar algunos problemas del desarrollo productivo específicos de la especie y los desafíos para aumentar la productividad y mejorar nuestro conocimiento sobre esta planta. Con entornos regulatorios adecuándose en muchas partes del mundo, ha habido un aumento significativo en la investigación con esta especie.

En el caso de la Provincia de Santiago del Estero, sus condiciones climáticas presentan como ventaja la baja incidencia de enfermedades agrícolas, alta exposición solar útil para el fotoperiodo que va desde la 10 a 14 hs de luz lo que hace muy propicio el desarrollo de este cultivo en nuestra región de influencia.

A través de la Ley 7245 (19 Dic 2017), Sgo. del Estero ha promulgado su adhesión a la ley nacional 27.350. Dicha Ley establece el marco regulatorio para la investigación médica y científica del uso medicinal, terapéutico y/o paliativo del dolor de la planta de cannabis y sus derivados. El Decreto reglamentario, de la citada ley, N° 883/2020 dispone en su artículo 2° que el Programa Nacional Para el Estudio y la Investigación del Uso Medicinal de la Planta de Cannabis, sus Derivados y Tratamientos no Convencionales, creado en la órbita del MINISTERIO DE SALUD, funcionará en el ámbito de la Dirección Nacional de Medicamentos y Tecnologías Sanitarias, dependiente de la Subsecretaría de Medicamentos e Información Estratégica de la Secretaría de Acceso a la Salud de este Ministerio.

El mencionado Programa, entre otras acciones, debe impulsar la investigación con el fin de generar evidencia científica de calidad que permita a las y los pacientes humanos acceder a la planta de cannabis y sus derivados en forma segura, así como promover las investigaciones que realizan el CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS (CONICET), otros organismos de ciencia y técnica, Universidades, organizaciones de la sociedad civil, sociedades científicas, instituciones académicas, nacionales, provinciales y municipales, relacionadas con los fines terapéuticos y científicos de citada planta y sus derivados. Recientemente, el 26 de Mayo de 2022, se ha promulgado la Ley 27.669 que contiene al marco regulatorio para el desarrollo de la industria del Cannabis medicinal y el Cáñamo industrial, la normativa complementa a la Ley 27.350 (y su Decreto reglamentario N° 883/2020), que instituyó el marco regulatorio para la investigación médica y científica del uso medicinal, terapéutico y/o paliativo del dolor de la planta de cannabis, se espera que próximamente se emita la reglamentación de la misma.



Esta norma generará una importante inversión pública y privada en razón de los diferentes usos del cannabis y del cáñamo, que permitirá que muchas familias puedan acceder al aceite de cannabis para el tratamiento de distintas enfermedades, como ser la epilepsia refractaria, dolores crónicos, entre otros.

En este contexto, CDB AGROCANN S.A., es una empresa dedicada al desarrollo, producción y aprovechamiento del cultivo de *cannabis sativa L.* y sus derivados en Santiago del Estero, con una fuerte impronta en la relación colaborativa con el sistema científico tecnológico y académico, que busca la generación de nuevos y genuinos puestos de trabajo en esta industria, y con políticas de inclusión y respeto por el medio ambiente.

Nuestras modernas instalaciones están optimizadas para promover la germinación, crecimiento y el desarrollo completo del cultivo. Ponemos especial atención en el control de todas las etapas de producción, control biológico de plagas y uso de enmiendas orgánicas de producción propia.

Adicionalmente se dispone de un laboratorio que posee equipamiento de análisis de rutina de biomasa producida y extracción de cannabinoides, además mantenemos estrecha colaboración con laboratorios nacionales y provinciales para la caracterización y certificación de calidad.

Objetivos generales:

Desarrollar y ejecutar un Plan de Aprovechamiento Integral derivado del cultivo de *Cannabis sp.*, que incluye la extracción eficiente de principios activos con actividad terapéutica y proyección futura a la industria farmacéutica.

En una primera etapa se desarrollará un cultivo experimental de la especie Cannabis Sativa con fines medicinales que permitan lograr la producción de materias primas de calidad con la implementación de buenas prácticas agrícolas y de manufactura (*GAP* y *GMP*), esto nos permitirá obtener un extracto rico en cannabinoides de interés para la comercialización regional y con potencial de exportación.

