



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 2
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Neiva, 25 de julio del 2022

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Julián Camilo García Dussán, con C.C. No. 1075308654, Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o pasantía titulado "Aplicación del protocolo de evaluación agronómica ICA a 5 genéticas de cannabis sativa para su certificación en el Valle del Magdalena" presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de Ingeniero Agrícola.

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 2
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: 

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
García Dussán	Julián García

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Camero Ortiz	Edgar Leonardo
Arce Gutiérrez	Oscar Fernando

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
----------------------------	--------------------------

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Agrícola

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2022

NÚMERO DE PÁGINAS: 68

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías_x___ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas
o Cuadros_x_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO: cartas cromatográficas, Acta de aval de la certificación de las semillas

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

THC, CBD, Cannabis Sativa, PEA, Cannabinoides, ICA

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. _____ THC _____	_____ THC _____	6. _____ ICA _____	_____ ICA _____
2. _____ CBD _____	_____ CBD _____	7. _____	_____
3. _____ cannabis sativa	cannabis sativa	8. _____	_____
4. _____ PEA _____	_____ PEA _____	9. _____	_____
5. _____ cannabinoides _____	_____ Cannabinoids _____	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La empresa Healthy plant SAS cuenta con las licencias para cultivo de plantas de cannabis sativa psicoactivas y para cultivo de plantas de cannabis sativa no psicoactiva. Al ampliar su campo de acción comercial inscribe ante el ICA nuevos cultivares en la subregión del valle del Magdalena desde procesos genético con un enfoque de conocimientos científicos agronómico con el fin de autorizar su producción y comercialización. Para dicho registro se realizar una prueba de evaluación agronómica PEA, con procedimiento experimental realizado por el solicitante (en este caso la empresa), mediante el cual se evalúan varios genotipos en diferentes posiciones dentro del mismo ambiente, (invernadero), en una misma subregión natural para determinar el grado de adaptación de cada uno de ellos para fines comerciales, utilizando un diseño experimental en bloque con tres repeticiones.

Los parámetros requeridos dentro de la PEA son: días a emergencia, número de foliolos, altura de la planta (cm), longitud del entrenudo en el tallo principal (cm), pigmentación antociánica del peciolo, color del tallo principal, días de floración, proporción de plantas femeninas, pigmentación antociánica de las flores, pigmentación antociánica de la corona, intensidad del color verde de la hoja, longitud del peciolo (cm), pigmentación antociánica del peciolo, longitud del foliolo central de la hoja, anchura del foliolo central de la hoja, grosor del tallo principal (cm), porcentaje de thc (en flores), porcentaje de cbd (en flores), días a cosecha, altura del tallo cosechado (cm).

En el presente trabajo se realiza un diseño experimental de 5 genéticas en el valle del Magdalena, donde se evalúan y registran todos los factores agronómicos relacionados con la certificación y se presentan los resultados ante el ICA obteniendo la certificación satisfactoria para Healthy plant S.A.S. este resultado debe ir en conjunto con un análisis cromatográfico con una empresa certificada, para garantizar que los niveles de tetrahidrocannabinol (THC) y de cannabidiol (CBD) estén por debajo de los rangos y no excedan los estándares estipulados en las plantas no psicoactivas. La empresa gracias a la prueba se presentó el

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



registró 5 genéticas de las cuales 3 fueron uso medicinal CBD y 2 fueron de uso adulto con alto contenido de THC.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The company Healthy plant SAS has licenses for the cultivation of psychoactive cannabis sativa plants and for the cultivation of non-psychoactive cannabis sativa plants, said company must register with the ICA new cultivars obtained by genetic improvement because of the application of scientific knowledge of said improvement in order to authorize its production and commercialization for the natural subregion where they were previously evaluated and approved. For said registration, a PEA agronomic evaluation test must be carried out: this test is an experimental procedure carried out by the applicant (in this case the company), through which several genotypes are evaluated in different positions within the same environment, (greenhouse), in the same natural subregion to determine the degree of adaptation of each of them for commercial purposes, using a block experimental design with three replications.

The parameters required within the PEA are: Days to emergence, Number of leaflets, Height of the plant (cm), Length of the internode on the main stem (cm), Anthocyanin pigmentation of the petiole, Color of the main stem, Days to male flowering and female, Proportion of hermaphroditic plants, Proportion of female plants, Proportion of male plants, Anthocyanin pigmentation of male and/or female flowers, Anthocyanin pigmentation of the crown, Green color intensity of the leaf, Petiole length (cm), Anthocyanin pigmentation of the petiole, Length of the central leaflet of the leaf, Width of the central leaflet of the leaf, Thickness of the main stem (cm), Depth of the grooves of the main stem, Pith in the cross section of the main stem, THC content (in flowers) (percentage), CBD content (in flowers) (percentage), Days to harvest, Height of harvested stem (cm).

In the present work, an experimental design of 5 genetics is carried out in the Magdalena Valley, where all the agronomic factors related to the certification are evaluated and registered and the results are presented to the ICA, obtaining the satisfactory certification for Healthy plant S.A.S. this result must go together with a chromatographic analysis with a certified company, to guarantee that the levels of tetrahydrocannabinol (THC) and cannabidiol (CBD) are below the ranges and do not exceed the standards stipulated in non-psychoactive plants. Thanks to the test presented, the company registered 5 genetics, of which 3 were for medicinal use CBD and 2 were for adult use with high THC content.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: Diana Carolina Poblete Monhel

Firma: Diana Carolina Poblete Monhel

Nombre Jurado: Nadia Brigitte Sonabria Mendez.

Firma: Nadia Brigitte Sonabria Mendez

Vigilada Mineducación

**Aplicación del protocolo de evaluación agronómica ICA a 5 genéticas de cannabis sativa
para su certificación en el Valle del Magdalena**

Trabajo de grado presentado al departamento de Ingeniería Agrícola
como requisito para optar al título de: Ingeniero Agrícola

Autor

Julián Camilo García Dussán: 20151133597

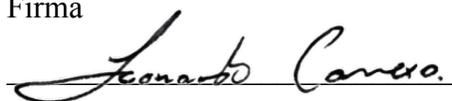
Universidad Surcolombiana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Agrícola

Neiva, Huila, Colombia. 2021

Firma



Director: Edgar Leonardo Camero Ortiz

Firma



Codirector: Oscar Arce

Nota de aceptación

Firma

Jurado: Nadia Brigitte Sanabria Méndez

Jurado: Diana Carolina Polania Montiel

Aplicación del protocolo de evaluación agronómica ICA a 5 genéticas de cannabis sativa para su certificación en el Valle del Magdalena

RESUMEN

La empresa Healthy plant SAS cuenta con las licencias para cultivo de plantas de cannabis sativa psicoactivas y para cultivo de plantas de cannabis sativa **no** psicoactiva. Al ampliar su campo de acción comercial inscribe ante el ICA nuevos cultivares en la subregión del valle del Magdalena desde procesos genético con un enfoque de conocimientos científicos agronómico con el fin de autorizar su producción y comercialización. Para dicho registro se realizar una prueba de evaluación agronómica PEA, con procedimiento experimental realizado por el solicitante (en este caso la empresa), mediante el cual se evalúan varios genotipos en diferentes posiciones dentro del mismo ambiente, (invernadero), en una misma subregión natural para determinar el grado de adaptación de cada uno de ellos para fines comerciales, utilizando un diseño experimental en bloque con tres repeticiones.

Los parámetros requeridos dentro de la PEA son: días a emergencia, número de folíolos, altura de la planta (cm), longitud del entrenudo en el tallo principal (cm), pigmentación antociánica del peciolo, color del tallo principal, días de floración, proporción de plantas femeninas, pigmentación antociánica de las flores, pigmentación antociánica de la corona, intensidad del color verde de la hoja, longitud del peciolo (cm), pigmentación antociánica del peciolo, longitud del foliolo central de la hoja, anchura del foliolo central de la hoja, grosor del tallo principal (cm), porcentaje de thc (en flores), porcentaje de cbd (en flores), días a cosecha, altura del tallo cosechado (cm).

En el presente trabajo se realiza un diseño experimental de 5 genéticas en el valle del Magdalena, donde se evalúan y registran todos los factores agronómicos relacionados con la certificación y se presentan los resultados ante el ICA obteniendo la certificación satisfactoria para Healthy plant S.A.S. este resultado debe ir en conjunto con un análisis cromatográfico con una empresa certificada, para garantizar que los niveles de tetrahidrocannabinol (THC) y de cannabidiol (CBD) estén por debajo de los rangos y no excedan los estándares estipulados en las plantas no psicoactivas. La empresa gracias a la prueba se presentó el registró 5 genéticas de las cuales 3 fueron uso medicinal CBD y 2 fueron de uso adulto con alto contenido de THC.

Palabras clave: THC, CBD, Cannabis Sativa, PEA, Cannabinoides, ICA

ABSTRACT

The company Healthy plant SAS has licenses for the cultivation of psychoactive cannabis sativa plants and for the cultivation of non-psychoactive cannabis sativa plants, said company must register with the ICA new cultivars obtained by genetic improvement because of the application of scientific knowledge of said improvement in order to authorize its production and commercialization for the natural subregion where they were previously evaluated and approved. For said registration, a PEA agronomic evaluation test must be carried out: this test is an experimental procedure carried out by the applicant (in this case the company), through which several genotypes are evaluated in different positions within the same environment, (greenhouse), in the same natural subregion to determine the degree of adaptation of each of them for commercial purposes, using a block experimental design with three replications.

The parameters required within the PEA are: Days to emergence, Number of leaflets, Height of the plant (cm), Length of the internode on the main stem (cm), Anthocyanin pigmentation of the petiole, Color of the main stem, Days to male flowering and female, Proportion of hermaphroditic plants, Proportion of female plants, Proportion of male plants, Anthocyanin pigmentation of male and/or female flowers, Anthocyanin pigmentation of the crown, Green color intensity of the leaf, Petiole length (cm), Anthocyanin pigmentation of the petiole, Length of the central leaflet of the leaf, Width of the central leaflet of the leaf, Thickness of the main stem (cm), Depth of the grooves of the main stem, Pith in the cross section of the main stem, THC content (in flowers) (percentage), CBD content (in flowers) (percentage), Days to harvest, Height of harvested stem (cm).

In the present work, an experimental design of 5 genetics is carried out in the Magdalena Valley, where all the agronomic factors related to the certification are evaluated and registered and the results are presented to the ICA, obtaining the satisfactory certification for Healthy plant S.A.S. this result must go together with a chromatographic analysis with a certified company, to guarantee that the levels of tetrahydrocannabinol (THC) and cannabidiol (CBD) are below the ranges and do not exceed the standards stipulated in non-psychoactive plants. Thanks to the test presented, the company registered 5 genetics, of which 3 were for medicinal use CBD and 2 were for adult use with high THC content.

Keywords: THC, CBD, Cannabis Sativa, PEA, Cannabinoids, ICA

Tabla de contenido

1	Introducción.....	7
2	Justificación.....	9
3	Objetivos.....	10
3.1	Objetivo General.....	10
3.2	Objetivos específicos.....	10
4	Materiales y método.....	11
4.1	Material vegetal.....	11
4.2	instalaciones.....	12
4.3	diseño de riego.....	13
4.4	diseño experimental.....	13
4.5	fotoperiodo.....	15
4.6	secado.....	15
4.7	análisis estadístico.....	15
5	Resultados.....	16
5.1	variable cualitativa.....	16
5.1.1	Color de tallo.....	16
5.1.2	Pigmentación antocianica de las flores.....	17
5.1.3	Pigmentación antocianica de la corona.....	17
5.1.4	Pigmentación antocianica del peciolo.....	18
5.1.5	Intensidad de color verde de la hoja.....	19
5.1.6	Presencia de plagas.....	20
5.1.7	Proporción de flores femeninas.....	20
5.1.8	Contenido de cannabinoides.....	20
5.2	variables cuantitativas.....	23
5.2.1	Días de emergencia.....	24
5.2.2	Días de floración.....	24
5.2.3	Días de cosecha.....	25
5.2.4	Rendimiento de tallo.....	27
5.2.5	Rendimiento de la hoja.....	28
5.2.6	Rendimiento de la flor.....	29

5.2.7	Rendimiento de la planta	30
5.2.8	Biomasa	31
5.2.9	Altura de la planta.....	33
5.2.10	Altura del tallo	34
5.2.11	Distancia entrenudos.....	35
5.2.12	Numero de tallos.....	36
5.2.13	Grosor de tallo	37
5.2.14	Numero de foliolos	38
5.2.15	Longitud del foliolo central	39
5.2.16	Ancho del foliolo central	40
5.2.17	Longitud del peciolo.....	41
6	Discusión	43
7	Conclusiones.....	45
8	Recomendaciones	47
9	Agradecimiento	48
10	Referencias	49
11	Anexos.....	53

1 Introducción.

En el presente trabajo se encuentra plasmado el informe de pasantía realizado sobre las PEAs (Pruebas de Evaluación Agronómico). que se realizaron para el registro de los nuevos cultivares de la empresa Healthy Plant SAS con fines comerciales. La empresa cuenta con las licencias para cultivo de plantas de cannabis no psicoactivo, otorgado por el ICA y el Ministerio de Justicia y del Derecho de la República de Colombia mediante la resolución 0745, soporte que le permite seguir extendiendo su campo de acción en otras genéticas que se puedan cultivar en la subregión natural del valle geográfico del río Magdalena para su comercialización con sus respectivas licencias.

La *Cannabis sativa L.* es una planta que se ha venido trabajando desde enfoques médicos empíricos o populares, o como fuente de fibra textil (André et al., 2016); en la actualidad está teniendo un gran auge por los resultados obtenidos en los diferentes procesos de investigación y la legalización de la planta en varios países. Por eso, el objetivo general es identificar las características agronómicas de 5 genéticas bajo los parámetros del protocolo ICA en la región del valle de la Magdalena. (Juncal-Palermo-Huila).

El proceso de legalización de la *Cannabis Sativa* se viene realizando desde muchos años atrás con enfoques investigativos. En el año 2018 Leal & et al, realizaron su investigación a partir de la clasificación de la planta cannabis sativa desde los aportes de Salentijn (2015) y ElSohly (2017); dando como resultado dos subtipos: *CANNABIS SATIVA* (marihuana) y *CANNABIS SATIVA L.* (cáñamo) y tres subespecies de dicha planta: *C. sativa sativa*, *C. sativa indica* y *C. ruderalis*; y, en la investigación de (Baron, 2018) aporta médicamente la existencia de más de 540 fitoquímicos, 18 clases químicas diferentes y más de 100 fitocannabinoides diferentes. De lo anterior, se deduce que en las nuevas investigaciones es importante tener en cuenta los perfiles cromatográficos para categorizarla según el contenido de cannabinoides y no fundamentarse solamente por la subespecie de la que proceden ya que varían dichos perfiles por ascendencia y descendencia.

Igualmente, se debe tener en cuenta que la planta *Cannabis sativa* (cannabis) produce una resina que es valorada por sus propiedades psicoactivas y medicinales. Con respecto a la composición de terpenos y cannabinoides varía según las "cepas" de cannabis. (Booth & Bohlmann, 2019); esto permite que se categorice como planta no psicoactiva si su contenido de cannabinoides en full espectro o extracciones de identificación cromatográfica el porcentaje de tetrahidrocannabinol (THC), es menor de 1% para Colombia (decreto 811 del 2021) y 0.7 o 0.3 para países extranjeros dependiendo de las políticas de cada uno de estos; y, adicional su contenido de cannabidiol (CBD) y Cannabigerol (CBG) deben ser altos. Se considera psicoactivo si el contenido de tetrahidrocannabinol (THC) supera el 1%, independiente de los contenidos de CBD.

Dentro de los cannabinoides descritos hay que resaltar la importancia del CBD en el Uso Medicinal del Cannabis -UMA-. Según Rojas et al., (2019) en el estudio de revisión bibliográfica destaca que uno de los componentes del cannabis (CBD) es indispensable para el tratamiento de epilepsia en poblaciones de niños y adolescentes, existiendo evidencia de un efecto positivo en la carga de las convulsiones; dicha información es fundamentada por

los autores (Isaacs & Kilham, 2015) y (Tzadok et al., 2016), y no solo la eficacia en la reducción de los ataques epilépticos, sino también en la reducción de trastornos del estrés, como función analgésica, para reducir la ansiedad y como tratamiento para el insomnio. Es por eso de gran importancia resaltar los componentes de la planta al momento de comercializar.

En el 2019 Góngora plantea nuevas técnicas que potencian, controlan y destacan ciertas características fisiológicas en la planta, marcando un cambio radical en la historia del cultivo de Cannabis sativa para el autoconsumo y cultivos comerciales.

