

**Evaluación del Comportamiento de las Variedades FT50 y FT70 de *Cannabis sativa*
L. no psicoactivo, Bajo Condiciones Semi Controladas y a Libre Exposición en la Vereda
Juncal Bajo del Municipio de Campoalegre-Huila.**

Marlyn Yulieth Chilito Guzmán

Proyecto de Grado Presentado para Optar por el Título de Agrónomo

Director

Mg. Oscar Eduardo Valbuena Calderón

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Programa Agronomía

CCAV Pitalito

2023

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pitalito, Mayo de 2023

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios, quien me ha dado sabiduría, salud y grandes bendiciones es mi vida para realizar este proceso educativo, a mi esposo Alex Fabián Jáuregui quien ha sido mi apoyo incondicional a lo largo de mi carrera y de mi vida, contando con su amor para poder culminar mis aspiraciones educativas, a mis hijas Ashlyn y Eyleen ya que son mi más grande motivación para salir adelante y culminar mi carrera, a mis padres Efrén y Albanid y mi hermano Wilmer porque siempre han estado para mí y me han apoyado a lo largo de mi vida.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecerle a Dios por permitirme realizar esta tesis, ya que con las bendiciones recibidas estoy a punto de culminar mis aspiraciones.

De igual manera agradecerle a mi esposo Alex Fabián Jáuregui, Ing. agrónomo quien ha sido mi principal maestro en este proceso educativo que con su amor, paciencia y dedicación he logrado llegar donde estoy.

Agradecerle también al señor Carlos Cabra y su empresa FLOILCANN SAS por permitirme realizar este proyecto de investigación en su empresa.

Al Ing. Oscar Valbuena, director del trabajo de investigación por su compromiso, paciencia, concomimiento y dedicación

Resumen

La producción de cannabis medicinal es una de las más novedosas apuestas del sector agroindustrial en Colombia, proyectando oportunidades de crecimiento económico mediante la exportación de aceites esenciales y productos derivados. Sin embargo, existe una brecha entre la demanda de estos productos y las tecnologías asociadas que permiten obtener los máximos rendimientos en la obtención CBD que hace parte de los 113 cannabinoides que se encuentra en la planta. El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento de las variedades FT50 y FT70 de Cannabis sativa L. no psicoactivo, bajo condiciones semi controladas y a libre exposición en la vereda Juncal Bajo del municipio de Campoalegre-Huila. Se sembraron 120 plantas, 30 de cada variedad para un total de 60 plantas bajo invernadero con condiciones controladas y 30 de cada variedad se sembraron a libre exposición para un total también de 60 plantas. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron: altura total de la planta, longitud del entrenudo, color del tallo principal, grosor del tallo principal, número de días para floración, días para cosecha, rendimiento de biomasa aérea en peso fresco y seco. adicionalmente, se realizó una caracterización de plagas Tetranychus sp., Bemisia sp., mediante test de presencia/ausencia; y se condujo evaluación del porcentaje de incidencia de enfermedades causadas por Botrytis sp., Podosphaera sp. y Pseudoperonospera sp. (G.H. Otth).

Los resultados obtenidos de este proyecto de investigación en cuanto el comportamiento de las variedades FT50 y FT70 de C. sativa L. no psicoactivo fue que la variedad FT70 bajo invernadero fue la variedad con mayor producción en flor seca con fines comerciales.

Palabras claves: Cannabis, productores, medicinal, variedades, no psicoactivo

Abstract

The production of medicinal cannabis is one of the most innovative bets of the agro-industrial sector in Colombia, projecting opportunities for economic growth through the export of essential oils and derived products. However, there is a gap between the demand for these products and the associated technologies that allow maximum yields to be obtained in obtaining CBD, which is part of the 113 cannabinoids found in the plant. The objective of this research was to evaluate the behavior of the FT50 and FT70 varieties of non-psychoactive *Cannabis sativa* L., under semi-controlled conditions and free exposure in the Juncal Bajo village of the Campoalegre-Huila municipality. 120 plants were planted, 30 of each variety for a total of 60 plants under greenhouse with controlled conditions and 30 of each variety were planted in free exposure for a total of 60 plants. The variables that were taken into account were: total plant height, internode length, main stem color, main stem thickness, number of days to flowering, days to harvest, aerial biomass yield in fresh and dry weight. Additionally, a characterization of *Tetranychus* sp., *Bemisia* sp. pests was carried out, using a presence/absence test; and evaluation of the percentage incidence of diseases caused by *Botrytis* sp., *Podosphaera* sp. and *Pseudoperonospera* sp. (G. H. Otth).

The results obtained from this research project regarding the behavior of the FT50 and FT70 varieties of non-psychoactive *C. sativa* L. were that the FT70 variety under greenhouse was the variety with the highest dry flower production for commercial purposes.

Keywords: Cannabis, producers, medicinal, varieties, non-psychoactive

Tabla de contenido

Introducción	12
Marco conceptual y teórico.....	14
Objetivos.....	19
General	19
Específicos	19
Metodología	20
Descripción de la zona de estudio.....	20
Diseño experimental.....	20
Tratamientos	21
Materiales y métodos objetivo 1	22
Variables a evaluar	22
Evaluación de crecimiento y desarrollo	22
Desarrollo vegetativo.....	22
Altura de la Planta:.....	22
Longitud del entrenudo:	22
Grosor del Tallo Principal:.....	23
Floración.....	23
Días de floración:	23
Cosecha.....	23
Días a Cosecha:.....	23
Rendimiento de biomasa:.....	23
Evaluación de la Producción y rendimiento de la flor seca:.....	23

Instrumentos para la toma de datos:	23
Materiales y métodos objetivo 2	24
Variables a evaluar	24
Reacción a plagas y enfermedades	24
Tetranychus sp., Bemisia sp:	24
Botrytis sp., Podosphaera sp. y Pseudoperonospora sp	24
Instrumentos para la toma de datos:	24
Materiales y métodos Objetivo 3	25
Tratamiento de datos	27
Establecimiento y desarrollo del cultivo	27
Análisis y discusión de resultados objetivo 1	30
Diseño experimental:.....	30
Análisis estadístico	30
Supuestos del ANOVA	30
Normalidad:	30
Homocedasticidad:	31
Análisis de resultado de ANOVA	31
Altura de la planta.....	31
Peso total de la planta	33
Peso seco de flor sin tallo	35
Análisis no paramétricos	36
Longitud de entrenudo.....	36
Grosor del tallo a nivel del suelo.....	38

Días de floración.....	39
Días a cosecha	40
Análisis y discusión de resultados - objetivo 2.....	42
Comportamiento de plagas y enfermedades.....	42
Presencia de insecto plagas en las dos variedades bajo invernadero y a libre exposición	42
Tetranychus sp (Araña roja):	42
Bemisia sp. (Mosca blanca):	43
Grado de incidencia de enfermedades para las dos variedades bajo invernadero y a libre exposición.....	44
Pseudoperonospora sp. (Mildiu):	44
Podosphaera sp. (polvo blanco):	45
Botrytis sp. (Moho gris):.....	46
Análisis y discusión de resultados - objetivo 3.....	48
Conclusiones.....	50
Recomendaciones	51

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1	32
Ilustración 2	32
Ilustración 3	33
Ilustración 4	33
Ilustración 5	34
Ilustración 6	34
Ilustración 7	35
Ilustración 8	35
Ilustración 9	36
Ilustración 10	37
Ilustración 11	37
Ilustración 12	38
Ilustración 13	38
Ilustración 14	39
Ilustración 15	39
Ilustración 16	43
Ilustración 17	44
Ilustración 18	45
Ilustración 19	46
Ilustración 20	47
Ilustración 21	48

Índice de tabla

Tabla 1	25
Tabla 2	28
Tabla 3	30
Tabla 4	31
Tabla 5	40
Tabla 6	41

Introducción

El cannabis no psicoactivo es una planta muy reconocida por sus beneficios, esta planta es muy apetecida ya que según estudios científicos se ha demostrado que tiene una gran variedad de beneficios para la salud, y sobre todo que de la planta no solo se utiliza la resina sino también el tallo y demás, y con ello poder aprovechar toda la planta en general.

La marihuana es identificada también como cáñamo de indias, cannabis sativa o hachís. Tiene sus orígenes en Asia y su principal componente psicoactivo es Tetra-hidro-cannabinol (THC) y su componente no psicoactivo es Cannabidiol (CBD). Desde la antigüedad ha sido utilizada en rituales religiosos, usos medicinales, alimenticios, textiles y de recreación (Calderon Vallejo, Pareja Hincapie, Caicedo Cano , & Chica Rios, 2017) En julio de 2016 el gobierno colombiano expidió la ley 1787 que regula el uso y la comercialización del cannabis medicinal en el país. Con esta decisión y una serie de resoluciones subsiguientes, Colombia se sumó a más de una decena de países que han puesto en práctica distintos tipos de reglamentación para explorar las ventajas de esta planta como alternativa farmacéutica. Según como lo dice (Martinez Rivera, 2019) . con ello tenemos una ventaja ya que afortunadamente en Colombia ya se puede cultivar el cannabis con fines medicinales, esto trayendo muchos beneficios no solo para el productor sino también para los empleados, ya que cuenta con un trabajo estable, el objetivo de esta investigación es evaluar el comportamiento de las dos variedades FT50 y FT70 en la zona de estudio, ya que estas dos variedades son nuevas en la zona.