Objetivos específicos:

- Crear instalaciones productivas con tecnologías que permitan trabajar con buenas prácticas agrícolas y de manufactura, sostenibles y amigables con el ambiente, para la obtención de materias primas con altos estándares de calidad. En este sentido nuestro objetivo es obtener productos calidad *GMP*, un estándar muypreciado y deseado en esta incipiente industria.



- Evaluar el comportamiento y la adaptación a nuestro ambiente de diferentes variedades y quimiotipos de Cannabis Sativa para obtener información del perfil de cannabinoides producido por cada una de estas.
- Ensayar la modalidad de cultivo en invernaderos (*greenhouse*) y experimentar con diferentes técnicas de cultivo, propagación y manejo para determinar la más adecuada en cuanto a productividad.
- Desarrollar e implementar métodos de extracción de cannabinoides para obtener extractos de alta pureza y calidad.
- Generar conocimiento técnico y científico a través de convenios marcos y específicos de I+D con Institutos de investigación de CONICET de la U. N. de Santiago del Estero.

El proyecto

Instalaciones

Para el desarrollo de este proyecto la empresa CBD AGROCANN S.A. cuenta con un predio de 1824 m² en la localidad de San Isidro, Departamento Capital en la Provincia de Santiago del Estero (Latitud -27.979803° Longitud -64.211491°), con disponibilidad de agua apta riego y energía eléctrica el cual se encuentra totalmente perimetrado con muro de 3 m de altura. Dicho predio, a los fines de adecuarse a condiciones de seguridad, contará con cerco eléctrico, circuito cerrado de cámaras de seguridad y personal de vigilancia para dar cumplimiento a lo exigido por el ministerio de seguridad y su resolución 258/18 anexo I. Además nuestro predio tiene capacidad para expansión de sus actividades con un predio anexo de 2000 m²

El predio contará con una superficie cubierta de 100m², en el cual se realizará la instalación de laboratorios de alta tecnología para el estudio y procesamiento del material vegetal obtenido, a esto se le suman instalaciones para oficinas, sala de reuniones, cocina y sanitarios.

Para el desarrollo del cultivo se instalaron 2 invernaderos en 7.1 x 20 metros cada uno, construidos en caños estructurales de acero galvanizado, contando con refuerzos aptos para condiciones climáticas adversas, dispondrá de una cobertura de polietileno LDT tricapa 200 micrones. El predio cuenta con una superficie cubierta de 284 m², los cuales podrán ser expandidos en función de nuestras necesidades productivas a 568 m².

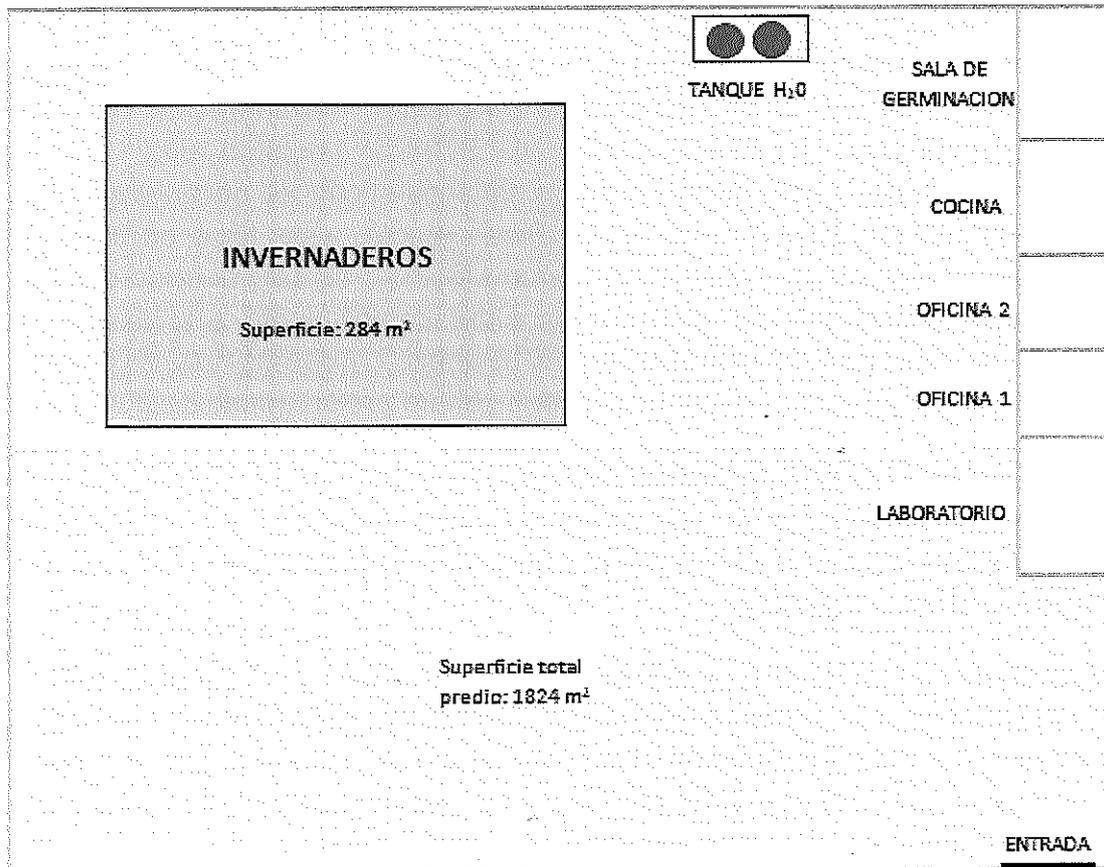
Dichas instalaciones disponen de: Iluminación artificial, sistema de riego por goteo con inyección de fertilizantes, sistema de nebulización y ventilación forzada a los fines de regular las condiciones de humedad y temperatura interna.