Bajo el marco de la legislación en Colombia, todo genotipo de material vegetal que se comercialice en territorio colombiano primero debe ser evaluado agrónomicamente, cumpliendo con el marco técnico exigido por la autoridad competente, bajo la dirección del Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

Para el registro de los nuevos cultivares ante el -ICA- existe un protocolo denominado PEA, que significa Prueba de Evaluación Agronómica en el cual se debe informar y registrar todo el proceso productivo de las plantas; en el mismo se especifica entre otros, los siguientes factores; identificar la subregión en la que se va a desarrollar dicha prueba, identificar la condición, ya sea en intemperie o en invernadero, distancia de siembra, foto periodo dentro del desarrollo del cultivo, temperatura promedio, temperatura máxima y temperatura mínima de dicha prueba, características durante el desarrollo de la planta como su altura, longitud de entrenudos, color del tallo, intensidad del color de la hoja, grosor del tallo principal, número de tallos por planta, y rendimiento de biomasa, características del cultivar, y un análisis estadístico de dicha evaluación agronómica.

La empresa HEALTHY PLANT S.A.S, es una sociedad conformada el 24 de noviembre de 2018, cuya actividad económica principal (CIIU 0128) es el cultivo de especias, de plantas aromáticas y medicinales, dentro de la cual se incluye el cultivo y transformación del cannabis para uso medicinal y científico. El Ministerio de Justicia y del Derecho, mediante resolución 1244 de 2019, otorgó la licencia para el cultivo de cannabis no psicoactivo, en las modalidades de producción de grano y de semillas para siembra, fabricación de derivados, fines industriales y fines científicos. El ministerio de Justicia y del Derecho, mediante resolución 745 de 2020, otorgó la licencia para el cultivo de Cannabis Psicoactivo, en la modalidad de uso de semillas para siembra, producción grano, fabricación de derivados, fines científicos. El ICA, mediante Resolución 10244 del 20 de julio de 2019, otorgó el Registro como evaluación agronómica. El ICA, mediante resolución 10242 del 20 de Julio de 2019, otorgó el Registro como productor de semilla asexual. También el ICA, mediante resolución 16342 del 15 de octubre de 2019, otorgó el Registro como unidad de evaluación agronómica en todas las subregiones del país. Dentro del proceso de legalización ante los entes gubernamentales se viabiliza la identificación de las características agronómicas de 5 genéticas bajo los parámetros del protocolo ICA en la región del valle de la Magdalena. (Juncal-Palermo-Huila), con la empresa Healthy Plant SAS.

2 Justificación

Debido a que la empresa Healthy Plant SAS cuenta con los permisos de registro de nuevos cultivares, desea certificar 5 genéticas de Cannabis sativa, aprovechando la condición geográfica de Colombia en especial la del departamento del Huila, bajo los parámetros del protocolo ICA; teniendo en cuenta que en Colombia a partir del Decreto 613 de 2017 reglamentó el uso seguro del cannabis con fines medicinales, que abre la posibilidad de realizar cultivo de cannabis de la variedad psicoactiva y no psicoactiva.

Colombia se encuentra ubicada geográficamente sobre la línea del Ecuador, lo que permite contar todo el año con 12 horas luz día y 12 de luz noche, que es requerido en el proceso de floración, una de las etapas más importantes del cultivo de Cannabis sativa.

La estabilidad de un cultivar es la capacidad genética de mantener un rendimiento alto y estable a través de una serie de ambientes (Finlay & Wilkinson, 1963). Es un proceso que, mediante cruces de diferentes generaciones de plantas, busca mantener las características deseadas a lo largo de las generaciones, proceso que se confirma con la evaluación agronómica y permite la certificación de estabilidad por parte de entidades oficiales.

La empresa Healthy Plant S.A.S., el día 24 de mayo de 2021, envió al ICA oficio radicado bajo consecutivo ICA 20211002101/20211002476, solicitando la autorización de las Pruebas de Evaluación Agronómica de Cannabis medicinal, para las subregiones del Valle Geográfico del Rio Magdalena y Región Andina con altura superior a 1800 msnm (Con convenio empres NRYN S.A.S. quien cuenta con las licencias cultivo no psicoactiva número 1175 de 2020 y Psicoactiva número 1388 de 2020). El estudio se realizó en invernadero con reproducción asexual, de los cultivares de cannabis: Healthy Jaa, Healthy Jmac, Healthy Monoica, Healthy Santhica, Healthy Futura. El ICA mediante oficio No. 20212108760, autorizó inicio prueba evaluación agronómica PEA21-050, designando al profesional del ICA Juan José Gómez.

3 Objetivos

3.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar las características agronómicas de 5 genéticas bajo los parámetros del protocolo ICA en la región del valle de la Magdalena. (Juncal-Palermo-Huila).

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir las características fenológicas del cultivo de cannabis para 5 genéticas bajo el marco del protocolo ICA de las PEA.
- Determinar el contenido de THC y CBD presente en las 5 diferentes variedades en porcentaje;
- Evaluar según el protocolo de PEA del ICA el comportamiento fenológico de las 5 variedades de cultivo de cannabis.
- Obtener los registros y evidencias suficientes para poder sustentar ante el ICA la solicitud del certificado de las 5 genéticas por parte del agrónomo de la empresa.

4 Materiales y método

4.1 MATERIAL VEGETAL

La forma de reproducción de las plántulas es por medio de la propagación asexual, se propaga en forma de clones; cada cultivar cuenta con un banco de plantas madre de las cuales se extrajeron los esquejes que sirvieron como material de siembra para la Prueba de Evaluación Agronómica (PEA).

Los esquejes provenientes de las plantas madre se conservan en el cuarto de clonación con ciertas condiciones de: temperatura, humedad y luz; se someten a enraizamiento por 12 días. Luego de ver un enraizamiento positivo y significativo, se pasan a vasos de 7 onzas con sustrato a base de fibra de coco esterilizada para posteriormente hacer su trasplante en el sitio definitivo.

Figura 1.

Adaptación de los clones a condiciones ambiente.



Nota. Foto tomada por el pasante García (2021).

Se sacan los clones del cuarto de clonación para que esté en contacto con las condiciones de la subregión, se deja unos días antes del trasplante para la adaptabilidad del clima; si se hace un trasplante de manera inmediata, la tasa de mortalidad sería mayor al 50% siendo no rentable para la empresa y perjudicando las variables de las pruebas. Alrededor de 9 días dura este proceso para el ingreso al invernadero.

Figura 2.

Disposición real de cultivo para PEA



4.2 INSTALACIONES

La evaluación de variables fisiológicas en cannabis sativa se desarrolla en un sistema productivo bajo invernadero, el invernadero debe manejar una media de 25 grados centígrados los cuales garanticen que no se presente estrés en las plantas y una humedad de no más de 60 por ciento. La siembra en campo se realizó cuando estos tenían un indicativo visual del desarrollo fisiológico de la planta y con un sistema radicular suficientemente fuerte para sostener y alimentar las mismas. Dicho invernadero cuenta con 4 ventiladores y tres extractores, las dimensiones del invernadero son de 20 metros x 7 metros, cuenta con medidores de temperatura y humedad internos que facilita en actuar del accionar los equipos o el apagado.

Figura 3.

Fotografía del invernadero del Juncal, Huila, de la empresa Healthy plant s.a.s.



Nota. Fotografía tomada por el pasante García (2021), foto del invernadero

Adicionalmente, previo a la siembra se verifica el estado de higiene del invernadero, se hizo un tratamiento de limpieza mediante aplicaciones de amonio cuaternario a los plásticos, piso, cortinas, mallas y todos los equipos que se utilizaron en el trasplante.

4.3 DISEÑO DE RIEGO

Se diseñó e instaló el sistema de riego, siendo específico para la dosis diaria y con posibilidades de ser intercalado con fertirriego. El agua de riego para el caso de la prueba se utilizó el agua lluvia proveniente de la recolección de los canales del invernadero y se completaba con agua del distrito, se verificaba el pH del agua para que fuese de fácil asimilación para la planta. Dentro del diseño se instala una tubería principal de una pulgada y unos laterales de polietileno con protección UV con su respectiva reducción a tres cuartos de pulgada, a estos laterales se le instala microtubos acordes al número de plantas y en la terminal de los microtubos se instalan los emisores de goteo de capacidad de 2 litros por hora, y en cada plántula se ubicó uno, con goteros auto compensados, y en la conexión del tanque a la principal se ubicó los filtros y el sistema de Venturi el cual desarrollaría el fertirriego.

Figura 4.

Fotografía del sistema de riego instalada y diseñada por el pasante



4.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la marcación e identificación en campo se codificó, para abreviar y evitar errores visuales en la toma de datos:

Tabla 1.

Identificación y codificación de las genéticas.

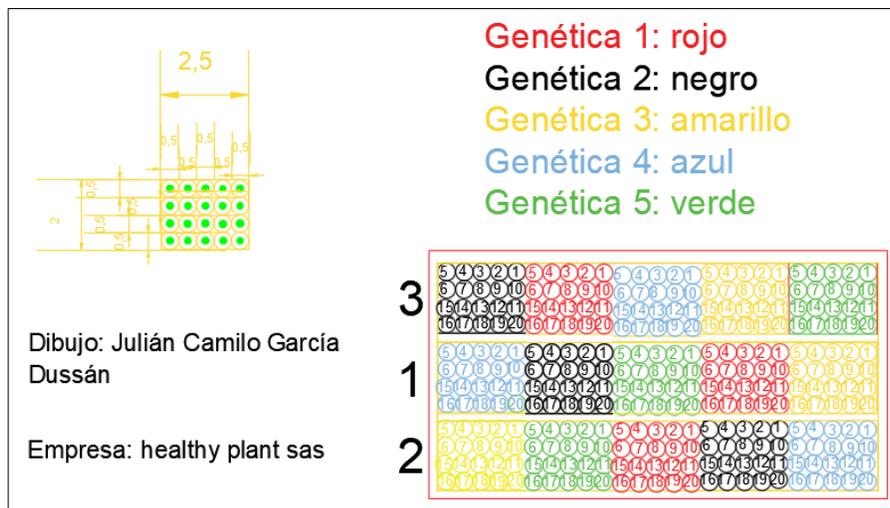
Variedad- Nombre Regional	Código Identificación PEA
1. Healthy Jaa,	Genética 1
2. Healthy Monoica,	Genética 2
3. Healthy Mjac,	Genética 3

4. Healthy Santhica	Genética 4
5. Healthy Futura	Genética 5

Tabla 1, (2021), codificación de las genéticas

Una vez adaptadas las plantas a las zona se comunicada al Instituto Colombiano Agropecuario – ICA en la fecha del 22 de Junio de 2021, y previo al montaje y ejecución de la Prueba de Evaluación Agronómica de los cultivares para su notificación y seguimiento, informando, que el día 22 de junio 2021 se hace la siembra de los esquejes de las madres no psicoactivas; y el 26 de septiembre de 2021, para las variedades psicoactivas por parte de ministerio de Justicia, en el domicilio de la empresa HEALTHY PLANT SAS en el Juncal, Municipio Palermo, Huila, una vez notificado se hace el trazado espacial del diseño experimental teniendo en cuenta los ítems del ICA de cada uno de los 5 cultivares en los 3 bloques de repeticiones, quedando distribuidas tal como se muestra en la figura 5.

Figura 5.



Diseño experimental - Prueba de Evaluación Agronómico

Figura 5 realizada por el pasante García (2021), diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con tres (3) repeticiones para cada una de cinco (5) variedades y cada unidad experimental conformada por 20 plantas ubicadas en forma de culebrilla, para un total de 300 plantas. Instrucción dada por el ICA en el protocolo de evaluación agronómica.

$$5 \text{ variedades} \times 3 \text{ repeticiones} \times 20 \text{ plantas} = 300 \text{ plantas.}$$

La densidad de siembra utilizada fue de 4 plantas por metro cuadrado en bolsas de 12x18 centímetros. Una vez embolsado y antes de realizar el trasplante se hace las ultimas correcciones con óxido doble de calcio y magnesio, con fin de regular el pH del suelo; el

sustrato manejado debe estar libre de metales pesados y antes del embolsado se hace la categorización de los agregados para garantizar cuestiones de sanidad.

4.5 FOTOPERIODO

Una vez sembrados los esquejes en el sitio definitivo (en el invernadero) se establecen los fotoperiodos: para fase vegetativa 18 horas luz con 6 horas de oscuridades; y para la fase de floración 12 horas luz por 12 horas oscuridad. En la etapa de floración solo se suspende la luz artificial puesto que al estar Colombia cerca de la línea del ecuador, generalmente tenemos 12 horas de luz lo que hace innecesaria usar lámparas para suplir las horas indicadas.

4.6 SECADO

Para el secado, el material vegetal cosechado en la PEA se almacena dentro de las instalaciones del predio con ventilación y extracción de aire. Adicionalmente, se tomó información de temperatura, humedad relativa durante todo el periodo fenológico de las pruebas para garantizar que se encuentra entre los márgenes de temperatura entre los 18 y los 28°C, con una humedad entorno al 45%- 55%. Semanalmente se realizaba una observación fitosanitaria respecto de posible afectación de plagas y enfermedades.

4.7 ANALISIS ESTADISTICO

El proceso para la identificación de nuevas genéticas que cumplan con los requisitos para su ingreso al registro nacional de cultivares, se orientó bajo el enfoque cualitativo y teniendo en cuenta los parámetros del ICA, se realizó inicialmente la evaluación de parámetros descriptivos y posteriormente el análisis estadístico con el fin de comparar las medias de cada prueba por medio de una evaluación del cumplimiento de los supuestos de la varianza, y se procedió a ejecutar un ANOVA (Analysis of Variance) para cada una de las variables evaluadas, bajo el siguiente modelo lineal aditivo una vez se acepte la hipótesis nula se comprueba que no hay diferencias significativas entre las genéticas. Y en caso de rechazar la hipótesis se debe realizar el método de Tukey o Duncan, asegurando un nivel de confianza del 95% con el fin de confirmar si existe o no diferencias estadísticamente significativas.

5 Resultados

5.1 VARIABLE CUALITATIVA

Las variables cualitativas permiten cumplir los requisitos que se presentaran ante el ICA para sustentar la prueba de evaluación agronómica y así tener los registros de los 5 cultivares de la empresa.

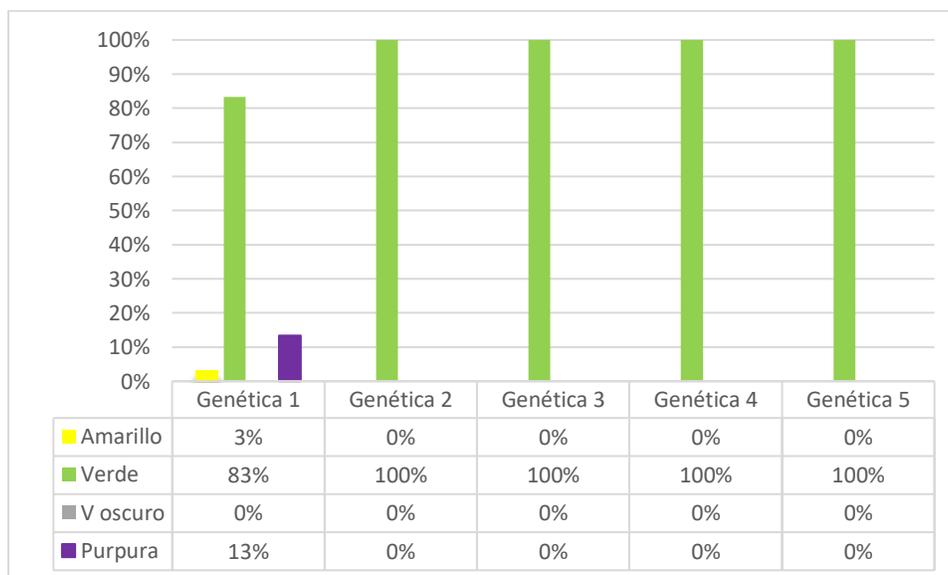
A continuación, se presentarán las variables cualitativas: Color tallo principal, proporción flores femeninas, pigmentación antociánica de las flores, pigmentación antociánica de la corona de la prueba de evaluación agronómica. Cada dato tomado debe ser por una única persona la cual registra los datos para tabular y después analizar estadísticamente, ya que el tema de los colores es una variable subjetiva y no sería viable que más personas midan este parámetro para aspectos estadísticos. Estas son variables descriptivas que nos van a dar las posibles tendencias de la planta.

5.1.1 Color de tallo

La descripción de este parámetro se plantea en la gráfica 1, y estos datos se deben medir al final de la floración. Se evalúa en amarillo, verde, verde oscuro o púrpura.

Gráfica 1.

Comparación entre porcentajes de la variable color del tallo en pruebas.