Algunas de las propiedades que trae la planta de cannabis según (Cotrina, 2020) son:

Tetra-hidro-cannabinol (THC): Es el cannabinoide psicoactivo encontrado en la planta de cannabis. Este posee algunas cualidades terapéuticas como: alivio del dolor, relajación estimulación del apetito, antidepresivo y tratamiento de insomnio. Cannabidiol (CBD): No es

psicoactivo, y entre sus usos más comunes de encuentra el alivio del dolor crónico, muscular, convulsiones e inflamación. también se ha demostrado que la combinación con el THC puede inhibir el crecimiento de células cancerosas en el cuerpo. Cannabigerol (CBG): Es otro cannabinoide no psicoactivo que posee propiedades antibióticas y paliativas. Cannabinol (CBN): Este cannabinoide es producto de la degradación oxidativa del THC que se produce cuando es expuesto a la luz UV y al oxígeno a lo largo del tiempo. Cuenta con algunas propiedades psicoactivas, pero de menor nivel que el THC. Cannabicromeno (CBC): Hace parte de los cannabinoides no psicoactivos y posee efectos antidepresivos, de relajación y alivio del dolor.

Con estos compuestos que trae la planta de cannabis se puede evidenciar que es una planta altamente medicinal, y que puede funcionar para la medicina y que quizás futuramente esta será la planta de la vida.

Marco Conceptual y Teórico

C. sativa L. es una planta originaria de Asia, no psicoactiva ya que cuenta con una composición química muy compleja en donde se han identificado aproximadamente 500 compuestos, entre los que se encuentran cannabinoides, terpenos, flavonoides, alcaloides, estilbenos, amidas fenólicas y lignanamidas. tal como lo dice (Ángeles López, Brindis, Cristians Niizawa, & Ventura, 2014)

Las variedades utilizadas en esta investigación FT70 (Carlota Anyelo) y FT50 (Black Noir) se caracterizan por ser de tipo herbácea, pertenece a la familia Cannabaceae, anual de hasta 2 metros de alto aproximadamente de tallo erecto y hojas palmadas estipuladas, las superiores alternas y las inferiores opuestas, Las hojas se encuentran sobre pecíolos de hasta 7 cm de largo. Cada hoja se compone de entre 3 a 9 foliolos angostos, de ápice agudo, con márgenes serrados y tricomas glandulares recostados sobre el haz y el envés de un color más claro. Los tricomas glandulares producen una resina como una forma de proteger a la planta contra las agresiones externas. (Ángeles López, Brindis, Cristians Niizawa, & Ventura, 2014)

La fuente semillera u origen de las plantas de cannabis evaluadas en la presente investigación son de origen español apoyado bajo la amnistía del decreto número 631 del 2018, donde se declara que: "Artículo 2.8.11.11.1. Fuente Semillera: Son las semillas para siembra preexistentes que ya están en el territorio colombiano y que, hasta el 31 de diciembre de 2018, serán destinadas exclusivamente a la producción de semillas para siembra de planta de cannabis psicoactivo y no psicoactivo" (Republica de Colombia, 2018)

Lo anterior permitió obtener la semilla de estas dos variedades para posteriormente sembrarlas en la vereda del bajo juncal y propagarlas por medio de esquejes, y de ahí obtener las plantas madres, luego de evaluar la adaptabilidad de las semillas. El resultado principal que se

espera de estas dos variedades es que haya adaptabilidad, es decir que las plantas tengan un adecuado desarrollo vegetativo y una buena producción de flor seca y con ello poder obtener aceites esenciales de cannabis que posteriormente se utilizaran en formulaciones medicadas. Estas variedades se escogieron ya que en el España presentaban un buen desarrollo en conjunto con una buena producción de flor y a la vez el ataque de plagas y enfermedades no representaba daño económico. Ahora el nombre de las variedades FT50 (Carlota Anyelo) y FT70 (Black Noir) fueron propuestas por la empresa FLOILCANN SAS, para la vereda de bajo juncal Huila.

El *C. sativa L.* no psicoactivo se caracteriza principalmente por contener menos del 1% de THC, según (Juan José León Cam, 2017) tetrahidrocannabinol (THC), que es el más psicoactivo y a él se debe su clasificación como “droga”, el cannabidiol (CBD), que no tiene efectos psicoactivos, el cannabinol (CBN) y otros cuyos efectos no son muy conocidos aún. Mientras el THC se utiliza para tratar la falta de apetito y el glaucoma, el CBD tiene las mayores propiedades antitumorales, analgésicas y antiinflamatorias., ahora si hablamos de cannabidiol más conocido como CBD, es una sustancia química de la planta de cannabis que se caracteriza por carecer propiedades psicoactiva obteniendo una pequeña cantidad de THC, también tiene propiedades curativas. (Pereira, 2022)

El cannabis no psicoactivo es una planta que hoy en día está trayendo muchos beneficios para la comunidad en general, que va desde los productores, los consumidores e industrias, tal como lo dice (Ramírez, 2019) “la planta de cannabis tiene múltiples usos, entre los que se destaca además del medicinal, el uso en sectores como el de alimentos, bebidas, y cosméticos. El uso industrial del cáñamo, una variedad del cannabis se utiliza también en la producción de papel, fibra, celulosa y materiales de construcción, entre otros”.

Es así que se va a evaluar el comportamiento de las dos variedades que no son nativas de la zona ya que es un beneficio que los productores deberían realizar antes de la ejecución de un cultivo de cannabis no psicoactivo en general, ya que con ello podemos averiguar si se adapta bien a la zona y si es realmente productivo. Según (Yarucy Lin-May Lopez, 2014) la adaptabilidad implica una propiedad por el cual los órganos capacitados de una planta sobreviven y se reproducen en ambientes fluctuantes, por lo que es una habilidad genética que resulta de estabilizarlas interacciones genéticas con el ambiente, por medio de relaciones genéticas y fisiológicas de los organismos

Es por esto que de las condiciones ambientales a la que este la planta de cannabis depende mucho su productividad, según (Mosquera, 2009) “teniendo en cuenta que el cannabis es una planta, la composición de los metabolitos secundarios varía de acuerdo con las condiciones ambientales y genéticas de la planta”

En este proyecto se trabajó en condiciones semi controladas y libre exposición ya que con ello se evaluó cuáles son las mejores condiciones para que el cultivo sea fructífero de acuerdo con (Lencak & Norma Iglesias, 2019) con un cultivo bajo cubierta, se persiguen tres objetivos muy claros: obtener producción fuera de época cuando las condiciones climáticas locales son adversas para la producción al aire libre, incrementar la producción lo cual es posible como consecuencia de la intensidad de los cuidados y las condiciones de cultivo favorables dentro de las estructuras protegidas, y mejorar la calidad comercial de la producción.

Es por eso que trabajar bajo invernadero o en condiciones semi controladas es muy importante ya que últimamente es una práctica muy utilizada por los productores debido a que en condiciones semi controladas permite proteger el cultivo de plagas, enfermedades, clima, animales, y de igual forma permiten establecer un cultivo más controlado en cuanto al control

biológico o químico si es recomendable, así mismo se controla la temperatura y la iluminación que se requiera.

Sin embargo, los cultivos a libre exposición también tienen sus ventajas tal como lo dice (Ariza, Ugas, & Ramirez, 2019). Los cultivos al aire libre son fáciles de sembrar y sostener pues se adaptan a los diferentes tipos de suelo y cruces genéticos de plantas se busca mejorar el tiempo en cosecha, manejar plagas, clima y productos con calidad genética y floración para un mejor producto.

Según los estudios realizados por (Ángeles López, Brindis, Cristians Niizawa, & Ventura, 2014) “en las condiciones adecuadas la planta llega a crecer de tres a cuatro metros. Estas condiciones incluyen desde la selección de las semillas hasta factores ambientales como: temperatura (25-20 °C), humedad (60-70 %), fotoperiodo (de 16 h luz/ 8 h oscuridad a 12 h luz/ 12 h oscuridad) e intensidad luminosa (400-700 nm)”. Son varios los factores que se deben tener en cuenta para una buena producción, la luz led en estos casos es muy importante ya que es una necesidad de la planta, así como también es necesario que las plantas al ser trasplantadas dentro del invernadero puedan ver el sol, pero en algunos casos y dependiendo de la variedad solo lo pueden ver mas no sentirla ya que esta se podría marchitar, en cuanto a la luz led da mejores resultados si se coloca a una distancia moderada en la parte superior de la planta.