Se contará con una sala de germinación con iluminación artificial y control de humedad y temperatura. Una cama de germinación con una superficie de 5 m², 1 m de ancho por 5 m de largo y 10 cm de profundidad. En ella se alojarán cables calefactores y un soporte cubierto con arena. Dispondrá de un termostato y sistemas de control para regulación y corte a la T° deseada. Adicionalmente se contará con un aeroclonador para la etapa de producción de esquejes.

Se dispondrá de un galpón de 60 m² con sistemas de control de humedad y temperatura destinados para las tareas de secado, curado y tratamientos post cosecha.

Para nuestras instalaciones se prevé la utilización de energías alternativas como la energía solar y/o eólica para el funcionamiento de los equipos en algunas de las etapas productivas como ser en el uso de bombas, sistemas de ventilación, iluminación y calefacción.

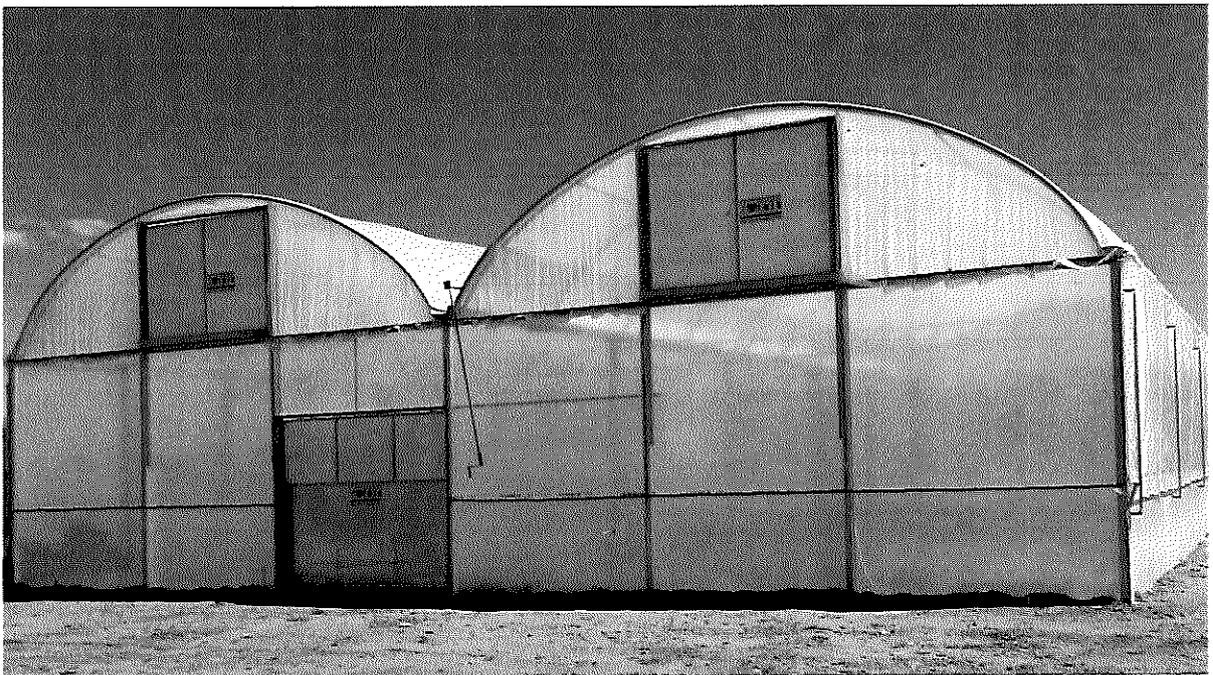
Croquis general predio CBD Agrocann S.A.