Gráfica 1 comparación del color del tallo

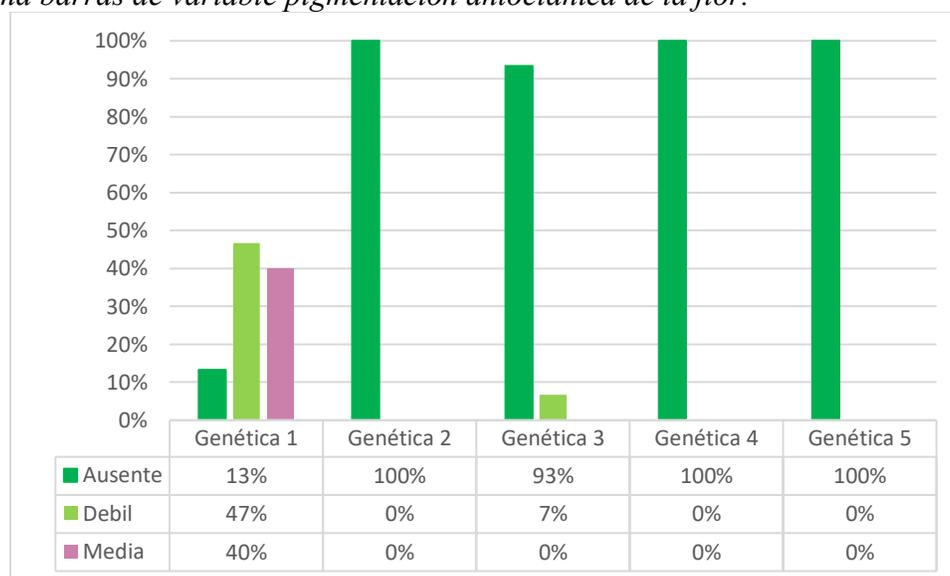
En la gráfica 1, se observar la proporción del color presente en el tallo. Y se destaca el color verde para todas las genéticas G2, G3, G4, G5 con una ligera diferencia en la G1.

5.1.2 Pigmentación antociánica de las flores

La pigmentación antociánica hace referencia a la pigmentación de colores morados o purpuras presentes en las flores. En este parámetro se evalúa si son: ausente, débil, media, fuerte o muy fuerte la presencia de la pigmentación. En la gráfica 2 tenemos tabuladas únicamente los tres parámetros de referencia presente en la prueba.

Gráfica 2.

Diagrama barras de variable pigmentación antociánica de la flor.



Gráfica 2. Diagrama barras de variable pigmentación antociánica de la flor.

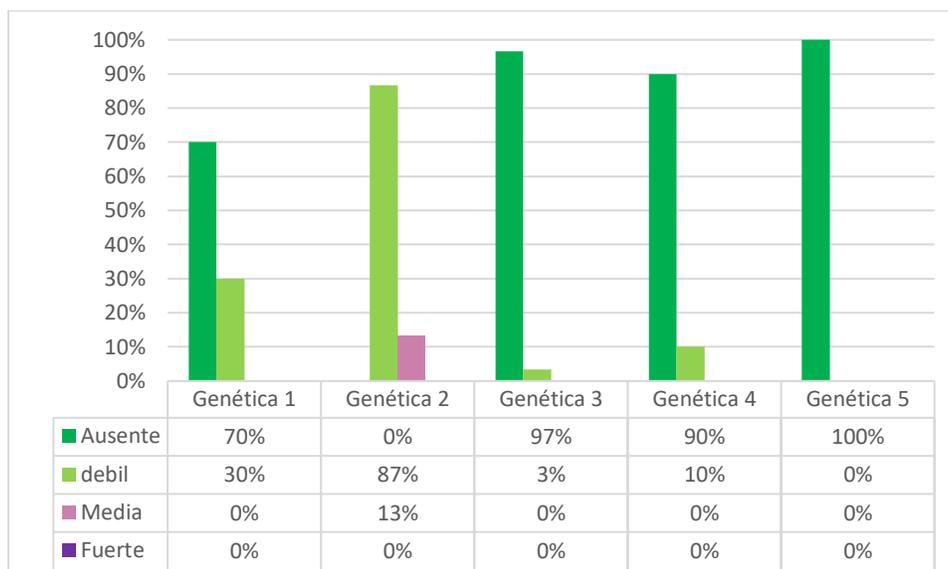
En la gráfica 2 en el diagrama de barras muestra el porcentaje de pigmentación antociánica de las flores de acuerdo con los parámetros, se establece que todas las variedades están con pigmentación “ausente”, menos la G1 que presenta una diferencia con respecto a las otras genéticas ya que maneja una pigmentación antociánica con un rango mayor de color.

5.1.3 Pigmentación antociánica de la corona

Este parámetro debe evaluarse de la parte superior de la planta cuando la planta tenga el tercer par de hojas (5 foliolos) desplegadas. Se evalúa en ausente, débil, media o fuerte.

Gráfica 3.

Diagrama barras de variable pigmentación antociánica de la corona en los dos ambientes.



Gráfica 3. Diagrama barras de variable pigmentación antociánica de la corona en los dos ambientes.

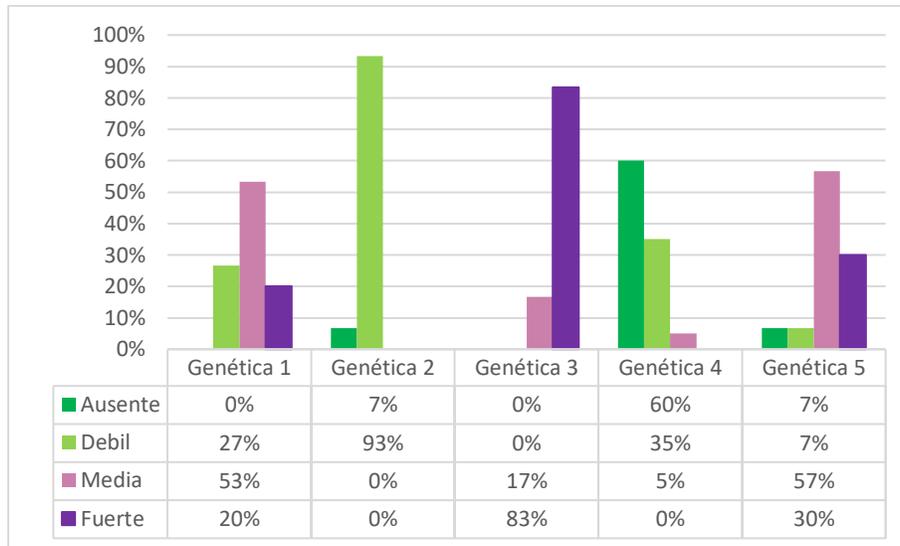
Con respecto a la gráfica 3, nos damos cuenta que la G1 y G2 presentan diferencias. Y destacan por tener un ligero cambio de pigmentación en especial la G2.

5.1.4 Pigmentación antociánica del peciolo

Las observaciones de este parámetro deben efectuarse en el periodo comprendido entre el inicio de floración y el inicio de madurez en las últimas hojas opuestas completamente abiertas: se evalúa en ausente, débil, media, fuerte o muy fuerte. Hay que tener en cuenta que el peciolo es el apéndice que une a la hoja del tallo para así tomar los datos y tabular.

Gráfica 4.

Diagrama barras de variable pigmentación antociánica del peciolo en los dos ambientes por variedad.



Gráfica 4. Diagrama barras de variable pigmentación antocianica del peciolo en los dos ambientes por variedad.

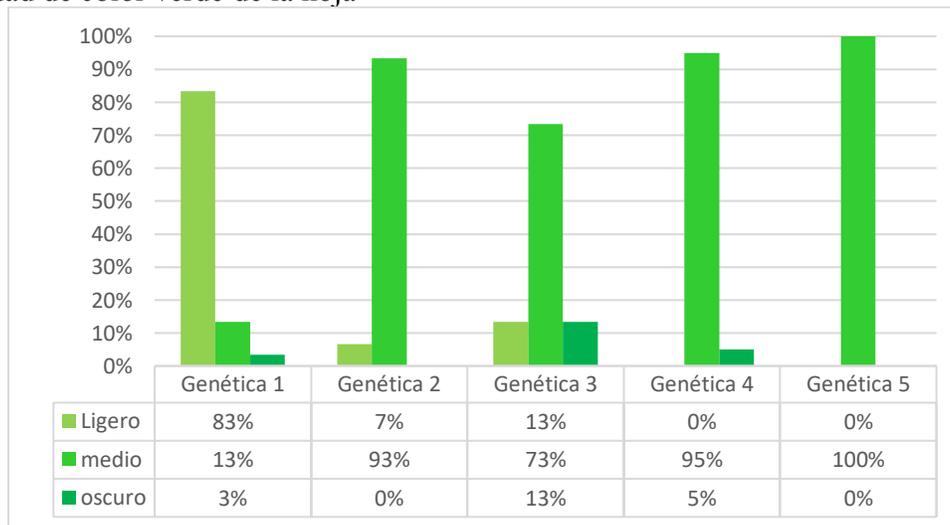
Dentro de la gráfica 4, encontramos diferencias entre todas las genéticas y destacando la estabilidad de la pigmentación antocianica de la G2 con una probabilidad de 92% en el descriptivo como “Débil” de pigmentación.

5.1.5 Intensidad de color verde de la hoja

Las observaciones se efectuaron en el periodo comprendido de madurez. Se evalúa en: ligero, medio u oscuro.

Gráfica 5.

Intensidad de color verde de la hoja



Gráfica 5. intensidad de color verde en la hoja

De la gráfica 5 se destaca la estabilidad y que no hay diferencia entre la G2, G4 y G5; y la G1 y G3 presentan diferencias de intensidad de color verde en la hoja.

5.1.6 Presencia de plagas

No se presentaron enfermedades ni plagas de impacto económico para el reporte en la prueba de evaluación agronómica; sin embargo, sí se reportó cochinilla algodonosa en la genética G1, G3, G5, sin reporte significativo. Se hace la relación de la presencia de las plagas en las variedades, teniendo en cuenta el número de plantas afectadas.

Tabla 2.

Tabla de incidencia de plagas.

VARIEDAD	INCIDENCIA
Genética 1	0.05%
Genética 2	0%
Genética 3	0.05%
Genética 4	0%
Genética 5	0.05%

Tabla 2 proporción de plagas en las genéticas

La grafica 5 nos da en detalle la presencia de las plantas afectada en porcentaje, y la plaga presente en esta fue cochinilla algodonosa, y vemos que no estuvo presente en todas las genéticas.

5.1.7 Proporción de flores femeninas

La condición de las plantas femeninas fue 100%, evidenciándose la presencia de flores en la totalidad de los individuos evaluados. Esto debido a que la reproducción fue de manera asexual. Al propagar las plantas de esta manera se garantiza que será un clon de la planta denominada madre, y se garantiza que será igual a esta. Al ser la planta madre hembra la tendencia de todos sus clones será el mismo, desde que no se le someta a estrés para cambio de sexo.

5.1.8 Contenido de cannabinoides

Los cannabinoides presentes en la planta no es una característica que cualquiera pueda evaluar, es por esto que este parámetro se hace con ayuda de un laboratorio. Se envían unas muestras de flor a analizar, estas se toman de manera aleatorio por cada genética y de cada repetición para así poder evaluar este parámetro. Estos datos son promediados y tabulados para la entrega del informe.

Tabla 3.

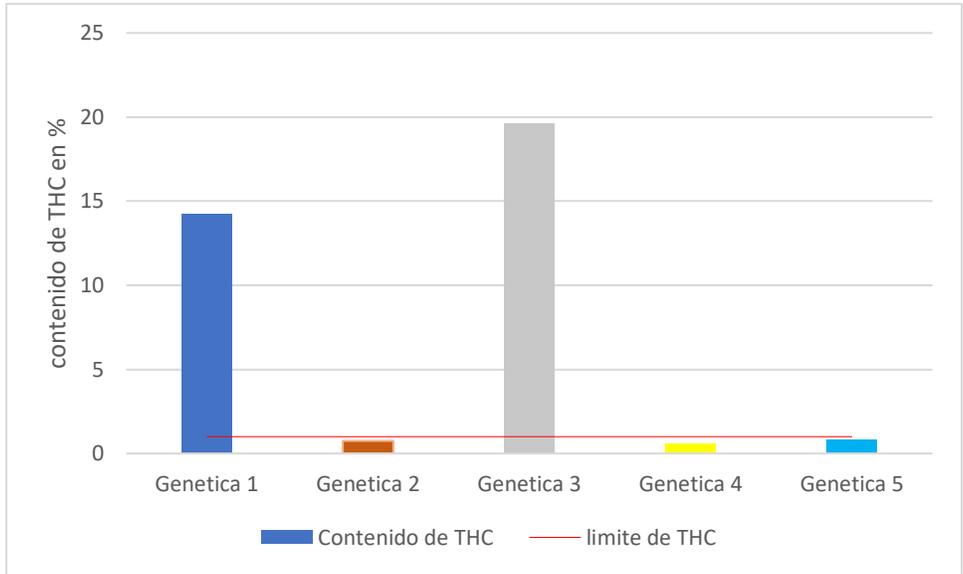
Contenido de cannabinoides presentes en las genéticas por muestreo al azar en replica por triplicado

	HUILA	THC	CBD
1	GENÉTICA 1 R1	14.2	0.26
	GENÉTICA 1 R2	14.55	0.37
	GENÉTICA 1 R3	13.93	0.27
2	GENÉTICA 2 R1	0.66	7.92
	GENÉTICA 2 R2	0.95	13.08
	GENÉTICA 2 R3	0.65	7.74
3	GENÉTICA 3 R1	17.09	0.28
	GENÉTICA 3 R2	22.54	0.28
	GENÉTICA 3 R3	19.13	0.28
4	GENÉTICA 4 R1	0.65	7.41
	GENÉTICA 4 R2	0.53	5.97
	GENÉTICA 4 R3	0.6	7.48
5	GENÉTICA 5 R1	0.7	8.46
	GENÉTICA 5 R2	0.96	13.15
	GENÉTICA 5 R3	0.74	9.08

En la tabla 3 está el resultado del análisis de las flores que se enviaron a realizar las pruebas cromatográficas, los datos se proceden a promediar he identificar si presentan diferencias entre las genéticas y que contenidos de cannabinoides destacan siendo específicos con el CBD y THC.

Gráfica 6.

Porcentaje de contenido de THC en la región del valle del Magdalena.

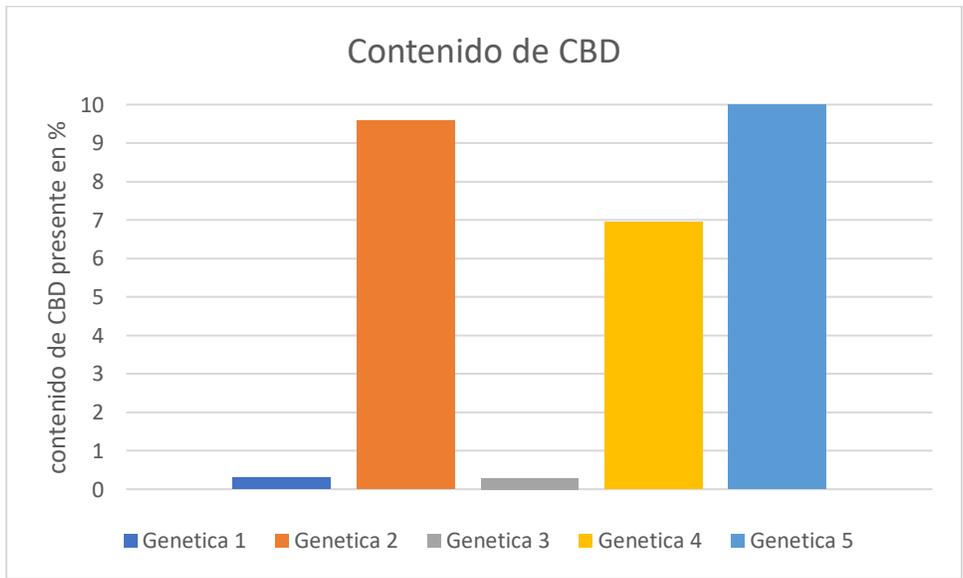


Gráfica 6. Contenido de THC

Teniendo en cuenta la gráfica 6, existen diferencias entre las proporciones de cannabinoides presentes en las diferentes genéticas. G3 fue la variedad con mayor contenido de THC, seguida de G1. Las variedades G2, G4 y G5 presentaron valores bajos de THC y menores del 1% haciéndolas no aptas para el uso adulto más conocido como uso recreacional y haciéndolas candidatas perfectas para ser las plantas medicinales de la empresa.

Gráfica 7.

Porcentaje de contenido de CBD de la región del valle del Magdalena



Gráfica 7 Contenido de CBD

En la gráfica 7 se destaca que las variedades G2, G4 y G5 presentaron los valores más altos de contenido de CBD, ratificando su uso medicinal sin efecto psicoactivo, mientras que G1 y G3 tuvieron contenidos bajas de este cannabinoide es por eso que se confirma el uso recreativo de estas dos genéticas por su efecto causante del THC.