Según estudios que se han realizado por el (Observatorio Europeo de las Drogas y las Toxicomanías (EMCDDA, 2018) existen evidencias sobre la eficacia del cannabis y el cannabinoides como usos terapéutico y medicinal. En ensayos clínicos controlados se han comparado los efectos antieméticos del THC (administrado por vía oral) con los de un placebo u otro fármaco antiemético en pacientes con náuseas y vómitos relacionados con la quimioterapia contra el cáncer, el Marinol fue aprobado en Estados Unidos en 1999 para su uso como

estimulante del apetito en pacientes con síndrome de emaciación relacionado con el SIDA, en ensayos clínicos se ha evaluado la eficacia de los cannabinoides en el tratamiento de los espasmos musculares y el dolor neuropático en pacientes con esclerosis múltiple, un trastorno neurodegenerativo. Y así como estos se ha demostrado que en otras enfermedades ha sido de mucha utilidad.

Sin embargo, se conoce que en algunos países ya es legal usar el cannabis con fines medicinales tal como lo afirma (Pavón, 2016) “Uruguay ha sido el primer país latinoamericano en permitir el uso medicinal como el recreativo de la marihuana, también en estados unidos que a pesar de ser un país que inicio una brigada anti cannabis cuenta con 24 estados que ya han legalizado el cannabis medicinal, de igual manera en Canadá las persona pueden obtener cannabis medicinal con licencia o también las pueden cultivar, Holanda es otro país pionero en autorizar la prescripción de cannabis con receta médica” así que estos son algunos países que ya han autorizado este producto para consumo médico y que dan garantías que este es un producto que verdaderamente es bueno para curar algunas enfermedades.

También se ha encontrado que estos usos de cannabis medicinal tienen efectos secundarios tal como lo afirma (Osorio & Hugo Fernando Tangarife, 2009). “El uso terapéutico de la Cannabis suele tener un perfil de efectos secundarios graves menor que los fármacos convencionales”

Objetivos

General

Evaluar el comportamiento de las variedades FT50 y FT70 de Cannabis sativa L. no psicoactivo, bajo condiciones semi controladas y a libre exposición en la vereda Juncal Bajo del municipio de Campoalegre-Huila.

Específicos

Caracterizar las variables morfológicas en las etapas fenológicas de desarrollo y floración de las dos variedades de Cannabis sativa L. no psicoactivo bajo condiciones semi controladas y a libre exposición en la vereda Juncal Bajo del municipio de Campoalegre-Huila.

Determinar el comportamiento de insectos plaga y el grado de incidencia de enfermedades para las dos variedades FT50 y FT70 de Cannabis sativa L. no psicoactivo bajo condiciones semi controladas y a libre exposición en la vereda Juncal Bajo del municipio de Campoalegre-Huila.

Comparar los sistemas de siembra con base en el comportamiento agronómico de las dos variedades FT50 y FT70 de Cannabis sativa L. no psicoactivo bajo condiciones semi controladas y a libre exposición en la vereda Juncal Bajo del municipio de Campoalegre-Huila.

Metodología

Descripción de la zona de estudio

La evaluación se realizó en la vereda de juncal bajo del municipio de Campoalegre Huila, corresponde a la zona ubicada entre Municipio Palermo al norte y Municipio Algeciras al sur, Río Neiva y (Permanente) al oriente y Municipio. Yaguará y Hobo al occidente, Longitud de -75.332311, Latitud: 2.804205, Altura: 525 m.s.n.m, Temperatura promedio de 28°C, Precipitación media anual: 1050 mm, Humedad media relativa: 67%.

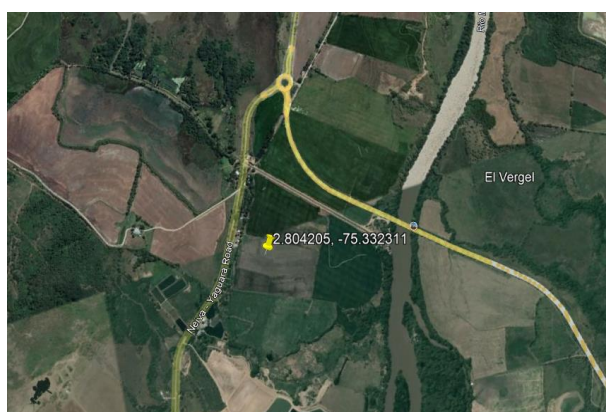


Foto tomada de google earth

Figura 1. Localización de la vereda juncal bajo del municipio de Campoalegre Huila.

Diseño experimental

Para la evaluación de las variedades se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) durante 6 meses y se propuso un análisis de varianza (ANOVA) donde se evaluaron 4 grupos de plantas, 2 bajo invernadero y 2 al aire libre con 3 repeticiones de 10 plantas cada una para un total de 30 plantas por variedad y adicionalmente, se realizó separación de medias por Tukey ($p < 0,05$) para determinar el grado de significancia de los resultados obtenidos.

Tratamientos

Se trabajó con esquejes de plantas madre ya que este garantiza que las plantas evaluadas pertenezcan a las variedades anteriormente mencionadas, no se trabajó la propagación por medios de semillas ya que actualmente no existe algún proveedor legalmente constituido que me garantice la viabilidad, calidad y la variedad a evaluar.

Se evaluaron dos variedades de *C. sativa* L. no psicoactivo que, se sembraron bajo invernadero con condiciones controladas y al aire libre de la siguiente manera:

T11: Se establecieron 30 plantas de la variedad FT70 (Carlota Anyelo) a libre exposición.

T21: Se establecieron 30 plantas de la variedad FT70 (Carlota Anyelo) en condiciones semi controladas.

T12: Se establecieron 30 plantas de la variedad FT50 (Black Noir) a libre exposición.

T22: Se establecieron 30 plantas de la variedad FT50 (Black Noir) en condiciones semi controladas.

Los tratamientos fueron establecidos de manera simultánea durante la última semana del mes de noviembre del año 2021 y a partir de ese momento se realizaron prácticas agronómicas como riego, nutrición, manejo integrado de plagas y enfermedades, y otras labores culturales de manera homogénea entre los tratamientos y durante todo el tiempo del estudio.

Materiales y Métodos Objetivo 1

Para la toma de datos para la evaluación de las variables morfológicas en las etapas fenológicas de desarrollo y floración de las dos variedades de *C sativa L.* no psicoactivo FT50 y FT70 se realizó en tablas prediseñadas que se tomaron a partir de la última semana del mes Mayo del año 2022, al finalizar el ciclo biológico de las plantas, la anterior metodología tomada del protocolo para la ejecución de Pruebas de Evaluación Agronómica de genotipos de *Cannabis sp.* (ICA)

Variables a evaluar

Como se mencionó en el objetivo principal se evaluó el comportamiento de las variedades FT50 y FT70 de *Cannabis sativa L.* no psicoactivo, bajo condiciones semi controladas y a libre exposición en la vereda Juncal Bajo del municipio de Campoalegre-Huila, es decir observar si dichas plantas se desarrollan en la zona bajo los parámetros atmosféricos, climáticos y ambientales y si es posible de utilizarlas industrialmente, por lo tanto el primer punto a evaluar es si existe o no existe adaptabilidad de las variedades FT50 (Carlota Anyelo) y FT70 (Black Noir), los parámetros que se tuvieron en cuenta para determinar si se adaptan las plantas son:

Evaluación de crecimiento y desarrollo

Desarrollo vegetativo

Altura de la Planta: Esta evaluación se realizó en las plantas femeninas, al final de la floración, con cinta métrica y los datos tomados fueron desde la base del tallo hasta la parte más alta de la planta.

Longitud del entrenudo: Se evaluó en el entrenudo que está bajo las últimas hojas opuestas de plantas femeninas al final de la floración con cinta métrica.

Grosor del Tallo Principal: Se evaluó en el entrenudo que está bajo las últimas hojas opuestas de plantas femeninas al final de la floración, con cinta métrica.

Floración

Días de floración: Se evaluó el tiempo comprendido entre la aparición y la emergencia de la primera flor en el 50% de las plantas.

Cosecha

Días a Cosecha: Se evaluó al final, al culminar la producción.

Rendimiento de biomasa: Se separaron las hojas, tallos y flores y se pesó en grameras de capacidad de 40 kg, en biomasa fresca.

Evaluación de la Producción y rendimiento de la flor seca: Se pesó la producción obtenida en flor de cada variedad con gramera de 40 kg.