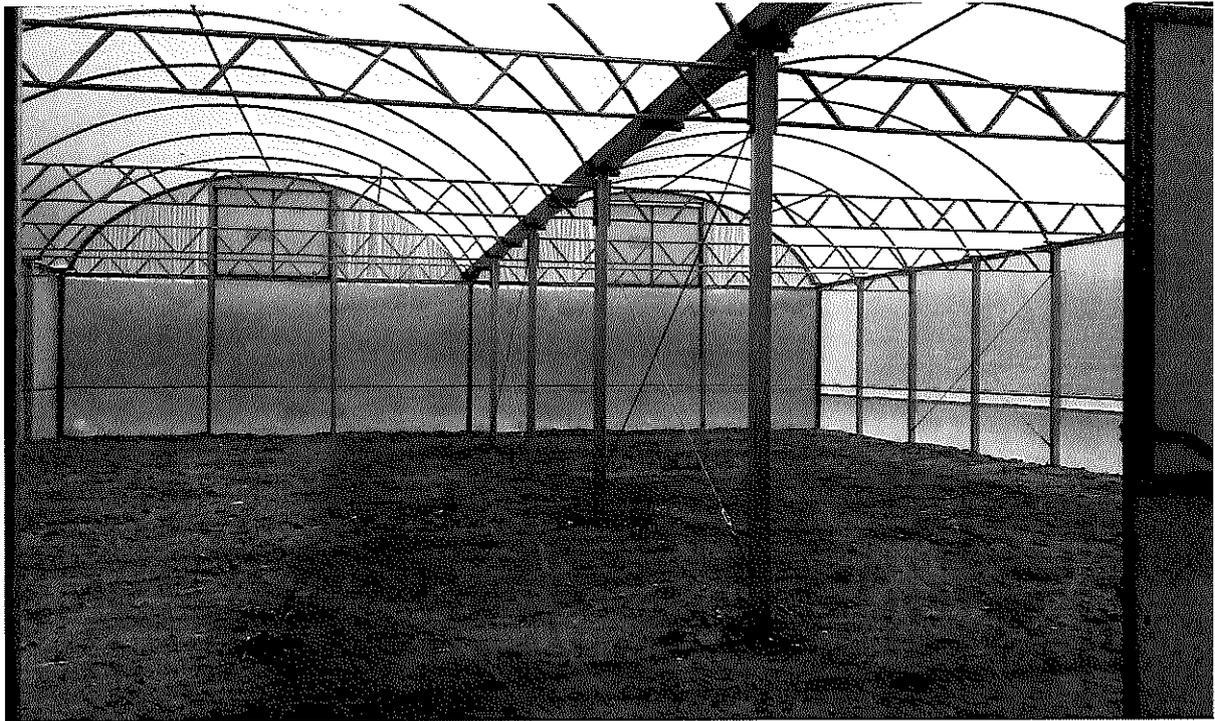
Construcción de Invernaderos



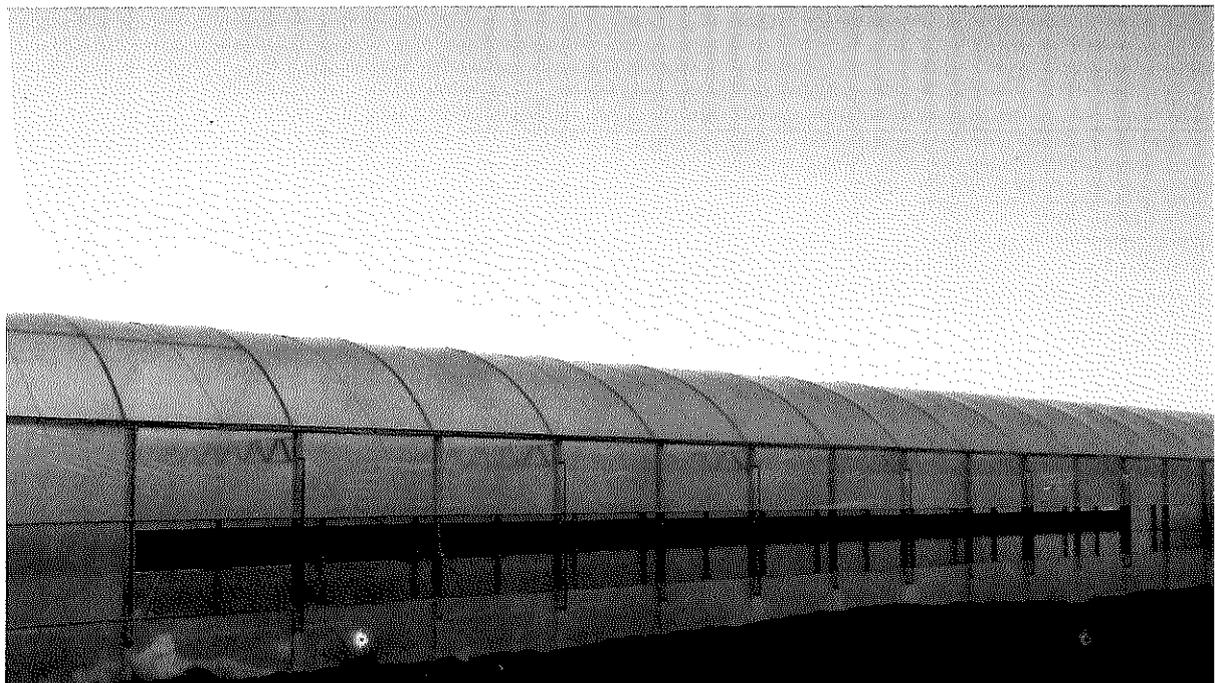
Vista frontal de los invernaderos



Vista interior de Invernaderos



Vista lateral de invernaderos



Etapa Productiva

La etapa de producción de este proyecto comenzará con la adquisición de diferentes cepas de Cannabis sativa. Las cuales se obtendrán de semilleros, nacionales e internacionales que ofrezcan variedades y/o cepas con alto contenido en Cannabidiol (CBD) y que cuenten con las habilitaciones correspondientes por el instituto nacional de semillas INASE. Así mismo la empresa CBD AGROCANN S.A. cumplirá con todas las inscripciones exigidas por INASE y dará cumplimiento a los protocolos establecidos en el anexo I y II de la resolución 59/2019. Serán de interés para este proyecto variedades con potenciales terapéuticos, las cuales luego de ser evaluadas se propagaran de manera asexual para conseguir lotes homogéneos, en cuanto a producción de cannabinoides. También se prevé, a través de convenios con cooperativas y/o asociaciones de autocultivadores solidarios autorizados, reproducir genética local que sea de utilidad medicinal, a los fines de caracterizar y analizar su composición. Esto permitirá la puesta en valor de estas genéticas que se han venido utilizando en pos de una mejor calidad de vida de muchas personas.

Primera Etapa de Propagación

Reproducción por semillas

La siembra se realizará dentro de una unidad de germinación, la cual contará, de ser necesario, con una cama calefaccionada para poder alcanzar las temperaturas óptimas, para este el caso del género Cannabis sp. debería ser de 25° C, proporcionar temperaturas óptimas durante la germinación que garantizan una rápida germinación, esto incide en la producción de plántulas vigorosas que reducen la posibilidad de entrada de patógenos. Además, la cama calefaccionada proporciona la ventaja de germinar semillas en épocas donde las temperaturas no alcanzan el óptimo (otoño - invierno). Previo a la siembra habrá que tomar medidas preventivas para evitar la proliferación de hongos garantizando la esterilidad del sustrato.