5.2 VARIABLES CUANTITATIVAS

Entre las variables cuantitativas se tiene en cuenta los días a emergencia, floración, cosecha, rendimientos, entre otros; según el protocolo de PEA del ICA debe evaluar el comportamiento fenológico de las 5 variedades de cultivo de cannabis sativa en estas diferentes etapas y así cumplir con el proceso metodológico planteado en la pasantía.

Para el análisis de estas variables es necesario tomar los datos y tabularlos, para así poderlos analizar, una vez se tabula se realizar un Anova, seguidamente se hace un análisis de varianza dado el caso para comprobar si son o no estadísticamente significativos y al serlos comprobar cuales son diferentes entre ellos.

Tabla 4.

Tabla resumen de análisis de varianza con promedios de datos.

Variable	Días de emergencia (día)		Días de floración (día)		Días de cosecha (día)	
	promedio	varianza	promedio	varianza	promedio	varianza
Grados de libertad del error experimental	4		4		4	
Promedio de los cuadrados F	0		0		0	
Probabilidad para F	65535		65535		65535	
Valor crítico para F	-		-		-	
	2,45		2,45		2,45	
G1	7	0	57	0	95	0
G2	7	0	57	0	95	0
G3	7	0	57	0	95	0
G4	7	0	57	0	95	0
G5	7	0	57	0	95	0
HSD	0		0		0	

Dentro de la tabla 4, podemos ver dos cosas, la primera es que no hay posibilidades de sacar probabilidad, tampoco se presenta diferencias en las variables anteriores y se acepta la hipótesis nula, no existe diferencias estadísticamente significativas entre ellas.

5.2.1 Días de emergencia

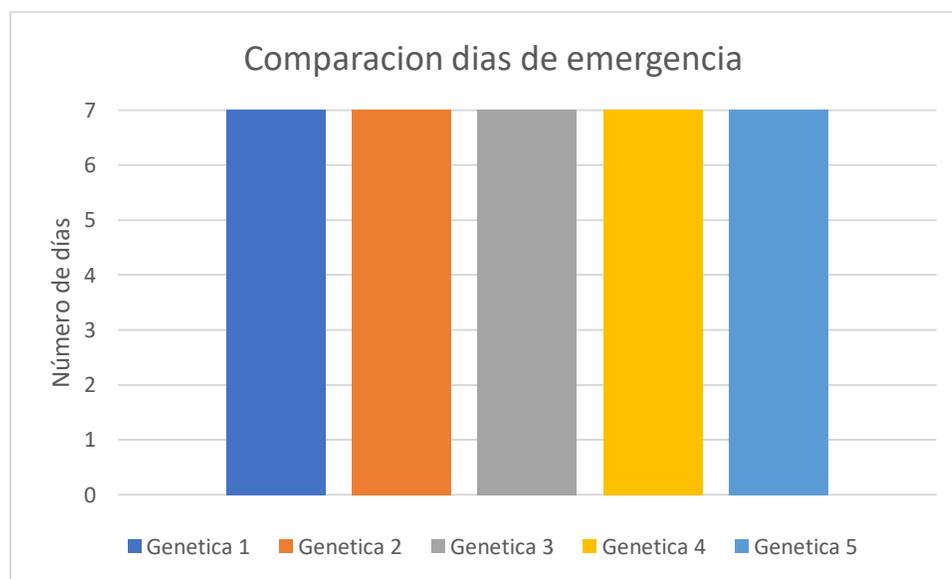
Para los días de emergencia, se muestra un diagrama de barras en grupos definidos en las genéticas a evaluar con el análisis de varianza, se hace una comparación entre ellas con los datos recolectados con el fin de determinar si hay o no diferencia significativas.

Los datos fueron tomados a partir de la fecha en que se realizó el corte de la esquejada, hasta la aparición de las primeras radículas fuertes, al ser propagación asexual, no hay necesidad de reproducción por semillas, ni peso de las mismas.

Al ser los datos igual y no tener un grado de varianza mayor a cero, esto quiere decir y reafirma que no existe diferencias estadísticamente significativas entre los datos tomados y las genéticas evaluadas y se confirma en la gráfica 8.

Gráfica 8.

Comparación entre medias de la variable días a emergencia prueba



Gráfica 8 Comparación entre medias de la variable de días de emergencia

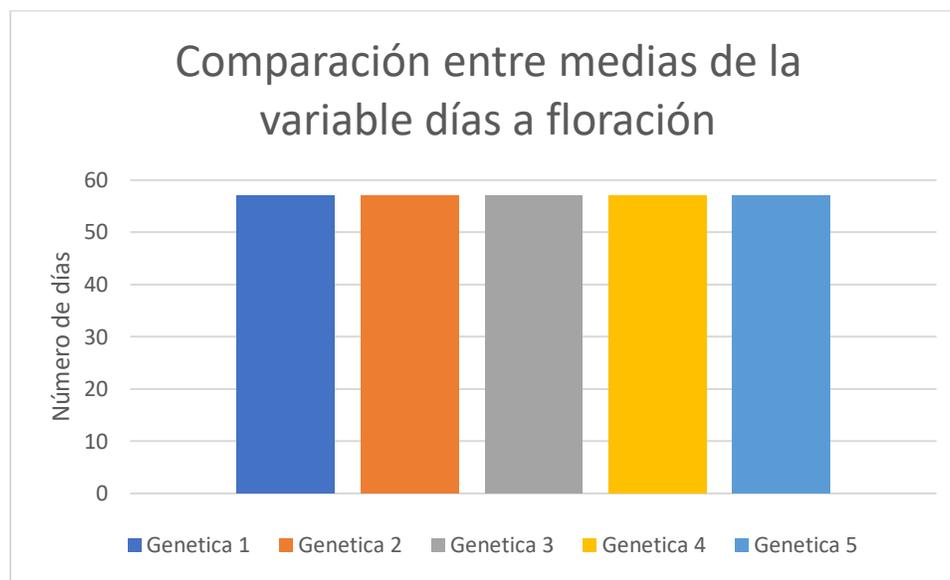
5.2.2 Días de floración

En los días a floración, se puede afirmar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variedades. Y se acepta la hipótesis nula ya que todas tardan 57 días

en promedio las genéticas y al ser una floración inducida por medio del fotoperiodo no se presentan diferencias estadísticamente significativas en esta variable al analizar cómo se confirma en la gráfica 9.

Gráfica 9.

Comparación entre medias de la variable días a floración



Gráfica 9 Comparación entre medias de la variable días a floración

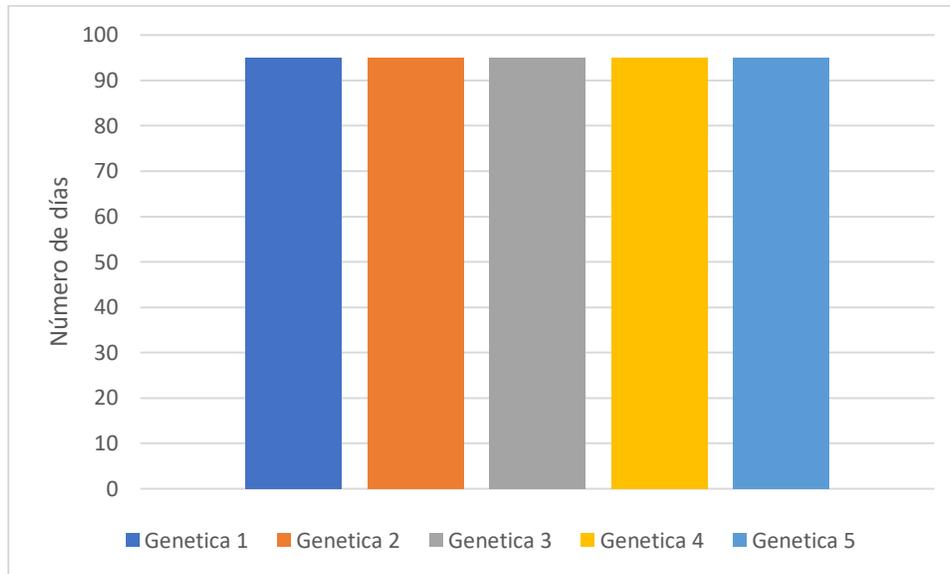
5.2.3 Días de cosecha

Una vez se da inicio a la floración se deben tener en cuenta el color de los tricomas para su aprovechamiento ya que es un parámetro visual clave y determinante para realizar la cosecha de la planta. Es por esto que se suspende la luz para inducir la floración y se hace el seguimiento hasta la aparición del color ámbar en los tricomas; al ser sometidos al mismo periodo de ausencia de luz complementaria más allá de las horas luz día, se presentó una homogeneidad en el proceso de pigmentación ámbar en las flores y por ende el día de la cosecha fue el mismo para las diferentes genéticas.

Una vez explicado lo anterior se acepta la hipótesis nula, que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las genéticas evaluadas y se procede a graficar.

Gráfica 10.

Comparación entre medias de la variable días a cosecha



Gráfica 10 variables medias de días de cosecha

Tabla 5.

Tabla resumen de análisis de varianza con promedios de datos.

Variable	Rendimiento de tallo (gr)		Rendimiento de hoja (gr)		Rendimiento de flor (gr)		Rendimiento de Biomasa (gr)	
Grados de libertad del error experimental	4		4		4		4	
Promedio de los cuadrados	1,434022989		1,40137931		8,276321839		17,96229885	
F	11,65253286		13,93864829		15,2938309		14,13330603	
Probabilidad	3,12E-08		1,20E-09		1,86E-10		9,19E-10	
Valor crítico para F	2,43		2,43		2,43		2,43	
	promedio	varianza	promedio	varianza	promedio	varianza	promedio	varianza
G1	2,07	1,24	3,33	1,54	5,70	8,22	11,10	22,64
G2	1,07	0,06	1,53	0,46	3,60	1,63	6,20	2,86
G3	2,43	0,94	2,40	1,35	8,20	9,27	13,03	17,62
G4	2,23	2,60	2,67	3,06	8,20	16,03	13,10	33,75
G5	3,13	2,33	1,40	0,59	8,03	6,24	12,57	12,94
HSD	2,925591359		3,163105085		8,051972203		11,4032404	

Los datos anteriores nos hacen rechazar la hipótesis nula ya que el valor de probabilidad P nos da un valor menor a 0.05 que es el grado de confianza del 95%, optamos por usar el test de Tukey para comprobar si existe o no diferencia significativa entre ellas.

5.2.4 Rendimiento de tallo

En este parámetro se analiza uno a uno los promedios de cada una de las genéticas para así comprobar si existe o no diferencia significativa, comparamos una a una las genéticas, por su rendimiento de peso en gramos de tallo y los resultados fueron que se presenta una varianza distinta, debemos realizar un análisis para comprobar que no exista diferencia significativa realizando un test de Tukey.

Tabla 6.

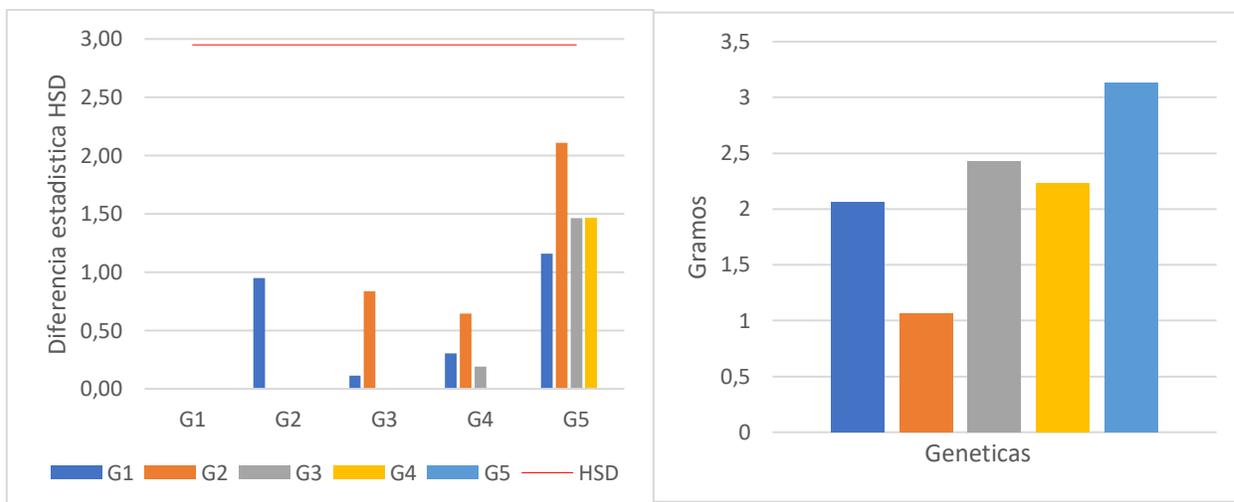
Tabla de comparación de diferencias de medias con su respectivo límite de significancia

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		0,95	0,11	0,31	1,16
G2			0,84	0,64	2,11
G3				0,19	1,47
G4					1,47
G5					
HSD	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95

En la tabla 6, los G representan la genética y la variación que hay entre ellos y el HSD es el límite el cual nos da a conocer el máximo valor para tener una diferencia estadísticamente significativa, al no estar ninguna por encima a 2.95 no hay diferencias significativas entre ellas.

Gráfica 10.

Comparación entre medias de la variable rendimiento tallo.



Gráfica 10 Comparación entre medias de la variable rendimiento tallo

Con la gráfica 10 se puede afirmar que no hay diferencias significativas entre el rendimiento del tallo según la varianza de los datos obtenidos en campo. Siendo las medias de las genéticas: 2.06666667, 1.06666667, 2.43333333, 2.23333333, 3.13333333 respectivamente para cada genética en gramos.

5.2.5 Rendimiento de la hoja

El proceso de rendimiento de la hoja es similar al del tallo; iniciamos comparando los promedios y las varianzas para seguir el paso a paso.

Tabla 7.

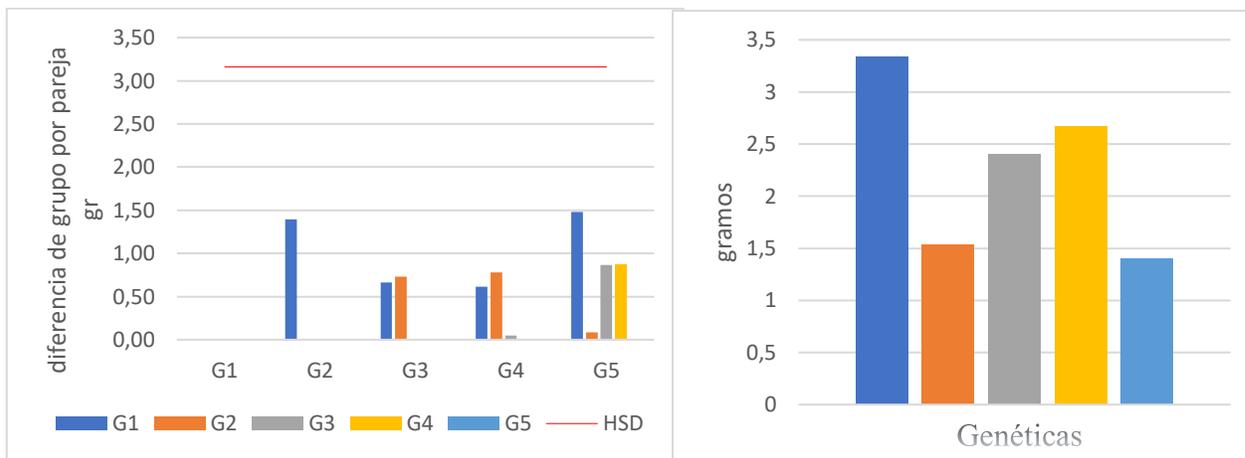
Tabla de comparación de diferencias de medias con su respectivo límite de significancia

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		1,39	0,66	0,61	1,48
G2			0,73	0,78	0,09
G3				0,05	0,87
G4					0,87
G5					
HSD	3,16	3,16	3,16	3,16	3,16

Al no ser superiores al 3.16 límite para ser estadísticamente significativo el error, se puede afirmar que no presentan diferencias.

Gráfica 11.

Comparación entre medias de la variable rendimiento hoja.



Gráfica 11 Comparación entre medias de las variables de rendimiento de hojas

La gráfica 11 nos muestra que pese a ser valores distintos los promedios no son lo suficientemente atípicos como para representar una diferencia estadísticamente y los pesos de la media de las hojas son: G1 3.33333333, G2 1.53333333, G3 2.4, G4 2.66666667, G5 1.4.

5.2.6 Rendimiento de la flor

Este facto es medido por lo menos 10 plantas por unidad experimental o por metro cuadrado reportando la densidad de siembra, en este caso se hace la medición de la primera manera.