Instrumentos para la toma de datos:

Los instrumentos utilizados para la toma de datos y demás fueron:

Cinta métrica
Gramera de 40 kg
Pie de rey

Materiales y Métodos Objetivo 2

Para determinar el comportamiento de insectos plaga y el grado de incidencia de enfermedades para las dos variedades FT50 y FT70 de *C. sativa L.* no psicoactivo bajo condiciones semi controladas y a libre exposición, se realizó monitoreo semanal desde el momento del esquejado hasta la cosecha. En la identificación y caracterización de enfermedades hecha por (Patiño, Rodríguez, & Betancourt, 2022) los monitoreos se realizaban mensualmente a diferencia de esta investigación que se realizó semanal.

Variables a evaluar

Reacción a plagas y enfermedades

Se cuantifico las principales plagas y enfermedades que afecto el desarrollo y producción de las variedades.

Tetranychus sp., Bemisia sp: se utiliza el método de ausencia/presencia, en el cual se toma una muestra de 30 plantas y se registra en el formato diseñados previamente en Excel.

Botrytis sp., Podosphaera sp. y Pseudoperonospora sp: Se midió el porcentaje de incidencia mediante la identificación de síntomas asociados a estas enfermedades y calculando mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ incidencia} = \frac{N^{\circ} \text{ plantas con presencia de}}{N^{\circ} \text{ Plantas evaluadas}} \times 100$$

Instrumentos para la toma de datos:

Lupa

Materiales y Métodos Objetivo 3

Para comparar los sistemas de siembra con base en el comportamiento agronómico de las dos variedades FT50 y FT70 de *C. sativa L.* no psicoactivo bajo condiciones semi controladas y a libre exposición, se realizó el mismo trabajo agronómico para los dos sistemas de siembra es decir todas las plantas tenían el mismo sistema de aporte nutricional, monitoreo, las mismas horas luz, para así poder realizar el comparativo del comportamiento de las dos condiciones y así determinar cuál sería la mejor opción a la hora de establecer un cultivo de cannabis con alguna de las variedades establecidas.

La comparación se realizó evaluando cada una de las plantas con sus respectivas mediciones y todos los datos fueron analizados con el software SAS®.

Tabla 1

Comparativo de las variedades

Comparativo de las variedades FT50 y FT70 <i>C. sativa L.</i> no psicoactivo bajo invernadero y a libre exposición		
	Variedades condiciones semi controladas	Variedades a libre exposición
Trabajo agronómico	si	si
Aporte nutricional	si	si
Monitoreo	si	si
Horas luz	si	si

Nota. Esta tabla contiene las comparaciones de las variedades a libre exposición y no psicoactiva bajo invernadero.

Para este proyecto de investigación se tuvo en cuenta la metodología utilizada por el instituto Colombia agropecuario (ICA) de acuerdo a la resolución N° 067516 del 11/05/2020. (ICA, 2020).

Tratamiento de Datos

La recolección de datos se realizó entre los estados de floración y estado de producción, es decir en los estados finales del ciclo productivo (últimas 7 semanas del ciclo productivo). Los datos fueron tomados en formatos previamente diseñados y pasados a formato digital (Excel). Los instrumentos utilizados para la toma de datos fueron gramera para los datos correspondientes a biomasa, cinta métrica para la medición de longitudes y pie de rey para la medición de diámetro de tallo.

Establecimiento y desarrollo del cultivo

El desarrollo del cultivo tuvo un ciclo total de 6 meses desde la toma de esquejes hasta la cosecha de flores. Se inició el periodo de esqueje el día 25 de noviembre del año 2021, donde los esquejes fueron sembrados en bandejas de propagación (Figura 2).

Con un sustrato de turba y para el enraizamiento se utilizó la hormona Acido Naftalencacético Allí las plantas tuvieron una duración de 15 días mientras que iniciaban formación de raíz (Figura 3). Luego de la fase de enraizamiento siguió la fase de endurecimiento. Esta fase de endurecimiento consistió en trasplantar las plántulas en bolsas de 2.5 kl en una mezcla de suelo y sustrato, durante 30 días (figura 4).

Estas plantas estuvieron bajo poli sombra para evitar daños directos causados por la radiación solar. Posteriormente se realizó un trasplante final en tulas de 25 kg (Figura 5). Se establecieron en el sitio definitivo de la evaluación tanto dentro del invernadero como a libre exposición (Figura 6).

Durante esta etapa se mantuvieron todas las plantas con luz constante durante las 24 horas hasta el 9 de abril (4 meses aproximadamente) (Figura 7). Después de la anterior etapa las plantas iniciaron el proceso de floración que duro 52 días hasta cosecha.

El manejo integrado realizado en el cultivo se basó en el principio de la prevención y en el monitoreo semanal de plagas y enfermedades de igual manera se tuvo en cuenta un manejo nutricional integrado con los macro nutrientes, micronutrientes y elementos secundarios, con el objetivo de tener plantas vigorosas y productivas. Se manejó un riego diario ya que en la zona del establecimiento del cultivo se contaba con altas temperaturas que podían superar los 30 °C a libre exposición y sobre los 38°C bajo invernadero. Las variables como humedad relativa, precipitaciones y vientos no se podían controlar, mientras que las variables de la humedad relativa, precipitación y vientos dentro del invernadero fue un factor “controlable” ya que por las propiedades del invernadero dichas variables no afectaban el desarrollo del cultivo. Durante la fase vegetativa y de floración se manejó un tutorado para evitar el volcamiento natural de las plantas por su alto volumen de desarrollo de ramificaciones.

Tabla 2

Etapas fenológicas

Etapas fenológicas



Figura 2. Fase de Esquejes y enraizamiento en bandejas



Figura 3. Formación de raíces de esquejes.



Figura 4. Fase de endurecimiento



Figura 5. Fase desarrollo vegetativo



Figura 6. Establecimiento en invernadero y libre exposición



Figura 7. Fase de Floración Bajo Invernadero y a libre exposición

Nota. Esta tabla contiene las etapas fenológicas bajo invernadero y libre exposición de las variedades estudiadas

Análisis y Discusión de Resultados Objetivo 1

Tabla 3

Tratamientos evaluados

Tratamiento 11	Carlota Angelo FT 70 – Libre exposición
Tratamiento 12	Black Noir – FT 50 – Libre exposición
Tratamiento 21	Carlota Angelo FT 70 – Condiciones semi controladas
Tratamiento 22	Black Noir – FT 50 – Condiciones semi controladas

Nota. Esta tabla contiene los tratamientos evaluados en las plantas Carlota Angelo y Black Noir

Diseño experimental:

Bloques completamente al azar en un número de 3 con 10 réplicas por bloque que corresponde a 10 plantas evaluadas por unidad experimental

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para las variables desarrollo vegetativo, floración y cosecha se utilizó un análisis no paramétrico. Todos los datos fueron analizados con el software SAS®.

Supuestos del ANOVA

Normalidad: Se analizaron los datos a través de la prueba de kolmogorov-smirnov y se obtuvo que únicamente la variable peso total por planta es normal con un p valor >0.15. Las variables altura de la planta y peso seco de flores sin tallo fueron transformadas con la función $f(x) = x^2$ y $f(x) = 0,348397 + 0,973006 \ln((x-32,8507)/(204,018-x))$ respectivamente.

Homocedasticidad: Se realizó la prueba de Levene para evaluar la homogeneidad de varianzas y una vez transformadas las variables cumplieron este supuesto con un $Pr > 0.05$, para cumplir los supuestos del ANOVA.

Las observaciones son independientes

Análisis de resultado de ANOVA

Altura de la planta

El análisis de datos en la variable Altura de planta muestra que hay diferencias altamente significativas entre tratamientos ($Pr < 0,05$), siendo las plantas de la variedad Carlota Ángelo FT70 – cultivadas en condiciones semi controladas las de mayor altura con una media de 153,96 cm, de acuerdo a la prueba Tukey. Además, el análisis de contrastes permite ver que hay diferencias ($Pr < 0,05$), para esta variable ocasionadas por el efecto condiciones semi controladas y a libre exposición.

Así mismo se realizó una prueba de contrastes para evaluar el efecto de la cobertura plástica. De acuerdo con el estudio realizado por (Altamiranda Ramirez & Gui Garavito, 2021) coincide en que la altura de la planta es más representativa respecto al ambiente del cultivo bajo condiciones semicontroladas, dado a que en el ambiente de cultivo a libre exposición las plantas crecen menos con respecto a las que se encuentran en un ambiente cerrado.