La siembra se realizará en bandejas multicelda las cuales serán llenadas con sustrato inerte (vermiculita), se regará mediante un sistema de micro aspersion para mantener la humedad óptima durante todo este periodo. El uso de bandejas multicelda facilitará a futuro el proceso de trasplante, este tipo de siembra permitirá sacar el pilón sin dañar la raíz, procedimiento muy importante porque en este estado el espécimen es muy delicado. Si no existe ningún inconveniente las semillas presentan germinación en un lapso de entre 3 a 7 días. Una vez germinadas las plantas y habiendo alcanzado 3 pares de hojas verdaderas, serán trasplantadas a macetas individuales donde continuarán su ciclo vegetativo.

Segunda Etapa de Propagación:

Reproducción asexual por esquejes

Un esqueje es un trozo de tallo o rama, que puede ser de consistencia herbácea, leñosa o semileñosa, dotada de yemas que en condiciones ideales son capaces de producir raíces.

Una vez identificadas las genéticas de interés en función de sus características (vigor, rendimiento, calidad genética, comportamiento varietal, adaptación al sistema productivo) se optará por un sistema de producción por medio de clones, (esquejes) proveniente de plantas madre cuidadosamente seleccionadas. Además de disminuir costos, este sistema permite tener un plantel homogéneo, con producciones en menor tiempo.

Las plantas madre que proveerán de los esquejes deberán tener las mejores condiciones ambientales y evitar estrés para garantizar su vigor y sanidad, para esto es recomendable protegerla también de agentes bióticos externos que podrían ser vector de algunos virus patógenos con mallas antiáfidos.

Una vez obtenidas estaquillas herbáceas de una planta madre, serán acondicionadas y posteriormente impregnadas con una solución enraizante comercial a base de hormonas como ácido naftalen acético (ANA) indol butirico (AIB) o dicloro fenoxiacético (ADF), estos productos se pueden combinar con fungicidas e inoculantes para prevenir enfermedades fúngicas y promover un mejor enraizamiento de la planta. Luego se colocarán en un equipo aeroclonador donde producirán las raíces y estarán listas para colocar en macetas. Una vez implantadas en 14 y 20 días se podrá trasplantar a su maceta definitiva para continuar con el crecimiento vegetativo.

Etapa de Crecimiento vegetativo:

Una vez germinada la semilla y/o enraizado los esquejes seleccionados serán trasplantados a macetas donde continuarán su crecimiento en macetas geotextiles de 20 litros.

El sustrato estará elaborado con una mezcla de turba, humus de lombriz y perlita, las proporciones a utilizar serán las que garanticen cualidades ideales de textura, drenaje, retención de humedad y nutrientes.

Durante el periodo vegetativo el principal objetivo de la planta es producir abundantes hojas y un sistema radicular fuerte que a posterior abastecerán a las estructuras reproductivas (flores), por lo tanto, nuestro objetivo será mantener la planta sana creciendo continuamente y reducir cualquier tipo de estrés que pudiera retrasar su crecimiento. Se tendrá en cuenta que en esta etapa cualquier deficiencia



para la planta producirá disminución del rendimiento, por lo tanto, deberán realizarse constantes monitoreos de riego, suelo, plagas y enfermedades.

Factores abióticos: control de temperatura, luz, agua y nutrientes.

Temperatura

Las temperaturas para un correcto desarrollo deberán estar entre 20 y 25° C durante el día y 13° a 16° C durante la noche.

Para mantener las temperaturas lo más cercano a lo óptimo se prevé el crecimiento en invernáculos, de ser necesario calefaccionando durante el invierno en caso de realizar 2 ciclos anuales. Esto nos permitirá alcanzar esas temperaturas de 25 grados durante el invierno. Para el verano de Santiago donde las temperaturas son excesivas se implementará el sistema de nebulizadores, acompañado por ventilación forzada para disminuir la temperatura por evaporación. El mismo será automatizado, se programara el encendido cuando las temperaturas superen valores críticos.