Tabla 8.

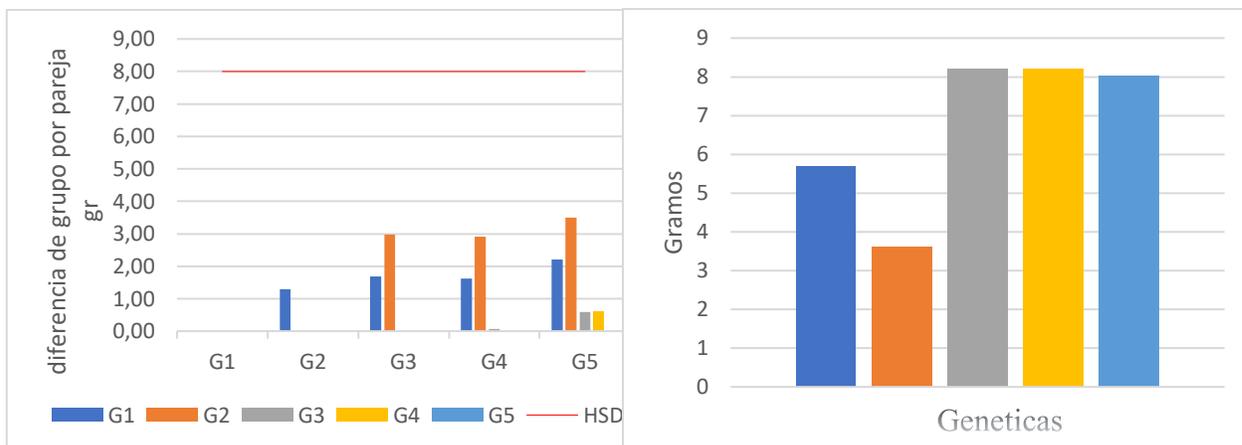
Tabla de comparación de diferencias de medias con su respectivo límite de significancia

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		1,29	1,68	1,62	2,21
G2			2,97	2,91	3,50
G3				0,06	0,59
G4					0,59
G5					
HSD	8	8	8	8	8

Adicional hacemos la comparación de cada una de las genéticas y nos arroja que no hay diferencias estadísticamente significativas.

Gráfica 12.

Comparación entre medias de la variable rendimiento flor.



Gráfica 12 Comparación entre medias de la variable rendimiento flor.

Con la gráfica 12 podemos ver que no presentan diferencias estadísticamente significativas, y sus rendimientos en gramos son de 5.7, 3.6, 8.2, 8.2, 8,03 respectivamente para cada genética.

5.2.7 Rendimiento de la planta

El rendimiento de la planta tendremos en cuenta los tres rendimientos mencionados anteriormente.

Tabla 9.

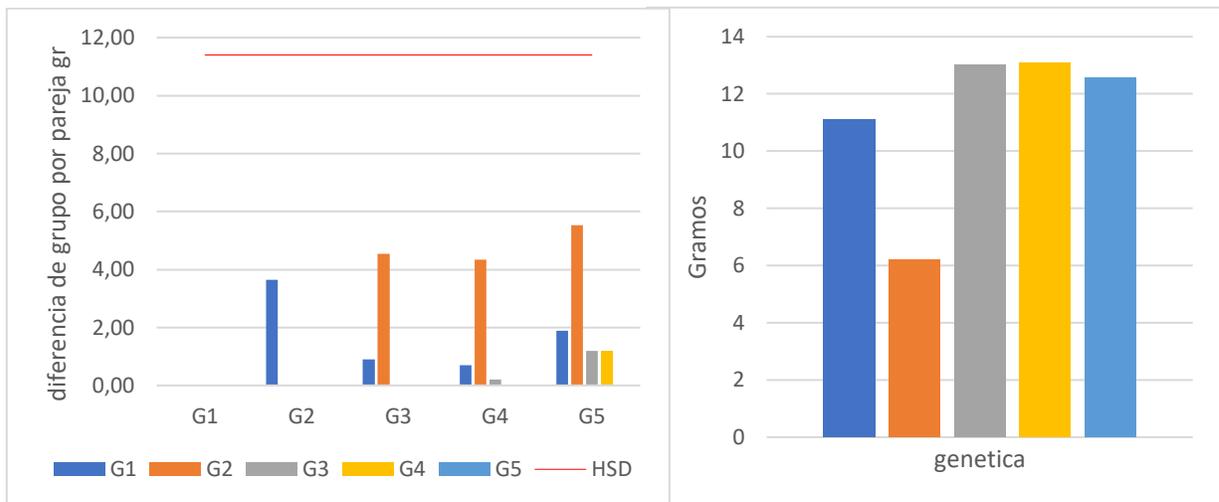
Tabla de comparación de diferencias de medias con su respectivo límite de significancia

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		3,64	0,91	0,70	1,89
G2			4,54	4,33	5,53
G3				0,21	1,19
G4					1,19
G5					
HSD	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4

Una vez se tenga dicho análisis se comparará y graficará para ver si existe diferencia significativa.

Gráfica 13.

Comparación entre medias de la variable rendimiento planta.



Gráfica 13 Comparación entre medias de la variable rendimiento planta.

Con la gráfica 13, determinamos que por el análisis de Tukey no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre las genéticas y se acepta la hipótesis nula.

5.2.8 Biomasa

En esta variable es muy importante que una vez realizado el corte de la planta se debe proceder a pesar para saber el peso fresco, ya que una vez realizado el corte la planta empezará a deshidratarse y por ende perderá peso.

Una vez se toma los datos se hace el análisis de varianza y se tabula por el método de Tukey para encontrar que genéticas presenta diferencias entre las otras

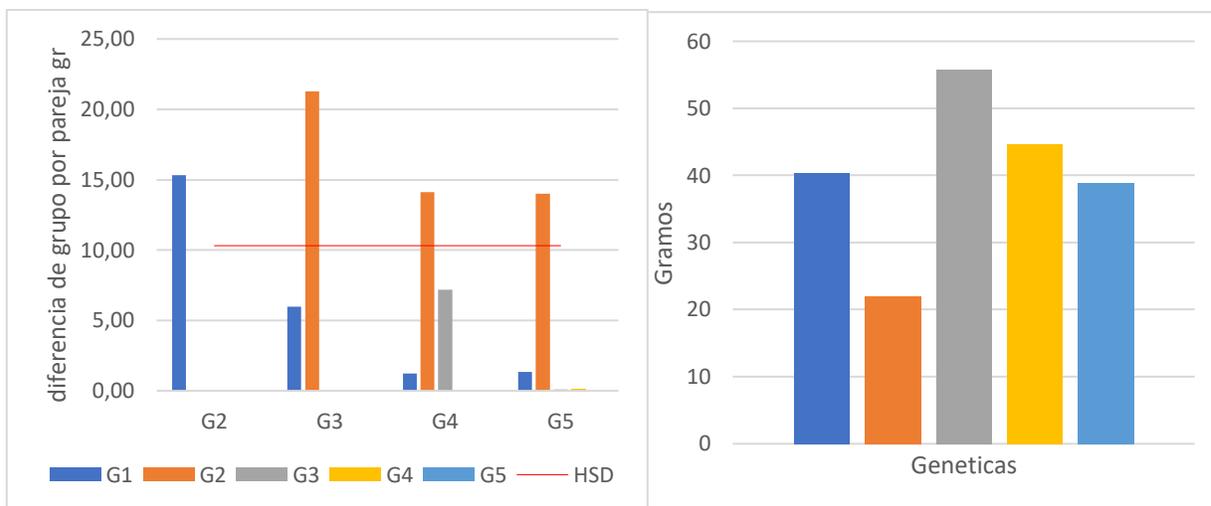
Tabla 10.

Comparación de medias entre las genéticas con su respectivo límite

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		15,33	5,96	1,23	1,34
G2			21,30	14,10	13,99
G3				7,20	0,11
G4					0,11
G5					
HSD	10,31	10,31	10,31	10,31	10,31

Gráfica 14.

Comparación entre medias de la variable rendimiento biomasa



Gráfica 14 comparación de medias de rendimiento de biomasa

Con la gráfica 14, vemos que si existe diferencias estadísticamente significativas entre ellas. Identificado que la G2 presenta diferencias estadísticamente significativas con respecto a la G1, G3, G4, G5.

En la tabla 11 resumen estadístico de las variables altura planta, distancia de entrenudos, altura tallo, número de tallos planta y grosor del tallo de 5 cultivares de Cannabis Sp.

Tabla 11.

Resumen estadístico de las variables altura de planta, distancia de entrenudos en las cinco (5) genéticas evaluadas.

Variable	altura de la planta (cm)	altura del tallo (cm)	número de tallos (unidad)	distancia entrenudos (cm)	grosor de tallo (cm)
Grados de libertad del error experimental			4		
Promedio de los cuadrados	99,65	90,017	3,39	0,42	0,099
F	48,89	57,85	7,33	6,39	24,02
Probabilidad	2,442E-24	4,08E-27	2,59E-05	0,000110857	1,31E-14
Valor crítico para F	2,447	2,45	2,45	2,45	2,45
G1	36,63	44,57	5,53	2,77	1,613
G2	27,27	41,67	4,73	2,8	1,433
G3	32,90	42,78	6,83	2,69	1,457
G4	28,45	38,73	4,60	3,05	1,08
G5	60,53	72,23	4,63	3,43	0,91
HSD	7,144	6,79	1,32	0,46	0,225

5.2.9 Altura de la planta

La altura de la planta se tiene en cuenta a partir de la parte inferior del sustrato, con el fin de medir también la profundidad radicular

Tabla 12.

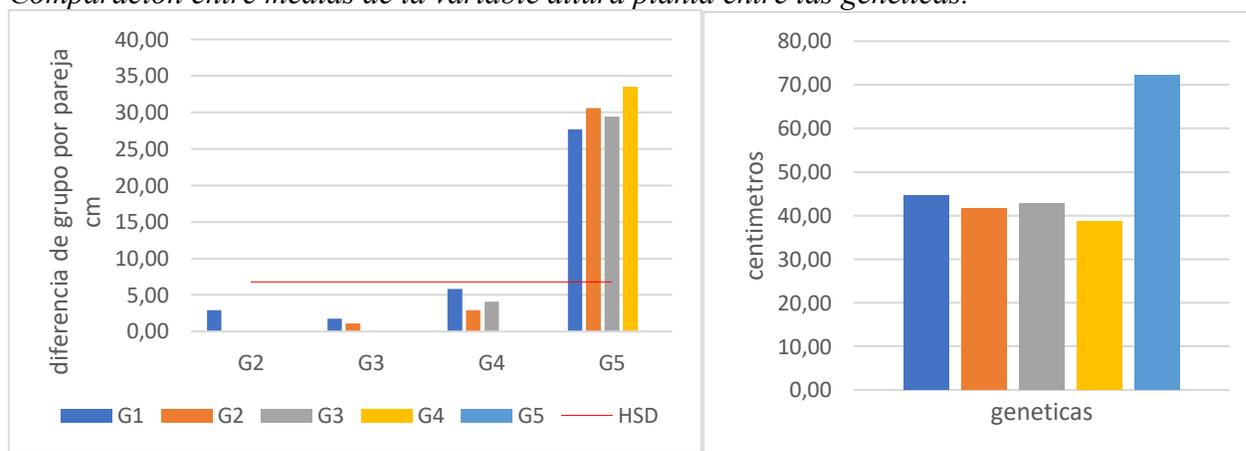
Comparación de medias entre las genéticas con su respectivo limite

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		2,90	1,78	5,84	27,67
G2			1,12	2,94	30,57
G3				4,06	29,45
G4					33,51
G5					
HSD	6,79	6,79	6,79	6,79	6,79

Con la tabla anterior vemos que hay diferencias, y procedemos a graficar.

Gráfica 15.

Comparación entre medias de la variable altura planta entre las genéticas.



Gráfica 15 Comparación entre medias de la variable altura planta entre las genéticas.

Dentro de las gráficas 15, podemos comprobar que existe diferencia significativa en la G5 con respecto a las otras genéticas, ya que su crecimiento general no tuvo comparación haciéndonos pensar que tiene unos rasgos sativos marcados lo cual la destaca por su tamaño.

5.2.10 Altura del tallo

La altura de tallo, se debe medir desde donde termine el sustrato utilizado para el desarrollo radicular hasta donde finalice el vástago principal de la planta. Una vez tenidos los datos se tabula y comprueba si existe o no diferencia y sus rendimientos

Tabla 13.

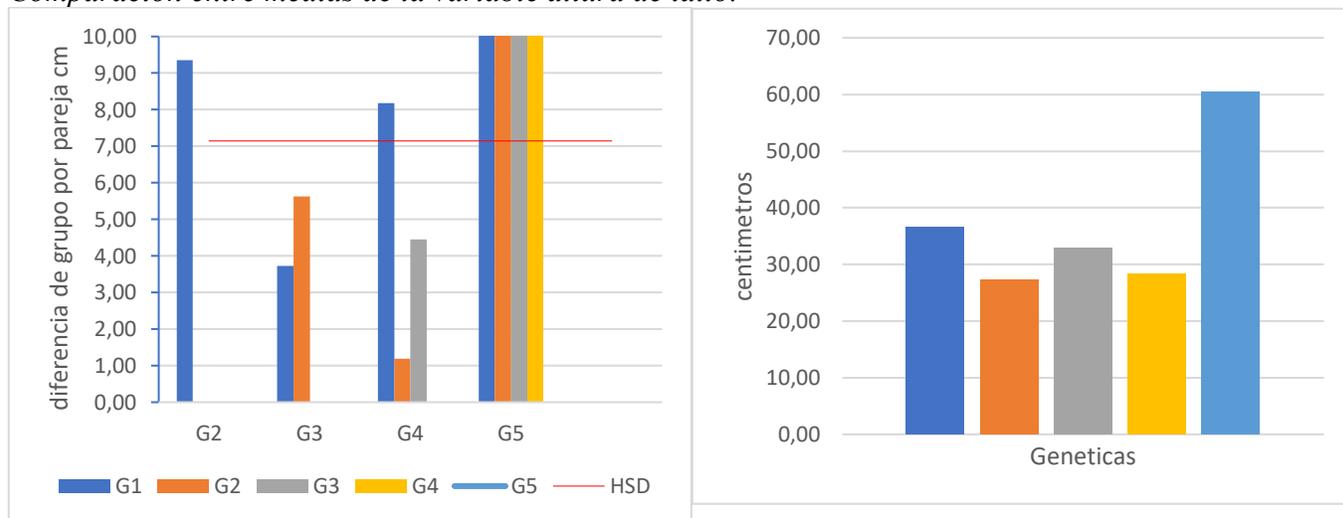
Comparación de medias entre las genéticas con su respectivo limite

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		9,36	3,73	8,18	23,91
G2			5,63	1,18	33,27
G3				4,45	27,63
G4					32,08
G5					
HSD	7,144	7,144	7,144	7,144	7,144

Presentan diferencias estadísticas y se procede a graficar.

Gráfica 16.

Comparación entre medias de la variable altura de tallo.



Gráfica 16 diferencia de altura de tallo

Con los resultados de la gráfica 16, afirmamos nuevamente que la G5 destaca por su gran tamaño y es estadísticamente diferente a las otras genéticas, adicional no arrojan los datos que existe una diferencia estadísticamente significativa la G1 con respecto a la G2 y G4. Y los datos promedios en cm de altura de tallo para cada genética respectivamente fueron: 36.63, 27.27, 32.90, 28.45 y 60.53.

5.2.11 Distancia entrenudos

Los nudos en el cannabis son las uniones que conecta nuevos brotes con partes de la rama principal, ya con este concepto se toma la medida de la distancia de los nudos del tallo principal. Se omite el espaciamiento de la última rama que es la más nueva fisiológicamente hablando y se mide la separación de las dos ramas siguientes, esta medida es tomada en centímetros y tabulada para realizar sus comparaciones.