Tabla 4

Prueba de contrastes

CONTRASTES	T11	T12	T21	T22

Libre	1	1	-1	-1
exposición vs				
invernadero				

Nota. Esta tabla contiene contrastes de exposición vs invernadero

Ilustración 1

Analisis de datos variable altura de la planta

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	14	459751921	32839423	4.09	<.0001
Error	105	842496130	8023773		
Total corregido	119	1302248051			

Nota. Esta ilustración presenta los datos variable de la planta mediante las fuentes Modelo, Error y Total corregido

Ilustración 2

Prueba Tukey altura de la planta

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.				
Tukey Agrupamiento	Media	N	Tra	
	A	153.957	30	21
	A			
B	A	150.127	30	12
B				
B		145.867	30	22
	C	138.833	30	11

Nota. Esta ilustración contiene la prueba Tukey altura de la planta mediante agrupamiento A y B

Ilustración 3

Contraste altura de la planta

Contraste	DF	Contraste SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
LIBRE EXPOSICIÓN VS INVERNADERO	1	75582702.22	75582702.22	9.42	0.0027

Nota. Esta ilustración presenta el contraste de la altura de la planta mediante libre exposición vs invernadero

Peso total de la planta

El análisis de datos en la variable peso total muestra que hay diferencias altamente significativas entre tratamientos ($Pr < 0,005$), y la prueba de Tukey permite observar que hay diferencias entre el tratamiento 21 Carlota Angelo FT70 – cultivadas en condiciones semi controladas y los demás, siendo las plantas de esta variedad las más altas y por ende las de mayor masa vegetal con más de 1000 gr en promedio por planta. Adicionalmente, el análisis de contrastes permite ver que hay diferencias ($Pr < 0,05$), para esta variable ocasionadas por el efecto bajo invernadero y a libre exposición. Según los datos reportados por (Colorado , Rodriguez , & Cortes, 2010) en el cultivo de Rúgula muestran que el mayor rendimiento del peso de la planta o tasa de asimilación neta resultaron más favorable bajo invernadero dado a que se presentó mayor temperatura y humedad relativa.

Ilustración 4

Análisis de datos variable peso total de la planta

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	14	3181814.633	227272.474	5.31	<.0001
Error	105	4493336.167	42793.678		
Total corregido	119	7675150.800			

Nota. Esta ilustración presenta el análisis de datos variable peso total de la planta mediante fuentes Modelo, Error, Total corregido

Ilustración 5

Prueba Turkey peso total de la planta

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Tra
A	1085.33	30	21
B	781.50	30	11
B			
B	757.60	30	22
B			
B	695.17	30	12

Nota. Esta ilustración contiene la prueba Turkey peso total de la planta mediante agrupamiento A y B

Ilustración 6

Contraste peso total de la planta

Contraste	DF	Contraste SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
LIBRE EXPOSICIÓN VS INVERNADERO	1	1006134.533	1006134.533	23.51	<.0001

Nota. Esta ilustración contiene el contraste peso total de la planta mediante libre exposición vs invernadero

Peso seco de flor sin tallo

El análisis de datos para esta variable muestra que hay diferencias altamente significativas entre tratamientos ($Pr < 0,005$), y la prueba de Tukey nos permite observar que hay diferencias entre el tratamiento 21 Carlota Ángel FT70 – cultivadas en condiciones semi controladas y los demás, siendo las plantas de esta variedad con mayor producción de flor seca con 142,5 gr por planta. Adicionalmente, el análisis de contrastes nos permite ver que hay diferencias ($Pr < 0,05$), para esta variable ocasionadas por el efecto bajo invernadero y a libre exposición. Estos datos coinciden con lo reportado por (Colorado , Rodriguez , & Cortes, 2010) donde muestran en el cultivo de Rúgula los mayores rendimientos de la planta son cultivadas en condiciones semi controladas vs a libre exposición lo anterior esta dado porque obedece a que bajo condiciones de invernadero, los procesos metabólicos se aceleran por incremento de la temperatura dándose una mayor velocidad en las reacciones metabólicas.

Ilustración 7

Análisis de datos variable peso seco de flor sin tallo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	37.1713602	7.4342720	11.46	<.0001
Error	114	73.9658890	0.6488236		
Total corregido	119	111.1372492			

Nota. Esta ilustración presenta análisis de datos variable peso seco de flor sin tallo mediante fuentes Modelo, Error, Total corregido

Ilustración 8

Prueba Tukey peso seco de flor sin tallo

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	Tra
A	142.500	30	21
B	98.500	30	22
B			
B	97.000	30	11
B			
B	87.167	30	12

Nota. Esta ilustración contiene la prueba Turkey peso seco de flor sin tallo

Ilustración 9

Contraste peso seco de flor sin tallo

Contraste	DF	Contraste SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
LIBRE EXPOSICIÓN VS INVERNADERO	1	16.05130453	16.05130453	24.74	<.0001

Nota. Esta ilustración contiene el contraste peso seco de flor sin tallo

Análisis no paramétricos

Longitud de entrenudo

El análisis de datos para esta variable muestra que hay diferencias estadísticas entre tratamientos. El tratamiento 21 Carlota Ángel FT70 – cultivadas en condiciones semi controladas presenta mayor longitud promedio de entrenudo con 5,61 cm. Los entrenudos de estas variedades se asemejan a los entrenudos evaluados en el trabajo de (Gomez García, Chica Toro, & Correa Londoño , 2023) donde el rango de entrenudos de las 6 variedades evaluadas se

encuentra entre 4,02 y 4,95 mm, las diferencias encontradas pueden estar atribuido al tipo de variedad sembrada y a ofertas edafoclimáticas de cada una de las zonas.

Ilustración 10

Análisis de datos longitud de entrenudo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Among	3	55.959000	18.653000	35.1574	<.0001
Within	116	61.544667	0.530557		

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Nota. Esta ilustración presenta Análisis de datos longitud de entrenudo

Ilustración 11

Análisis de varianza longitud de entrenudo

Análisis de varianza para la variable Longitud clasificado por la variable Tra		
Tra	N	Media
11	30	5.033333
12	30	4.703333
21	30	5.616667
22	30	3.733333

Nota. Esta ilustración presenta análisis de varianza longitud de entrenudo mediante la variable Tra

Ilustración 12

Test de Kruskal Wallis longitud de entrenado

Test de Kruskal-Wallis	
Chi-cuadrado	58.8147
DF	3
Pr > Chi-cuadrado	<.0001

Nota. Esta ilustración presenta el test de Kruskal Wallis longitud de entrenado

Grosor del tallo a nivel del suelo

El análisis de datos para esta variable muestra que hay diferencias estadísticas entre tratamientos. El tratamiento 11 Carlota Angelo FT 70 – cultivadas bajo libre exposición es el que presenta mayor grosor del tallo a nivel de suelo con 2.33 mm, el grosor del tallo de las variedades evaluadas respecto a la de las variedades estudiadas por (Gomez García, Chica Toro, & Correa Londoño , 2023) son mayores ya que se encuentran entre 6.27 a 8.07 mm.

Ilustración 13

Análisis de datos varianza grosor de tallo a nivel del suelo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Among	3	1.775822	0.591941	9.6778	<.0001
Within	116	7.095137	0.061165		
Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.					

Nota. Esta ilustración contiene el análisis de datos varianza grosor de tallo a nivel del suelo mediante las fuentes Among y Within utilizando las puntuaciones de la media para igualdad de rango

Ilustración 14

Análisis de varianza grosor de tallo a nivel del suelo

Análisis de varianza para la variable Grosor clasificado por la variable Tra		
Tra	N	Media
11	30	2.338333
12	30	2.083333
21	30	2.317333
22	30	2.086667

Nota. Esta ilustración contiene el análisis de varianza grosor de tallo a nivel del suelo

Ilustración 15

Test de Kruskal Wallis grosor del tallo a nivel del suelo

Test de Kruskal-Wallis	
Chi-cuadrado	26.6453
DF	3
Pr > Chi-cuadrado	<.0001

Nota. Esta ilustración presenta el test de Kruskal Wallis grosor del tallo a nivel del suelo

Días de floración

El cultivo se manejó hasta el ciclo de floración con una foto periodo de 18 horas donde recibía luz natural durante el día y se recibía luz artificial en la noche, esto con el objetivo de estimular únicamente el crecimiento vegetativo de las plantas y poder determinar en qué momento inducir un estado reproductivo o de floración. Las plantas evaluadas tuvieron 135 días

de luz durante 18 horas del día a partir del día 136 se eliminó la luz artificial para estimular la formación de flores, es decir, que las dos variedades en la zona juncal bajo municipio de Campoalegre iniciaron su ciclo de floración a partir de los 4 meses y medio, lo anterior se realizó tanto para las plantas bajo condiciones semi controladas, tanto para las plantas de libre exposición. Lo anterior coincide en el fotoperiodo de 18 horas de luminosidad para desarrollo vegetativo y 12 horas luz en etapa de reproducción con lo evaluado por (Altamiranda Ramirez & Gui Garavito, 2021)

Tabla 5

Luz artificial



Figura 8. Luz artificial bajo invernadero

Figura 9. Luz artificial a libre exposición

Nota. Esta tabla contiene la ilustración de la comparativa de bajo invernadero y a libre exposición

Días a cosecha

La cosecha para las dos variedades y los cuatro tratamientos tuvo una duración de 180 días, es decir que tuvo un ciclo completo desde el esquejado a cosecha de 6 meses. De acuerdo al

tiempo de cosecha podemos determinar que con las dos variedades tanto en condiciones semi controladas como a libre exposición podemos tener hasta dos cosechas de flor durante el año, sin embargo, si se ajusta la foto periodo en un tiempo menor podríamos tener dos cosechas entre 10 a 11 meses de acuerdo al ajuste del fotoperiodo que se realice en futuras siembras y/o investigaciones para las dos variedades evaluadas. De acuerdo con el estudio realizado por (Gomez García, Chica Toro, & Correa Londoño , 2023) el ciclo productivo de cannabis se acerca por lo menos 1 cosecha por semestre, cabe desatacar que esto depende de la variedad a sembrar, el manejo integrado de plagas y enfermedades, el plan nutricional y finalmente el tiempo de fotoperiodo que se asigne a la plantación.