Luz

La luz no sería una limitante siempre que se respete un espaciado óptimo y evitar el sombreado entre plantas. El óptimo estaría entre 4 a 9 plantas por metro cuadrado para plantas de 60 a 90cm. La densidad óptima para una captación de luz eficiente se podrá ir evaluando y corrigiendo a medida que se avanza en el crecimiento de la planta. Es muy importante controlar este factor ya que la planta manifiesta la deficiencia de luz modificando su hábito de crecimiento. Existen también algunas prácticas culturales como la poda (apical, poda FIM) que permitirán modificar el hábito de crecimiento de la planta para aprovechar de una mejor manera la luz y maximizar la producción.

Los requerimientos de las variedades fotoperiódicas de cannabis sp, nos permitirán mantener un periodo vegetativo óptimo durante la primavera-verano con la floración programada para la época de otoño.

Los invernaderos contarán con iluminación artificial led lo cual nos permitirá regular el fotoperiodo e incluso extender el periodo vegetativo en las épocas que son inductivas.

Si se desease producir fuera de época, es decir inducir floración en periodos no inductivos, por ejemplo, en primavera- verano, se considera la posibilidad de las instalaciones totalmente aisladas solo con luz artificial. Este sistema de luz artificial contiene iluminación led controlada, la cual se puede regular las horas de luz y oscuridad según se requiera. Otra de las opciones que tenemos para esta época es el desarrollo de variedades automáticas, es decir variedades que no presentan respuesta fotoperiodo.

Agua y nutrientes

Esta característica está directamente relacionada con el tipo de sustrato donde se desarrollarán las plantas. Para esto se prevé utilizar un sustrato que garantice condiciones de humedad óptimas en el tiempo, es decir que tenga una excelente capacidad de retención, pero al mismo tiempo que permita un buen drenaje y aireación. En cuanto a los nutrientes el uso de tierras fértiles elaboradas para este fin, proveerán de los nutrientes suficientes para el desarrollo normal de la planta. Se prestará especial atención en el pH y CE del sustrato, ya que son factores fundamentales que incidirán en el acceso de las plantas a los nutrientes y agua.

Los requerimientos hídricos de las plantas estarán cubiertos con la aplicación de riego por goteo. La lámina de riego a aplicar y la frecuencia estarán determinadas en función de las características del sustrato y las condiciones ambientales (evapotranspiración). Con este sistema tendremos condiciones de humedad óptima durante mayor tiempo, además con la posibilidad de automatizar/domotizar el riego y realizar un manejo eficiente del agua. Permitirá también la posibilidad de incorporar biofertilizantes o fitoterápicos según las necesidades del cultivo.

La planta de cannabis es muy exigente en cuanto a fertilidad por lo tanto aun contando con sustratos ricos en nutrientes, para alcanzar el máximo potencial es necesario la fertilización estratégica. Para esto se elaborará un programa de fertilización, en líneas generales estaría orientado a proporcionar fertilización nitrogenada en fases vegetativas y fertilización con biofertilizantes a bases de fósforo y potasio previo a la etapa de floración.

Prácticas culturales

Monitoreos:

Los monitoreos estarán a cargo de personal especializado. Se trabajará por medio de protocolos específicos para el cultivo, los monitoreos se realizarán diariamente para observar presencia de insectos y enfermedades. Realizándose diagnósticos a campo o toma de muestras para determinación en laboratorio.

Poda:

Se realizan para modificar el hábito de crecimiento, para mejorar la eficiencia de la captación de luz, distribución de los recursos de la planta, lo que se refleja en una mayor producción.

Sexado de plantas:

Si bien se prevee trabajar con cepas feminizadas, se deberá llevar un control para corroborar el sexo de las plantas en prefloración, con el objetivo de quitar los machos que pudieran presentarse en el plantel, ya que de producir flores

masculinas podrían fecundar a las hembras lo que ocasiona la producción de semillas con la consecuente caída de la producción de los compuestos de interés (principalmente CDB y THC).

El procedimiento de sexado se realizará con lupa observando en el 4° o 5° nudos de la planta después de 4 semanas de crecimiento vegetativo, momento donde las plantas comienzan a mostrar prefloras. Se analizarán una por una y se eliminarán los especímenes machos del plantel. Adicionalmente la caracterización del sexo puede lograrse por observaciones a través del microscopio óptico.