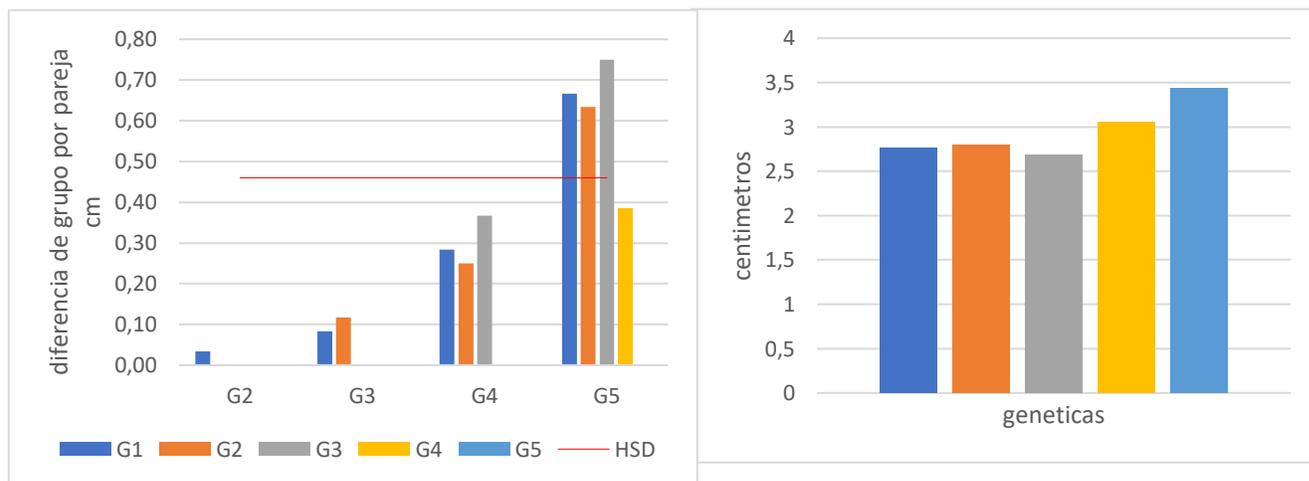
Tabla 14.

Comparación de medias entre las genéticas con su respectivo limite

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		0,03	0,08	0,28	0,67
G2			0,12	0,25	0,63
G3				0,37	0,75
G4					0,38
G5					
HSD	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46

Gráfica 17.

Comparación entre medias de la variable distancia de entrenudos en las cinco (5) genéticas evaluadas.



Gráfica 17. comparación de media de los entrenudos

De la gráfica podemos observar que existe diferencia significativa entre la G5 con respecto a la G1, G2 y G3; pero no existe diferencia significativa entre la G5 y G4.

5.2.12 Numero de tallos

El número de tallos se toma el dato de la totalidad de ramas auxiliares que tenga la planta y se procede a tabular.

Tabla 15.

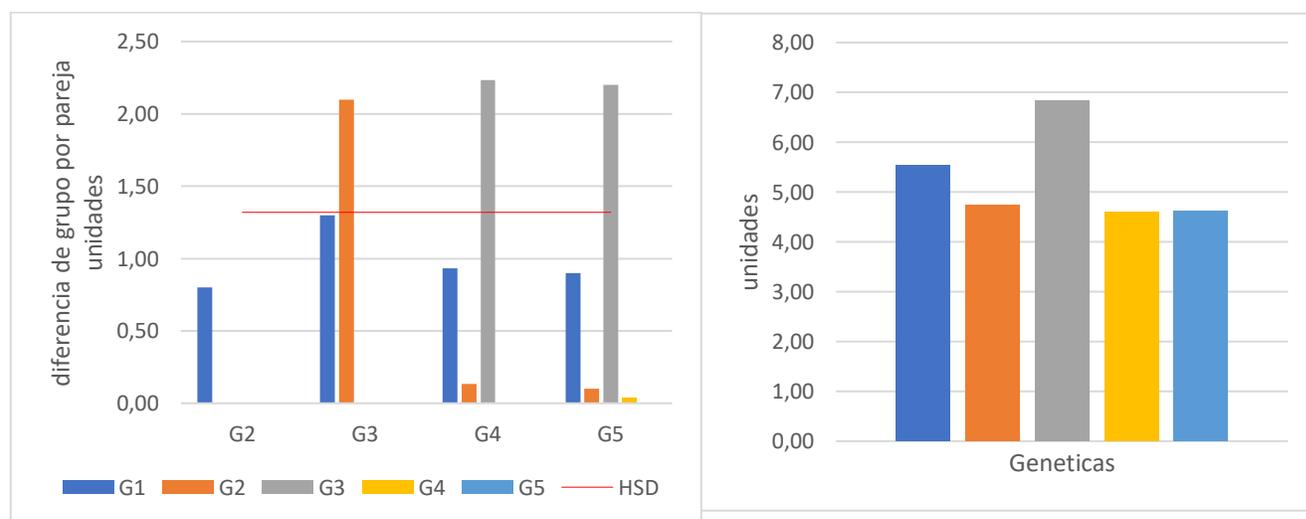
Comparación de medias entre las genéticas con su respectivo limite

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		0,80	1,30	0,93	0,90
G2			2,10	0,13	0,10
G3				2,23	2,20
G4					0,03
G5					
HSD	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32

Existen diferencias estadísticas y se procede a graficar.

Gráfica 18.

Comparación entre medias de la variable número de tallos en las cinco (5) genéticas evaluadas.



Gráfica 18 comparación de medias de números de tallos

Con la información presentada de la gráfica 18, se puede afirmar que la G3 tiene una diferencia significativa respecto a las otras genéticas, esta puede deberse a que sus ancestros posiblemente tengan en mayor proporción por un ancestro con genes indico.

5.2.13 Grosor de tallo

El grosor de tallo la medida es dada en centímetros para ser tabulada y después procesada.

Tabla 16.

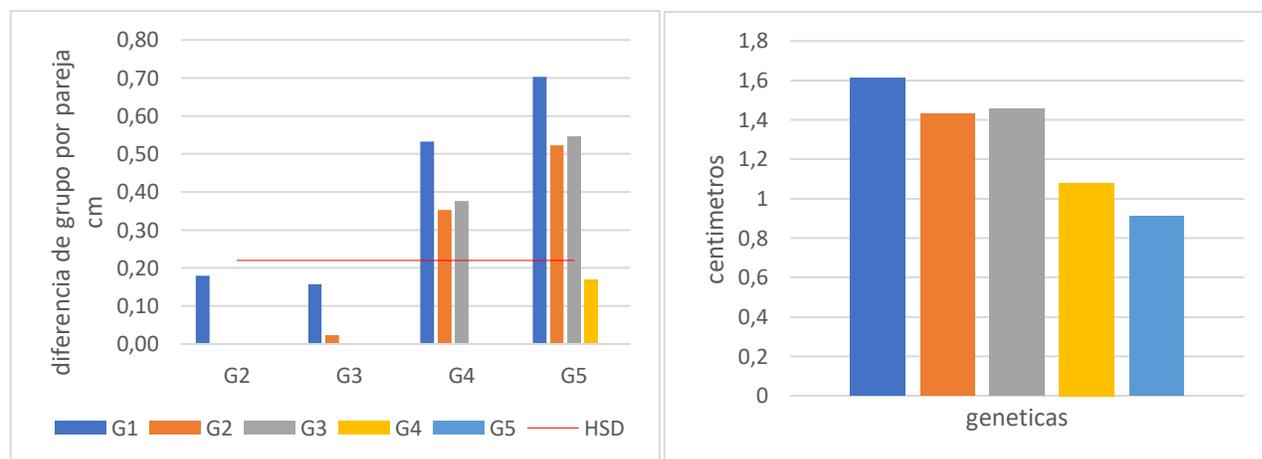
Comparación de medias entre las genéticas con su respectivo limite

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		0,18	0,16	0,53	0,70
G2			0,02	0,35	0,52
G3				0,38	0,55
G4					0,17
G5					
HSD	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22

Existen diferencias estadísticas y se procede a graficar.

Gráfica 19.

Comparación entre medias de la variable grosor del tallo en las cinco (5) genéticas evaluadas.



Gráfica 19 Comparación de grosor de tallo de medias

De la gráfica 19, podemos afirmar que la genética G1, G2 y G3 no tienen diferencias significativas entre ellas y destacan respecto a las G4 y G5 que o destacaron en el grosor del tallo.

A continuación, en la tabla, contiene un resumen estadístico de las variables cuantitativas: Número de folíolos, longitud del folíolo central, ancho del folíolo central y longitud del peciolo. De 5 cultivares de cannabis de la prueba de evaluación agronómica

Tabla 17.

Resumen estadístico variables cuantitativas número de foliolos, ancho y longitud foliolo central y longitud de peciolo.

Variable	Numero de foliolos (unidad)	longitud central del foliolo (cm)	Ancho del foliolo central (cm)	longitud del peciolo (cm)
Grados de libertad del error experimental	4	4	4	4
Promedio de los cuadrados	0,554	0,81	0,1072	0,253
F	18,771	22,54	19,63	3,43
Probabilidad	5,244E-12	6,71E-14	1,89E-12	0,011
Valor crítico para F	2,45	2,45	2,45	2,45
G1	3,467	9,29	1,5367	2,493
G2	5	9,74	1,353	2,727
G3	4,7	10,447	1,64	2,87
G4	5	8,035	1,45	2,405
G5	4,33	9,217	0,95	2,57
HSD	0,533	0,645	0,055	0,36

5.2.14 Numero de foliolos

Se conoce como foliolo a las puntas de la hoja de cannabis, es por esto que se toman de referencia las hojas maduras para realizar el conteo para después realizar la tabulación.

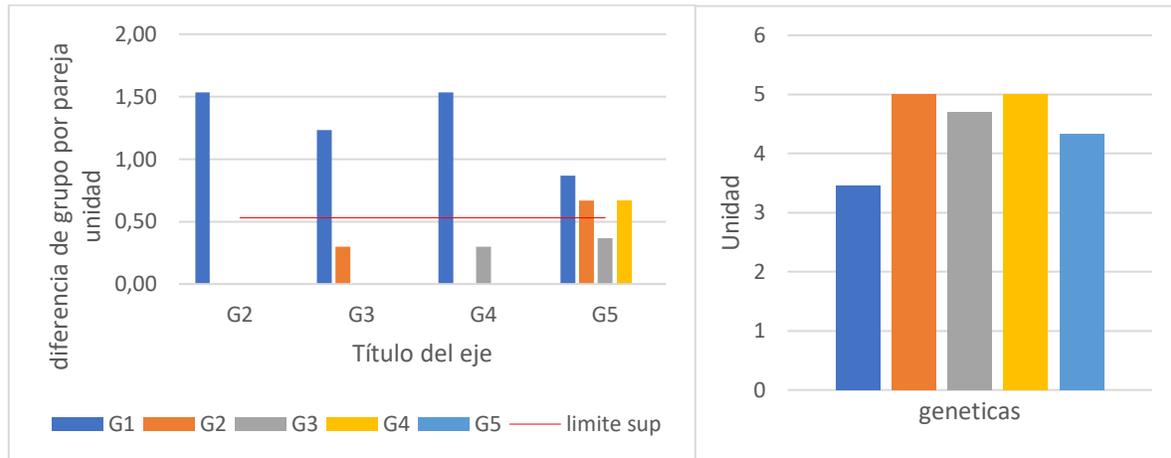
Tabla 18.

Comparación de medias entre las genéticas con su respectivo limite

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		1,53	1,23	1,53	0,87
G2			0,30	0,00	0,67
G3				0,30	0,37
G4					0,67
G5					
HSD	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53

Gráfica 20.

Comparación entre medias de la variable número de foliolos en las cinco (5) genéticas evaluadas.



De la gráfica 20, podemos afirmar que hay una diferencia significativa menor entre la G1 con respecto a las demás genéticas que es menor, y de la G5 con respecto a la G2 y G4, pero no existe diferencia significativa con la G3.

5.2.15 Longitud del foliolo central

En esta parte mediremos en centímetros el largo de cada punta de las hojas para poder tabular y identificar las diferencias.

Tabla 19.

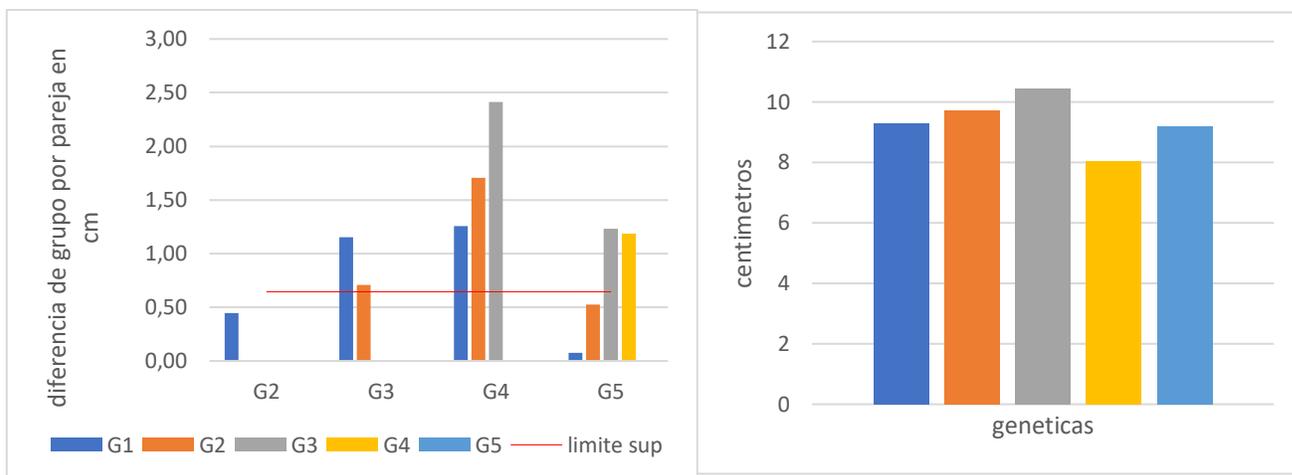
Comparación de medias entre las genéticas con su respectivo límite

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		0,45	1,15	1,26	0,08
G2			0,71	1,71	0,52
G3				2,41	1,23
G4					1,18
G5					
HSD	0,645	0,645	0,645	0,645	0,645

Existe diferencias significativas y se procede a graficar

Gráfica 21.

Comparación entre medias de la variable longitud de foliolos en las cinco (5) genéticas evaluadas



Gráfica 21. Longitud del foliolo central

En la gráfica 21, la G4 tiene diferencias estadísticamente significativas con respecto a las otras genéticas al ser menor en media; adicional existe otra desigualdad entre la G3 con las demás al tener una media de datos mayor.

5.2.16 Ancho del foliolo central

En esta variable se mide el ancho de las puntas en el punto medio donde destaca por si tamaño para hacer la toma de datos.

Tabla 20.

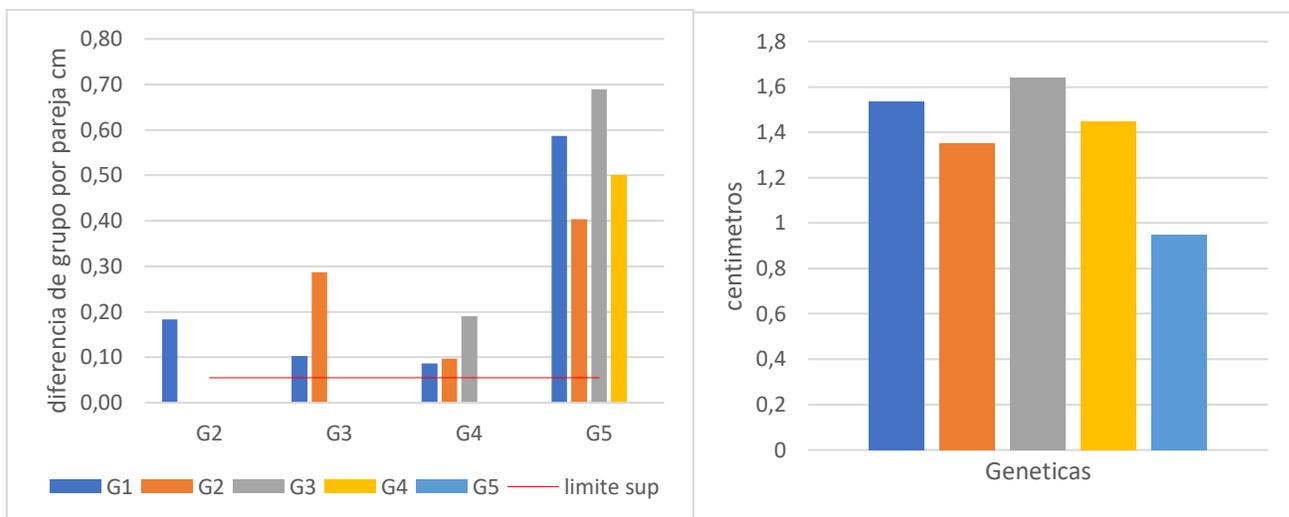
Comparación de medias entre las genéticas con su respectivo limite

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		0,18	0,10	0,09	0,59
G2			0,29	0,10	0,40
G3				0,19	0,69
G4					0,50
G5					
HSD	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055

Existen diferencias y se procede a graficar.

Gráfica 22.

Comparación entre medias de la variable ancho de foliolo central en las cinco (5) genéticas evaluadas.



Gráfica 22 Ancho del foliolo central

De la gráfica 22, podemos ver que existen diferencias significativas respecto al largo del foliolo; la G3 destaca por su mayor tamaño, pero no es la única con diferencias estadísticas, también la G1 destaca con respecto a la G2, G4 y G5, pero no de la G3; la G2 tiene diferencias con la G4 por ser menor, pero ser mayor que la G5. Arrojando valores de media de G1-1.536666667, G2-1.353333333, G3-1.64, G4-1.45, G5-0.95.