Tabla 6

Cosecha



Figura 10. Días a cosecha

Nota. Esta tabla contiene evidencia de la cosecha

Análisis y Discusión de Resultados - Objetivo 2

Comportamiento de plagas y enfermedades

Las plagas y enfermedades en los cuatro tratamientos de cannabis fueron evaluados semanalmente donde se determinaba la incidencia de las principales plagas que podrían afectar el cultivo. Es importante destacar que los manejos agronómicos para el control de plagas y enfermedades fueron realizados con productos de origen biológico u orgánico ya que para las características medicinales a utilizar no es posible utilizar productos de síntesis químicas para el presente caso se hizo monitoreo semanal y se hicieron aplicaciones preventivas de acuerdo al estado fenológico de la planta para evitar el ataque de las mismas.

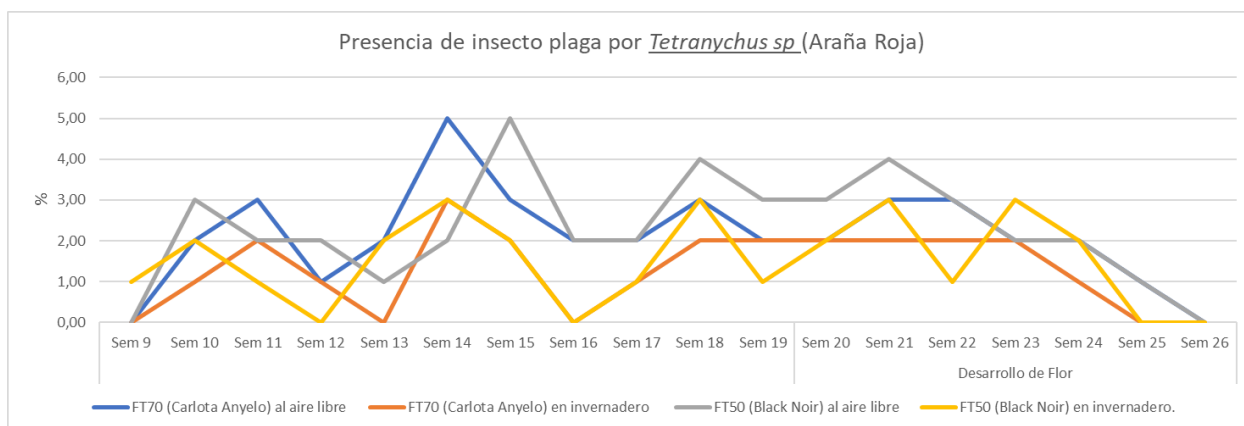
Presencia de insecto plagas en las dos variedades bajo invernadero y a libre exposición

La tendencia de insecto plaga para las dos variedades dentro del invernadero fue menor durante el ciclo productivo del cultivo. Lo anterior atribuido a las barreras que genera el invernadero impidiendo la entrada de insectos plaga del exterior.

Tetranychus sp (Araña roja): La presencia de *Tetranychus sp.* inicia entre las semanas 9 y 10, durante la etapa de mayor desarrollo vegetativo, cabe destacar que la plaga no afecto el normal desarrollo de las plantas ni su producción de flor ya que no supera el umbral del 5% de presencia, según (Lara, 2022) en su estudio realizado dice que los umbrales de tratamiento que se aconsejan son de un 6 a un 10% de hojas ocupadas, lo que significa que el rango del umbral no representa una amenaza para las variedades estudiadas. Lo anterior esta atribuido a los manejos preventivos de monitoreo y control integrado de plagas.

Ilustración 16

Presencia de insecto plaga de *Tetranychus sp* (Araña Roja)

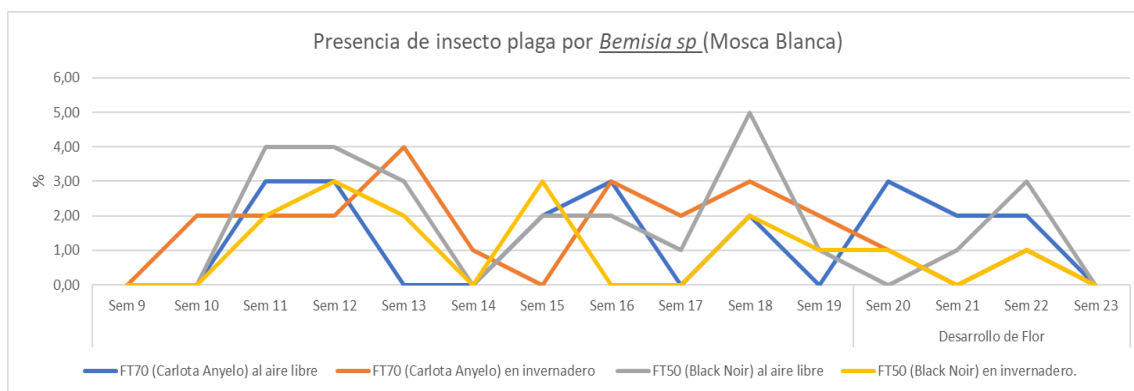


Nota. Esta ilustración contiene presencia de insecto plaga de *Tetranychus sp* (Araña Roja) por medio de gráfica lo cual FT70 (Carlota Anyelo) al aire libre es representado con el color azul, FT70 (Carlota Anyelo) en invernadero con el color naranja, FT50 (Black Noir) al aire libre con el color gris y FT50 (Black Noir) en invernadero con el color amarillo

Bemisia sp. (Mosca blanca): La presencia de *Bemisia sp.* en las variedades inicia entre la semana 9 y 10 y culmina en la semana 23, esto puede estar atribuido a que la fase vegetativa está llegando a su fin y por ende no hay presencia de hojas nuevas que atraigan a la plaga. Cabe destacar que la presencia de la plaga no representa más del 5% y por ende no causo daño económico a las variedades, a pesar de que como lo dice (Guzmán & Collazo, 2022) esta es una de las plagas que ocupa el tercer lugar en cuanto a importancia económica en el mundo y que causa principalmente daños bajo invernaderos en este caso fue muy relevante, Lo anterior puede esta atribuido a los monitores semanales y al control preventivo de la plaga.

Ilustración 17

Presencia de insecto plaga por Bemisia sp (Mosca Blanca)



Nota. Esta ilustración contiene la presencia de insecto plaga por Bemista sp (Mosca blanca) por medio de la gráfica en porcentajes en función por semanas

Grado de incidencia de enfermedades para las dos variedades bajo invernadero y a libre exposición

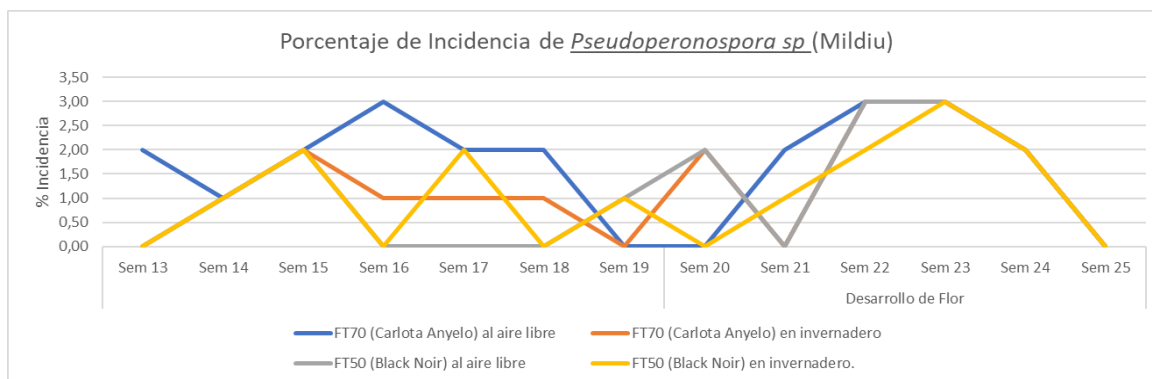
El monitoreo realizado mostro que la incidencia de enfermedades tanto el invernadero como libre exposición en general no superaron el 5 %, y la mayor presencia de dichas enfermedades estuvieron entre la semana 9 a la semana 23 con algunas particularidades como lo fue la presencia de *Botrytis sp.* Que inicio durante la producción de flores entre la semana 20 y 26, dicha enfermedad tuvo mayor presencia en las variedades a libre exposición, lo anterior puede estar atribuido a las constantes lluvias que hubo en la zona, sin embargo, no se presentó daños económicos que afectaran la producción de flor.