Tutorado:

Es una práctica que se realiza en prefloración, consiste en colocar un tutor (madera o caña) en el cual se sujeta la planta por medio de sogas o hilos. El objetivo es evitar los vuelcos de la planta, aprovechando el espacio y mejorando la aireación y entrada de luz en la planta.

Cosecha

La fecha estimada de acuerdo con el ciclo de vida natural de cada variedad es entre los meses de abril a octubre dependiendo de la variedad.

El momento preciso para esto se planificará dependiendo de la madurez de los tricomas de cada variedad. El momento óptimo para la cosecha, es cuando la planta alcance su máxima concentración de compuestos de interés. Posterior a este momento, la biosíntesis de los cannabinoides ha disminuido notablemente y las plantas están listas para la cosecha.

En esta etapa serán muy importantes los asesoramientos, vinculaciones y servicios de laboratorios especializados (CONICET, UUNN). Se ha tomado contacto con laboratorios idóneos que pueden brindar estas soluciones analíticas. Oportunamente se planea celebrar convenios marcos de asesorías técnicas y servicios para la caracterización del contenido de CDB y Tetrahidrocannabinol (THC) que son los compuestos de interés terapéutico. Adicionalmente y en función del presupuesto abocado al proyecto, se planea montar un laboratorio de análisis preliminar de la producción e insumos utilizados.

En términos temporales la cosecha puede estar entre 6 a 10 semanas después de comenzar la inducción floral. Por lo tanto, la floración debe monitorearse desde la semana 6 observando con lupa los tricomas de las flores, estos tricomas comienzan a pasar de transparentes a blanco lechoso o levemente ambarinos. Cuando ocurre esto es momento de cosechar.

Durante la cosecha se debe evitar temperaturas superiores a 27°C y exposiciones prolongadas a la luz, también es importante no manipular demasiado los cogollos,



ya que los tricomas que es donde se contiene la resina son muy delicados y se caen. El personal a cargo de esta tarea deberá estar bien capacitado.

Rendimiento

El rendimiento de cogollos de alta calidad por planta puede oscilar entre 50 y 100 gr por cada una. En nuestras instalaciones tenemos previsto producir entre 800 a 1000 plantas por ciclo, con lo que se lograría una producción entre 40 y 100 kg de cogollos por ciclo en una primera etapa.

Post Cosecha

Luego de la cosecha sigue el proceso de manicura, en este se eliminan las hojas dejando los cogollos limpios sin hojas, para luego pasar a un proceso de secado y curado.

El secado se realizará en un espacio adecuado para tal fin, con control de humedad y temperatura se realizará con temperaturas entre 18 y 24 y humedad del 45 a 55% de HR para evitar la pérdida de compuestos de interés.

Trazabilidad

Todo el material vegetal será identificado mediante códigos alfanuméricos de ser posible con soporte digital a través de códigos QR. Esto se realiza con el fin de garantizar trazabilidad durante todo el ciclo productivo hasta la cosecha.

Se dará cumplimiento a lo establecido por la Resolución 59/2019 Anexo I y Anexo II del INASE. Se presentarán las correspondientes solicitudes a fin de obtener la autorización para realizar las actividad con Cannabis Sp. se llevará un registro por medio de libro de actividades y libro de existencias.

Extracción y cuantificación de principios activos cannabinoides

La caracterización de la biomasa y principios activos extraíbles y cuantificables está enmarcada dentro del proyecto/convenio de I+D celebrado con el Instituto de Bionanotecnología del NOA (INBIONATEC), de doble dependencia CONICET y Universidad Nacional de Santiago del Estero (DIS254 PR.5414 GVT CONICET). La caracterización del material aportado por AGROCANN se desarrolla en el plan de trabajo del mismo. Se incluye a continuación la resolución, convenio específico con CONICET y Plan de trabajo.


JOSÉ A. MORAN VIEYRA
ING. AGRÓNOMO
MP U200613
Santiago del Estero



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
Las Malvinas son argentinas

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: EX-2022-120425154- -APN-DD#MS

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 12 pagina/s.