5.2.17 Longitud del peciolo

Se conoce como peciolo o vaina a la terminación de las puntas de los peciolo de cannabis con la rama secundaria o principal, con esta información se seleccionan las hojas maduras sin afecciones fisiológicas para dicha medición.

Tabla 21.

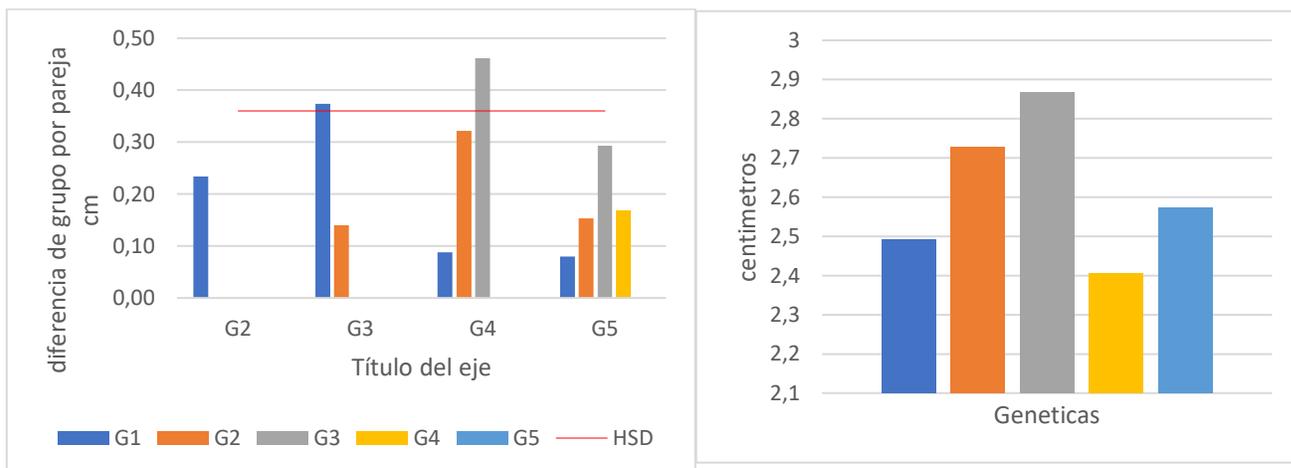
Comparación de medias entre las genéticas con su respectivo limite

	G1	G2	G3	G4	G5
G1		0,23	0,37	0,09	0,08
G2			0,14	0,32	0,15
G3				0,46	0,29
G4					0,17
G5					
HSD	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36

Existen diferencias estadísticas y se procede a graficar.

Gráfica 23.

Comparación entre medias de la variable longitud de peciolo en prueba interior.



Gráfica 23. Longitud del Peciolo

Una vez obtenidas la gráfica 23, se puede afirmar que se presentan diferencias significativas entre la G3 con respecto a la G1 y con la G4 siendo estas las únicas en este parámetro.

6 Discusión

La información respecto a los rendimientos de las plantas con niveles superiores a 0.3 de contenido de THC, ha sido limitada, tanto para comparar rendimientos, contenido de cannabinoides y métodos de cultivo; esto debido a que es un negocio emergente y dedicado principalmente al uso adulto, “El Cannaturismo es un fenómeno que está generando gran interés político, económico, social y cultural” Camargo et al. (2022). “En la actualidad, varios países, como Uruguay y algunos estados de la unión americana, han legalizado el uso y comercialización de la marihuana” Valdez & Arango (2022). En Colombia, se encuentra en proceso de regularización y de actualización normativa (Decreto 811 de 2021). Esta economía naciente, que esta apenas impulsándose obliga a los productores a establecer parámetros y estandarizar su manera de cultivar, procesar y comercializar.

Por otro lado, acerca de cultivos de cáñamo se puede encontrar abundante bibliografía: Las investigaciones se centran en temas como el uso industrial con enfoque en alimento Fuentes Pérez, (2020); el manejo de aceites de cannabis para la obtención de biocombustibles Toro Santos., et al (2021); en soluciones tópicas; producción de semillas; en la fabricación de productos de cuidado personal como jabones y lociones, Delgado Cáceres, (2022).

La agricultura cannábica requiere de tiempo, como lo afirma Sensi Seeds, (s.f.) en su publicación -Genética del Cannabis 101: Estabilizar una variedad; porque se debe realizar una estabilización de las genéticas para temas industriales-. La estabilización consiste seleccionar una madre y un padre para producir una descendencia híbrida que mostrará una variable dependiendo de la estabilidad de los padres. Por lo tanto, si la madre y el padre son ambos considerados estables, se espera que sus hijos expresen tres fenotipos y someter a la adaptabilidad de las condiciones ambientales (Sensi Seeds s,f).

Colombia tiene un importante potencial en cultivos de cannabis para exportación, “en el contexto internacional actual hay una ventana de oportunidad pues la discusión sobre un enfoque no prohibicionista está ocurriendo” Marín Llanes et al. (2022), además, teniendo en cuenta que existen genéticas que se pueden ajustar al formato de horas de sol con respecto a la línea del ecuador; se disminuye el requerimiento de ambientes controlados o semicontrolados. Por otro lado, existen potenciales riesgos monocultivo por el éxito que puede llegar a tener, es por eso que la aparición de políticas conservacionistas debe ser necesarias para evitar deforestación, lo que ha venido pasando históricamente, y como se puede observar en el artículo: “El cannabis, un cultivo agrícola emergente, conduce a la deforestación y la fragmentación” (Wang, et al., 2017).

La fotomorfogénesis es el desarrollo de las plantas mediado por la luz y regulado por cinco fotorreceptores diferentes, entre ellos esta: Luz verde; la luz verde influye en la morfología de la planta, incluido el crecimiento de las hojas, la conductancia estomática y el alargamiento temprano del tallo (Folta, 2004). La luz azul; La luz azul media el desarrollo de la clorofila y el cloroplasto, la síntesis de enzimas y la densidad de la planta, y regula las respuestas al estrés ambiental biótico (Goins et al., 1997). Las plantas de cannabis cultivadas bajo luz azul con un fotoperíodo corto (12 h de luz: 12 h de oscuridad/etapa de floración)

mejoraron el contenido de cannabinoides (Magagnini et al., 2018). La luz UV; la luz UV tiene importantes beneficios, como promover la resistencia a las plagas, aumentar la acumulación de flavonoides, mejorar la eficiencia fotosintética (Ballaré et al., 2012), al igual que la luz UV-B provoca la acumulación de THC tanto en las hojas como en los brotes (Potter y Duncombe, 2012). La luz roja; luz roja indujo un aumento en el porcentaje de enraizamiento y el número de raíces en las plantas de uva *vitis vinifera* (Wu y Lin, 2012). La luz roja lejana, La luz roja regula aún más la calidad, la cantidad y la duración de la floración (Bula et al., 1991). En el estudio de la pasantía se realizó en un invernadero con luces blancas led, proporcionada por la empresa Healthy Plant S.A.S. y aunque según la bibliografía se consideran estos aspectos relevantes, para el presente estudio no se analizó la incidencia de estos factores con relación a los cambios fisiológicos.

Existen varias clases de podas (Saavedra M. & Ricardo, K. 2021) que se pueden manejar en el cultivo de cannabis para mejorar su rendimiento; entre ellos esta las podas apicales, que consiste en un corte horizontal a la yema apical retirándola completamente y dejando el corte cerca las yemas axilares por donde se quiere reanudar el crecimiento, podas bajas, que es la eliminación de ramas inferiores para que impulse la aparición de ramas nuevas superiores, poda de ayuda de defoliación, es la eliminación de hojas amarillas marcadas u hojas marchitas que no prosperan que pueden consumir nutrientes esenciales para el cultivo. En el presente estudio, al ser una prueba de evaluación agronómica del ICA este tipo de podas no se puede realizar y únicamente se deben dejar desarrollar la planta de manera natural, por lo tanto, no se realizan comparaciones ni mediciones de rendimiento relacionado con el tipo de poda.

7 Conclusiones

Se identificaron la totalidad de las características agronómicas de 5 semillas bajo los parámetros del protocolo ICA en la región del valle de la Magdalena. (Juncal-Palermo-Huila), con la empresa Healthy Plant SAS.

Con las cartas cromatográficas se determinó el perfil de las cannabinoides en potencial de THC y CBD presente en las 5 diferentes variedades en porcentaje peso/peso y mg/g.

Los resultados permitieron la certificación de 3 genéticas de CBD medicinales con altos porcentajes de CBG y CBGA que estos son cannabigerol en forma básica y en forma acida, elementos fundamentales según (Ellant & Obstbaum, 1992), para funciones como antiinflamatorio, reduce las afecciones del glaucoma, para aumento de apetito entre otros. También se tuvo la certificación de dos genéticas de uso adulto esto quiere decir que sus porcentajes de THC son superiores al 1%, con buenas proyecciones para la exportación como uso recreacional, sin olvidar que tiene buen contenido de CBGA que no lo hace del todo recreacional, sino que también puede ser usado de forma medicinal.

Mediante el proceso de los registros de las variables cuantitativas y cualitativas de los cultivares se describe las características fenológicas del cultivo de cannabis para 5 genéticas bajo el marco del protocolo ICA de las PEA.

Los contenidos de cannabinoides por variedad fueron respectivamente condiciones determinantes para la solicitud de inscripción ante el registro nacional de cultivares correspondiente a su condición de psicoactiva y no psicoactiva.

La evaluación del comportamiento fenológico de las 5 variedades de cultivo de cannabis es realizada por el ICA según el protocolo de PEA, obteniendo certificación Mediante el acta número 111-21-1113 (ANEXO 16)

Mediante el acta número 111-21-1113, el ICA responde: Una vez analizados los resultados de esta prueba, se encontró que los cultivares de cannabis Healthy Jaa, Healthy Monoica, Healthy Mjac, Healthy Santhica y Healthy Futura, presentaron un buen comportamiento respecto a los parámetros de las características agronómicas evaluadas. Así mismo, los cultivares de cannabis Healthy Monoica, Healthy Santhica y Healthy Futura, presentaron contenidos de THC < 1 % siendo catalogados como no psicoactivos y los cultivares de cannabis Healthy Jaa y Healthy Mjac presentaron contenidos de THC > 1 % siendo catalogado como psicoactivos. Por lo tanto, se autoriza el registro de los cultivares de cannabis no psicoactivos Healthy Monoica, Healthy Santhica y Healthy Futura y los cultivares de cannabis psicoactivo Healthy Jaa y Healthy Mjac, de la empresa HEALTHY PLANT S.A.S., en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales del ICA, para las subregiones naturales: Andina > 1.800 msnm (Área Fría con alturas superiores a los 1.800 msnm) y Valles Interandinos (Valle geográfico del Río Cauca – Valle Geográfico del Río Magdalena). Dando respuesta a la petición y se aprueban los nuevos cultivares el día 29 de diciembre del 2021.

El resultado de los días a cosecha de todas las variedades es bastante satisfactorio para la generación de planes de producción y proyecciones de entrega de producto en los diferentes negocios que pueda desarrollar la empresa.

En cuanto a los días a floración femenina, son rangos adecuados dentro del periodo vegetativo y productivo de las variedades, en el ambiente evaluado: interior; situación favorable para los planes de negocio de la empresa HEALTHY PLANT SAS, para esta subregión natural, los materiales evidenciaron su condición de feminizados en todos los Individuos de la población sembrados en la subregión natural de la subregión del rio magdalena, mostrando interés de los materiales que soportarán el éxito de la empresa.

8 Recomendaciones

Se recomienda evaluar las diferentes genéticas en otras subregiones para que tener un rango mayor de análisis fisiológico, según su comportamiento en otras condiciones climatológicas.

En el proceso de los cultivares de la genética 5, se recomienda la siembra en periodos de precipitaciones no sean significativas en la etapa de floración si es un invernadero abierto o parcial y en dado caso que sea así instalarle una película protectora que contrarreste el impacto de las precipitaciones.

La calidad del sustrato es una variable muy importante para el desarrollo radicular; por eso es recomendable empezar a varias las proporciones del sustrato para encontrar el adecuado con mayor rendimiento para el cultivo.

La hidroclimatología es muy importante en estos aspectos; por esto razón se debe revisar los datos históricos de hora de luz día e intensidad de lluvia y viento; para así determinar las condiciones para la construcción del invernadero como: total o parcial, y así poder definir la densidad de la película de polietileno, como realizar el control de las plagas y las enfermedades por la humedad. o si se deja solo una película de polietileno superior protectora solo para el agente de la pluviometría y no como invernadero total.

Se recomienda el uso de diferentes clases de luz con el fin de evaluar el actuar de la fotomorfogénesis y así ver si se justifica la implementación de otra infraestructura.

9 Agradecimiento

A mis padres por estar presente en cada paso de mi vida, por ser el motor de mi vida y de mi inspiración; a mi hermana que, a pesar de la distancia, ha estado presente en mi andar por mis sueños.

A la empresa Healthy Plant SAS por la aceptación en la modalidad; al docente Edgar Leonardo Camero que tomó la iniciativa de realizar el acompañamiento de este proyecto.

10 Referencias

- Andre, C. M., Hausman, J. F., & Guerriero, G. (2016). Cannabis sativa: The plant of the thousand and one molecules. *Frontiers in Plant Science*, 7, Article 19. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00019>
- Ballaré, CL, Mazza, CA, Austin, AT y Pierik, R. (2012). Luz del dosel y sanidad vegetal. *Fisiol vegetal*. 160, 145–155.
doi: 10.1104/pp.112.200733
- Baron, E. P. (2018). Medicinal properties of cannabinoids, terpenes, and flavonoids in cannabis, and benefits in migraine, headache, and pain: An update on current evidence and cannabis science. *Headache*, 58(7), 1139–1186.
<https://doi.org/10.1111/head.13345>
- Booth, J. K., & Bohlmann, J. (2019). Terpenes in Cannabis sativa – From plant genome to humans. *Plant Science*, 284, 67–72.
<https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.03.022>
- Bula, R., Morrow, R., Tibbitts, T., Barta, D., Ignatius, R. y Martin, T. (1991). Diodos emisores de luz como fuente de radiación para las plantas. *HortSci*. 26, 203–205.
doi: 10.21273/HORTSCI.26.2.203
- Camargo, B. A., Flores, L. A., González, L. M., Pereda, A. C., & Villanueva, K. B. (2022). Legalización de la marihuana y cannaturismo: ¿una oportunidad para destinos turísticos mexicanos?(Marijuana Legalization and Cannatourism: An Opportunity for Mexican Tourist Destination?). *Marijuana Legalization and Cannatourism: An Opportunity for Mexican Tourist Destination*.
- Decreto 811 de 2021 [Ministerio de salud y protección social]. Por el cual se sustituye el Título 11 de la Parte 8 del Libro 2 del Decreto 780 de 2016, Único Reglamentario del Sector Salud y Protección Social, en relación con el acceso seguro e informado al uso del cannabis y de la planta de cannabis. 23 julio de 2021.
- Decreto 0613 de 2017 [Ministerio de salud y protección social]. Por el cual se reglamenta la Ley 1787 de 2016 y se subroga el Título 11 de la Parte 8 del Libro 2 del Decreto 780 de 2016, en relación con el acceso seguro e informado al uso médico y científico del cannabis. 10 abril de 2017
- Ellant, JP, Obstbaum, SA Glaucoma inducido por lentes. *Doc Ophthalmol* 81, 317–338 (1992).
<https://doi.org/10.1007/BF00161770>
- ElSohly MA, Radwan MM, Gul W, Chandra S, Galal A. Phytochemistry of Cannabis sativa L. *Prog Chem Org Nat Prod* 2017; 103: 1-36.