Pseudoperonospora sp. (Mildiu): El porcentaje de incidencia por *Pseudoperonospora sp.* inicia desde la semana 13, y culmino en la semana 26 bajo invernadero, la enfermedad mantuvo niveles bajos no superiores al 3% de incidencia, por lo cual no causo daño económico al cultivo. Según (Bernal Ijujes & García Bolívar, 2021) la enfermedad puede causar daños en cualquier

fase del desarrollo del cultivo siendo más común desde la floración, pero en este caso la incidencia de la enfermedad fue baja por lo que no causo daño alguno las variedades estudiadas.

Ilustración 18

Porcentaje de incidencia por *Pseudoperonospora sp* (Mildiu)

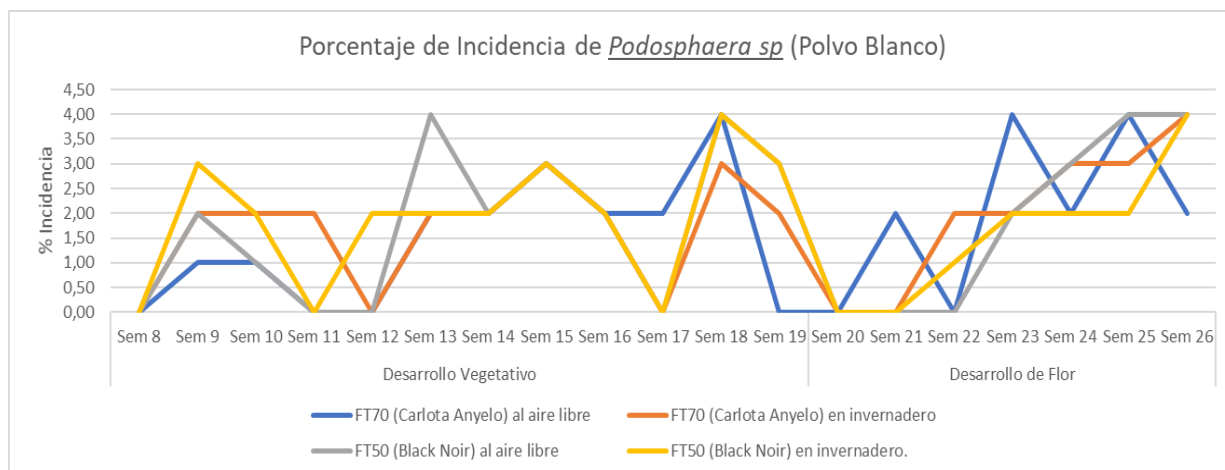


Nota. Esta ilustración representa el porcentaje de incidencia por *Pseudoperonospora sp* (Mildiu)

***Podospaera sp.* (polvo blanco):** El porcentaje de incidencia de *Podospaera sp.* Inicia desde la semana 8 iniciando el desarrollo vegetativo y culmina en la semana 26, debido a los manejos preventivos que se realizaron en conjunto con el monitoreo permitía que los porcentajes de incidencia no superarán la barrera del 5% y por ende no se presentó pérdidas económicas atribuidas a dicha enfermedad. Según el estudio realizado por (Dominguez Serrano , 2016) para la incidencia en un cultivo de rosas tuvieron que implementar diferentes productos donde presentaron índices bajos de incidencia significativa.

Ilustración 19

Porcentaje de incidencia por *Podosphaera sp* (polvo blanco)

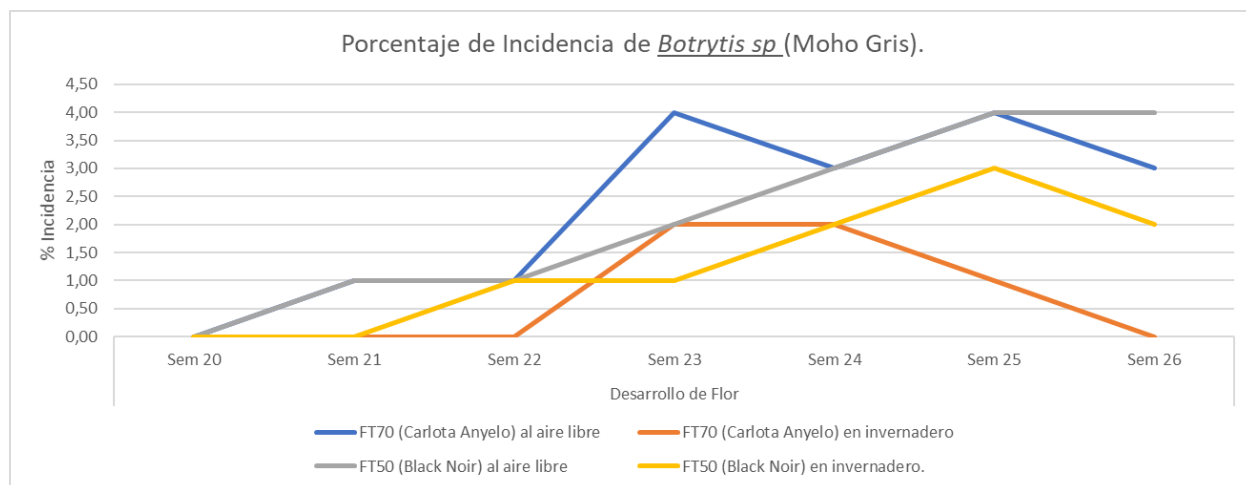


Nota. Esta ilustración presenta el porcentaje de incidencia por *Podosphaera sp* (polvo blanco)

Botrytis sp. (Moho gris): El porcentaje de incidencia para *Botrytis sp.* Inicia desde la semana 20 y culmina en la semana 26, en el ciclo de producción es la etapa donde inicia el daño de flores causados por *Botrytis sp.* Según (Sánchez Llamozas & Rincón Parra, 2021) la aparición comienza desde la semana 8 y 9 contrario de lo que paso con las variedades evaluadas ya que el porcentaje de incidencia como anteriormente lo mencionaba inicio en el desarrollo de la flor. Como el interés económico del cultivo es la flor, durante este ciclo se hizo monitoreo durante todos los días para evidenciar la presencia del hongo en las flores de cada una de las variedades. Se evidencio que en las variedades que estaban a libre exposición hubo mayor presencia de la enfermedad respecto a las plantas que se encontraba dentro del invernadero, sin embargo, la baja incidencia que se evidencio en los dos sistemas de siembra no afecto económicamente la producción de flor por estar debajo del rango del 4%.

Ilustración 20

Porcentaje de Incidencia por *Botrytis sp* (Moho gris)



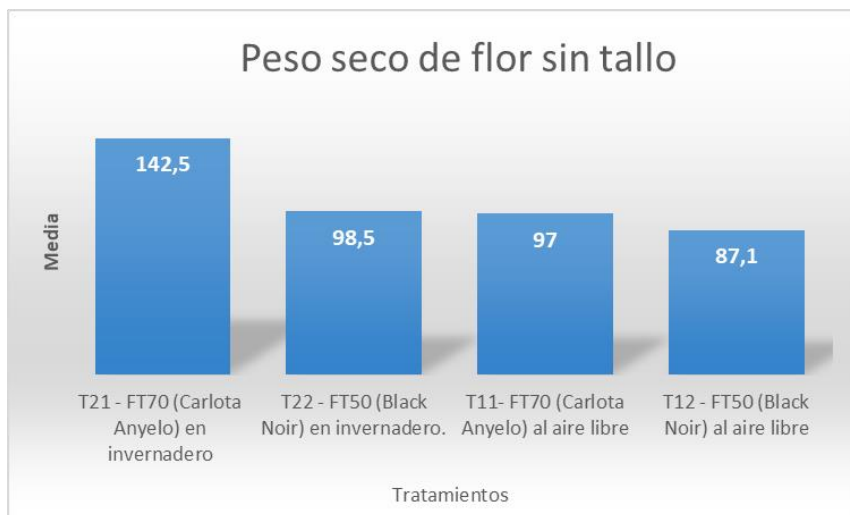
Nota. Esta ilustración contiene grafica de porcentaje de incidencia por *Botrytis sp* (Moho gris)

Análisis y Discusión de Resultados - Objetivo 3

Se puede evidenciar que, el sistema con condiciones semicontroladas bajo invernadero presentó un mayor nivel de rendimiento durante la cosecha de flor en términos gramos flor seca / planta / ciclo. Como se puede apreciar en la Figura xxx, el valor de rendimiento entre los tratamientos fue de 142.5 gr por planta, para el tratamiento 21 Carlota Anyelo FT70, por debajo de lo reportado por (Aguilar, 2020) para una variedad con características comerciales con una producción en flor seca de 100 Kg/ha de 2500 cultivares, lo que significa que tiene una producción de 40 gr por planta. Por otro lado, la que obtuvo menor rendimiento, fue la variedad Black Noir FT50 en el tratamiento 12 a libre exposición al presentar un 87.1 gr inferior con respecto a las demás variedades evaluadas.

Ilustración 21

Peso seco de flor sin tallo



Nota. Esta ilustración contiene datos estadísticos de peso seco de flor sin tallo

Por otro lado, se puede evidenciar que la variedad FT50 no muestra diferencias significativas entre la siembra bajo invernadero con 98,5 gr y a libre exposición con 87,1 gr. Esto

puede estar atribuido a que la variedad se comporta de la misma manera en los dos escenarios de siembra.

Conclusiones

Las características morfológicas de las dos variedades evaluadas cumplieron con el ciclo de desarrollo y floración en su totalidad y no presentaron anomalías que afectaran dicho desarrollo.

Las dos variedades FT70 y FT50 toleraron los dos sistemas de siembra de tal manera que llevaron su ciclo productivo hasta la obtención de flor seca.

La presencia de insecto plaga en las variedades evaluadas no afectaron el ciclo productivo de las plantas.

El grado de incidencia de las enfermedades encontradas en las variedades evaluadas no alteraron el comportamiento de desarrollo vegetativo y productivo de las variedades.

Las condiciones de siembra bajo invernadero favorecen el desarrollo de las plantas y con ello la obtención de mayor cosecha de flor seca, respecto a la siembra de libre exposición.

Recomendaciones

Se recomienda tener los implementos adecuados y acorde a las diversas actividades que se realizan en el cultivo, por ejemplo, tener grameras calibradas para obtener resultados de mayor confiabilidad.

Se recomienda que las mediciones las haga una sola persona para evitar diferencias numéricas en el resultado de los datos que puedan tomar entre dos o tres personas.

Bibliografía

- Aguilar, J. S. (2020). *Análisis de ciclo de vida en cultivo de Cannabis sp. medicinal*. Bogotá.
- Altamiranda Ramirez, J., & Gui Garavito, L. C. (2021). *DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE HUMEDAD DE SUSTRATO, TEMPERATURA Y FOTOPERIODO PARA EL CULTIVO DE Cannabis sativa L. var. wild thailand y Cannabis indica Lam. var. hindu kush EN LA EMPRESA GREEN CROSS INTERNATIONAL S.A.S*. Bogotá D.C.
- Ángeles López, G. E., Brindis, F., Cristians Niizawa, S., & Ventura. (2014). Cannabis sativa L., una planta singular. *Revista mexicana de ciencias farmaceuticas*, 3,4.
- Ariza, D. X., Ugas, L. F., & Ramirez, K. (2019). *Plan de Negocios Para la Producción y Exportación De Cannabis Medicinal*. Retrieved from <https://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/1792>
- Bernal Ibijes, G. K., & García Bolívar, J. J. (2021). *Alternativas orgánicas para el control de mildiu veloso (Pseudoperonospora cubensis) en el cultivo de pepinillo (Cucumis sativus L.) con la variedad Jaguar en la parroquia San Vicente de Pusir*. Tulcan.
- Calderon Vallejo, G. A., Pareja Hincapie, L. M., Caicedo Cano, C., & Chica Rios, R. A. (2017). *Regulación del uso de marihuana en Colombia con fines medicinales*. Medellin: Hacia promoc, salud.
- Colorado, F., Rodriguez, D., & Cortes, J. (2010). *Análisis de crecimiento de rúgula (Eruca sativa mill) en la sabana de Bogotá, bajo dos condiciones ambientales*. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v13n1/v13n1a12.pdf>
- Cotrina, J. V. (2020). *Diseño de una planta para la fabricación de derivados de cannabis en el mercado emergente Colombiano y evaluación de eficiencia de layout propuesta*. Bogotá.

- Dominguez Serrano , D. (2016). *Respuestas de defensas estimuladas por inductores quimicos a Podosphaera pannosa (Wallr.) Lév. en el cultivo de rosa*. Tenancingo Mexico.
- EMCDDA. (2018). *Uso medico del cannabis y del cannabinoides*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- Gomez García, M. F., Chica Toro, F. D., & Correa Londoño , G. A. (2023). Comportamiento agronómico de seis genotipos de Cannabis sp. no psicoactivo bajo invernadero, en el intertrópicoandino alto de Colombia. *Genetica Vegetal y Biodiversidad* , 8.
- Guzmán, R., & Collazo, D. (2022). *Pprospección de plagas,hongos y oomicetos asociados a enfermedades en Cannabis sativa L. en el sur de Uruguay* . Uruguay.
- ICA. (2020, Mayo 11). *Instituto colombiano agropecuario*. Retrieved from <https://www.ica.gov.co/getattachment/6b7dbbd1-ff9b-4eea-a936-fe57f421ea98/2020R67516.aspx#:~:text=3.13%20PRUEBAS%20DE%20EVALUACION%20C3%93N%20AGRON%20C3%93MICA,cultivares%20comerciales%20y%20usados%20como>
- ICA. (n.d.). *Protocolo para la ejecución de Pruebas de Evaluación Agronómica de genotipos de Cannabis sp.* Retrieved from <https://www.studocu.com/co/document/instituto-tecnico-colombiano/dispensacion-de-medicamentos/protocolo-pruebas-de-evaluacion-agronomica-de-cannabis/36836518>
- Juan José León Cam. (2017). *El aceite de cannabis*. Rev Soc Quím Perú. 83(3). Retrieved from Δ -9-Tetrahidrocannabinol: <https://www.fundacion-canna.es/d-9-tetrahidrocannabinol-the>
- Lara, A. D. (2022). *Alternativas de manejo para la araña roja (Tetranychus urticae), en el cultivo de cáñamo (Cannabis sativa)*. Ecuador.

- Lenscak, M., & Norma Iglesias. (2019). invernaderos, tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino. *investigacion, desarrollo e innovación*, 17.
- Martinez Rivera, N. (2019). Los desafíos del cannabis medicinal en Colombia. *tmi trasnational institute*, 2.
- Mosquera, J. T. (2009). *Observatorio de drogas en Colombia*. Retrieved from Aspectos toxicologicos, clinicos, sociales y potenciales usos terapeuticos :
<https://www.minjusticia.gov.co/programas-co/ODC/Publicaciones/Publicaciones/CO03132015-marihuana-cannabis-aspectos-toxologicos-sociales-terapeuticos.pdf>
- Osorio, J. H., & Hugo Fernando Tangarife. (2009). *Cannabis, una opción terapéutica*. Biosalud, ISSN 1657-9550.
- Patiño, M. A., Rodriguez, G. A., & Betancourt, M. (2022). Identificación y caracterización de enfermedades en cannabis sativa l. *temas agrarios*, 248.
- Pavón, C. O. (2016, Octubre). *Uso terapéutico del cannabis*. Retrieved from <https://www.pensamientopenal.com.ar/system/files/2016/11/miscelaneas44468.pdf>
- Pereira, M. M. (2022, febrero). *Efecto antibacteriano del Cannabis no psicoactivo sobre microorganismos asociados a infecciones endodonticas*. Retrieved from <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/15354>
- Ramírez, J. M. (2019, Diciembre). *La industria del Cannabis medicinal en Colombia*. Retrieved from Fedesarrollo:
https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3823/Repore_Diciembre_2019_Ram%C3%ADrez.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Republica de Colombia. (2018, abril 9). *Decreto 631 del 2018*. Retrieved from

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Decreto%20631%20de%202018.pdf

Sánchez Llamozas, E. J., & Rincón Parra, H. N. (2021). *Evaluación del efecto de bioestimulantes*

(Quitosano y Gluconato de Cu) en el control de Botrytis cinerea en una variedad de

Cannabis sativa L. quimiotipo – CBD, Marinilla, Antioquia, Colombia. Bogotá.

Yarucy Lin-May Lopez. (2014, Octubre). *Adaptabilidad y rendiemento de variedades de*

minizanaahoria. Retrieved from [http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/16/Lopez-](http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/16/Lopez-Yarucy.pdf)

[Yarucy.pdf](http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/16/Lopez-Yarucy.pdf)