- Finlay, K. W., & Wilkinson, G. N. (1963). The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Australian journal of agricultural research*, 14(6), 742-754.
- Folta, KM (2004). La luz verde estimula el alargamiento temprano del tallo, antagonizando la inhibición del crecimiento mediada por la luz. *Fisiol vegetal*. 135, 1407-1416.
doi: 10.1104/pp.104.038893
- Goins, G., Yorio, N., Sanwo, M. y Brown, C. (1997). Fotomorfogénesis, fotosíntesis y rendimiento de semillas de plantas de trigo cultivadas bajo diodos emisores de luz (LED) rojos con y sin iluminación azul suplementaria. *Exp. J. Bot.* 48, 1407–1413.
doi: 10.1093/jxb/48.7.1407
- Góngora, A. (2019). Cannabis medicinal y arreglos farmacológicos en Colombia.
<https://doi.org/10.4000/cal.9982>
- Isaacs, D. y Kilham, H. (2015). Marihuana medicinal. *Revista de pediatría y salud infantil*, 51, 471-472.
doi: 10.1111 / jpc.12874
- Leal-Galicia P, Betancourt D, González-González A, Romo-Parra H. Breve historia sobre la marihuana en Occidente. *Rev Neurol* 2018;67 (04):133-140
doi: 10.33588/rn.6704.2017522
- Magagnini, G., Grassi, G. y Kotiranta, S. (2018). El efecto del espectro de luz sobre la morfología y el contenido de cannabinoides de Cannabis sativa L. *Medicina Cannabis Cannabinoides* 1, 19–27.
doi: 10.1159/000489030
- Marín Llanes, L, Restrepo, D, Vélez, M y Zuleta González, H. (2022). 10 puntos para una nueva política de drogas. Universidad de los Andes, Facultad de Economía.
- Potter, DJ y Duncombe, P. (2012). El efecto de la potencia de iluminación eléctrica y la irradiación en la potencia y el rendimiento del cannabis cultivado en interiores. *J. ciencia forense*. 57, 618–622.
doi: 10.1111/j.1556-4029.2011.02024.x
- Resolución 3168 de 2015 [Instituto Colombiano Agropecuario]. Por medio del cual se reglamenta y controla la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, así como el registro de las unidades de evaluación agronómicas y/o unidades de investigación fitomejoramiento y se dictan otras disposiciones. 7 septiembre 2015.
- Resolución 67516 de 2020 [Instituto Colombiano Agropecuario]. Por medio de la cual se establecen los requisitos para la inscripción de los cultivares en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales y se dictan otras disposiciones. 11 mayo 2020.

Resolución 067516 de 2020 [Instituto Colombiano Agropecuario]. Por medio de la cual se establecen los requisitos para la inscripción de los cultivares en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales y se dictan otras disposiciones. 11 mayo de 2020.

Resolución 577 de 2017 [Ministerio de justicia y del derecho]. Por la cual se regula técnicamente lo establecido en el Decreto 613 de 2017 por medio del cual se reglamentó la Ley 1787 de 2016 y se subrogó el Título 11 de la Parte 8 del Libro 2 del Decreto 780 de 2016, en lo relativo a la evaluación y seguimiento a las licencias de uso de semillas para siembra, cultivo de plantas de cannabis psicoactivo y cultivo de plantas de cannabis no psicoactivo. 8 agosto 2017

Resolución 578 de 2017 [Ministerio de justicia y del derecho]. Por la cual se establece el manual de tarifas correspondiente a los servicios de evaluación y seguimiento que deben pagar las personas naturales y jurídicas solicitantes de licencias de uso de semillas para siembra, cultivo de plantas de cannabis psicoactivo y cultivo de plantas de cannabis no psicoactivo indicadas en el Capítulo 2 del Título 11 de la Parte 8 del Libro 2 del Decreto 780 de 2016. 8 agosto 2017.

Rojas-Jara, Claudio, Polanco-Carrasco, Roberto, Cisterna, Alejandra, Hernández, Vanesa, Miranda, Fernanda, Moreno, Andrea, & Alarcón, Luis. (2019). Uso medicinal de cannabis: una revisión de la evidencia. *Terapia psicológica*, 37(2), 166-180.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082019000200166>

Saavedra, M., & Ricardo, K. (2021). Requerimientos Agronómicos Para Un Modelo Productivo De Cannabis En La Provincia Del Sumapaz

Salentijn EMJ, Zhang Q, Amaducci S, Yang M, Trindade LM. New developments in fiber hemp (*Cannabis sativa* L.) breeding. *Ind Crops Prod* 2015, 68: 32-41.

Sensi Seeds, s.f. en su publicación *Genética del Cannabis 101: Estabilizar una variedad; porque se debe realizar una estabilización de las genéticas para temas industriales*
<https://sensiseeds.com/es/blog/genetica-del-cannabis-101-estabilizar-una-variedad/>

Tzadok, M., Uliel-Siboni, S., Linder, I., Kramer, U., Epstein, O., Menascu, S. y Ben-Zeev, B. (2016). Cannabis medicinal enriquecido con CBD para la epilepsia pediátrica intratable: la experiencia israelí actual. *Convulsión*, 35, 41-44.
doi: 10.1016 / j.seizure.2016.01.004

Valdez Contreras, E. L., & Arango Lozano, C. A. (2022). Eventual scenario of legalization of marijuana in Colombia. A challenge for advertising regulation.
Doi: dx.doi.org/10.22206/cys.2018.v43i4.pp23-35

Wang, IJ, Brenner, JC y Butsic, V. (2017). El cannabis, un cultivo agrícola emergente, conduce a la deforestación y la fragmentación. *Fronteras en Ecología y Medio Ambiente*, 15(9), 495–501.
doi:10.1002/fee.1634

Wu, H.-C. y Lin, C.-C. (2012). La irradiación con luz de diodo emisor de luz roja mejora la formación de raíces y hojas en plántulas de *Protea cynaroides* L. difíciles de propagar in vitro. *HortSci*. 47, 1490–1494.
doi: 10.21273/HORTSCI.47.10.1490

11 Anexos

Anexo 1.

Carta cromatográfica



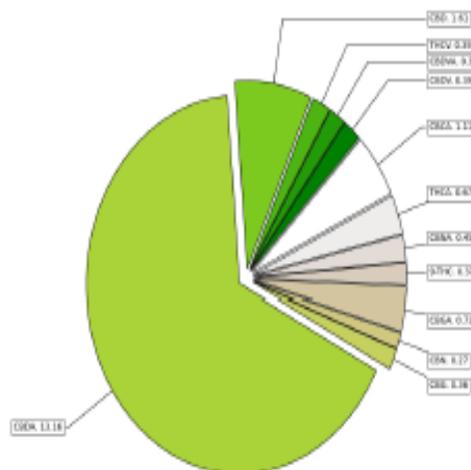
Nombre muestra: Huila Futura T5 R2 P10
 Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
 Cantidad Recibida: 5.0 g
 ID muestra: 2021/002214
 Lote: -

Cliente: Healthy Plant S.A.S
 Contacto: Oscar Arce
 Teléfono: 3112171360
 E-mail: arceucc@yahoo.com
 Recibido en: 01/12/2021
 Completado en: 06/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA		% peso/peso	mg/g
	THC total	0.96	9.60
	CBD total	13.15	131.50

Canabinoide	% peso/peso	mg/g
CBDV	0.39	3.90
CBDVA	0.35	3.50
THCV	0.39	3.90
CBD	1.61	16.10
CBDA	13.16	131.60
CBG	0.36	3.60
THCVA	<LOD	<LOD
CBN	0.27	2.70
CBGA	0.73	7.30
9-THC	0.37	3.70
8-THC	<LOD	<LOD
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	0.45	4.50
CBC	<LOD	<LOD
THCA	0.67	6.70
CBCA	1.11	11.10
Total canabinoides	19.86	198.60



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877

CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 10.14

Jorge Cortés, Ph.D
 Director Científico y de
 Laboratorio
 Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
 Zona Franca de Rionegro
 Bodega B4
 Rionegro, Antioquia
 tel: (4) 5611512
 e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 2.

Carta cromatográfica



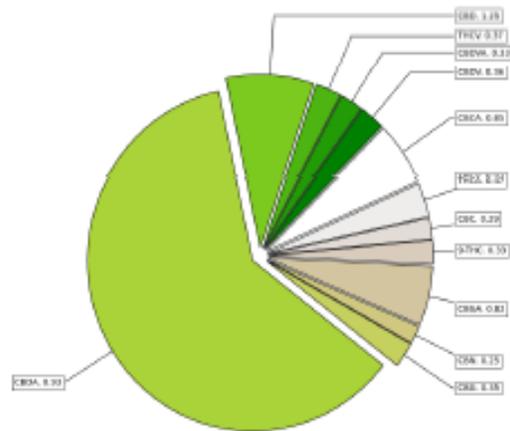
Nombre muestra: Huila Futura T5 R3 P16
Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
Cantidad Recibida: 5.0 g
ID muestra: 2021/002216
Lote: -

Cliente: Healthy Plant S.A.S
Contacto: Oscar Arce
Teléfono: 31 12171360
E-mail: arceucc@yahoo.com
Recibido en: 01/12/2021
Completado en: 06/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	% peso/peso	mg/g
THC total	0.74	7.40
CBD total	9.08	90.80

Canabinoide	% peso/peso	mg/g
CBDV	0.36	3.60
CBDVA	0.33	3.30
THCV	0.37	3.70
CBD	1.25	12.50
CBDA	8.93	89.30
CBG	0.35	3.50
THCVA	<LOD	<LOD
CBN	0.25	2.50
CBGA	0.82	8.20
9-THC	0.33	3.30
8-THC	<LOD	<LOD
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	<LOD	<LOD
CBC	0.29	2.90
THCA	0.47	4.70
CBCA	0.85	8.50
Total canabinoides	14.60	146.00



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877

CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 12.09

Jorge Cortés, Ph.D
Director Científico y de
Laboratorio
Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
Zona Franca de Rionegro
Bodega 84
Rionegro, Antioquia
tel: (4) 5611512
e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 3.

Carta cromatográfica



Nombre muestra: Huila Futura T5 R1 P13
Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
Cantidad Recibida: 5.0 g
ID muestra: 2021/002215
Lote: -

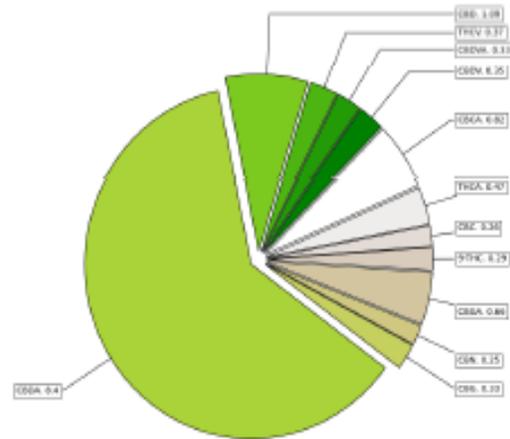
Cliente: Healthy Plant S.A.S
Contacto: Oscar Arce
Teléfono: 3112171360
E-mail: arceucc@yahoo.com
Recibido en: 01/12/2021
Completado en: 06/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	% peso/peso	mg/g
THC total	0.7	7.00
CBD total	8.46	84.60

Canabinoide

CBDV	0.35	3.50
CBDVA	0.33	3.30
THCV	0.37	3.70
CBD	1.09	10.90
CBDA	8.4	84.00
CBG	0.33	3.30
THCVA	<LOD	<LOD
CBN	0.25	2.50
CBGA	0.66	6.60
9-THC	0.29	2.90
8-THC	<LOD	<LOD
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	<LOD	<LOD
CBC	0.26	2.60
THCA	0.47	4.70
BCA	0.82	8.20
Total canabinoides	13.62	136.20



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877

CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 12.21

Jorge Cortés, Ph.D
Director Científico y de
Laboratorio
Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
Zona Franca de Rionegro
Bodega 84
Rionegro, Antioquia
tel: (4) 5611512
e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 4.

Carta cromatográfica



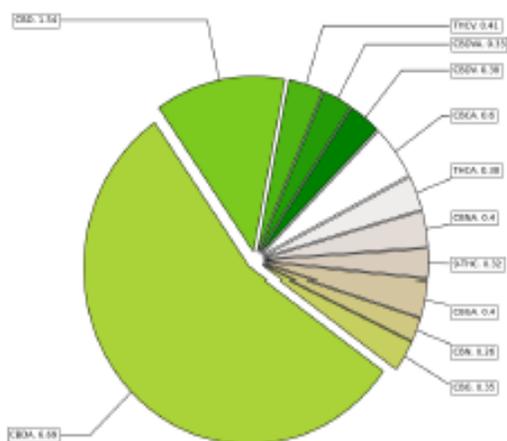
Nombre muestra: Huila Santica T4R1P9
Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
Cantidad Recibida: 3.0 g
ID muestra: 2021/002274
Lote: -

Cliente: Healthy Plant S.A.S
Contacto: Oscar Arce
Teléfono: 3112171360
E-mail: arceucc@yahoo.com
Recibido en: 10/12/2021
Completado en: 13/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	% peso/peso	mg/g
THC total	0.65	6.50
CBD total	7.41	74.10

Canabinoide	% peso/peso	mg/g
CBDV	0.38	3.80
CBDVA	0.35	3.50
THCV	0.41	4.10
CBD	1.54	15.40
CBDA	6.69	66.90
CBG	0.35	3.50
THCVA	<LOD	<LOD
CBN	0.26	2.60
CBGA	0.4	4.00
9-THC	0.32	3.20
8-THC	<LOD	<LOD
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	0.4	4.00
CBC	<LOD	<LOD
THCA	0.38	3.80
CBCA	0.6	6.00
Total canabinoides	12.08	120.80



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877

CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 16.68

Jorge Cortés, Ph.D
Director Científico y de
Laboratorio
Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
Zona Franca de Rionegro
Bodega 84
Rionegro, Antioquia
tel: (4) 5611512
e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 5.

Carta cromatográfica



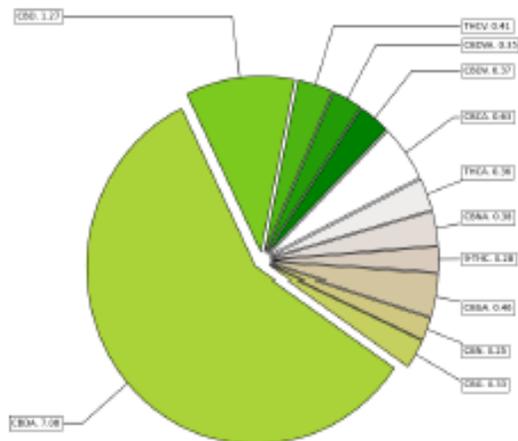
Nombre muestra: Huila Santica T4R3P10
 Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
 Cantidad Recibida: 3.0 g
 ID muestra: 2021/002272
 Lote: -

Cliente: Healthy Plant S.A.S
 Contacto: Oscar Arce
 Teléfono: 3112171360
 E-mail: arceucc@yahoo.com
 Recibido en: 10/12/2021
 Completado en: 13/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	% peso/peso	mg/g
THC total	0.6	6.00
CBD total	7.48	74.80

Canabinoide	% peso/peso	mg/g
CBDV	0.37	3.70
CBDVA	0.35	3.50
THCV	0.41	4.10
CBD	1.27	12.70
CBDA	7.08	70.80
CBG	0.33	3.30
THCVA	<LOD	<LOD
CBN	0.25	2.50
CBGA	0.46	4.60
9-THC	0.28	2.80
8-THC	<LOD	<LOD
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	0.38	3.80
CBC	<LOD	<LOD
THCA	0.36	3.60
CBCA	0.63	6.30
Total canabinoides	12.17	121.70



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877

CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 16.82

Jorge Cortés, Ph.D
 Director Científico y de
 Laboratorio
 Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
 Zona Franca de Rionegro
 Bodega 84
 Rionegro, Antioquia
 tel: (4) 5611512
 e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 6.

Carta cromatográfica



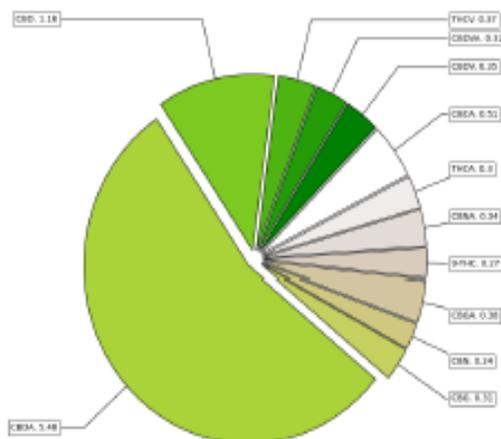
Nombre muestra: Huila Santica T4R2P15
 Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
 Cantidad Recibida: 3.0 g
 ID muestra: 2021/002273
 Lote: -

Cliente: Healthy Plant S.A.S
 Contacto: Oscar Arce
 Teléfono: 3112171360
 E-mail: arceucc@yahoo.com
 Recibido en: 10/12/2021
 Completado en: 13/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	% peso/peso	mg/g
THC total	0.53	5.30
CBD total	5.97	59.70

Canabinoide	% peso/peso	mg/g
CBDV	0.35	3.50
CBDVA	0.32	3.20
THCV	0.37	3.70
CBD	1.16	11.60
CBDA	5.48	54.80
CBG	0.31	3.10
THCVA	<LOD	<LOD
CBN	0.24	2.40
CBGA	0.38	3.80
9-THC	0.27	2.70
8-THC	<LOD	<LOD
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	0.34	3.40
CBC	<LOD	<LOD
THCA	0.3	3.00
CBCA	0.51	5.10
Total canabinoides	10.03	100.30



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877

CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 15.40

Jorge Cortés, Ph.D
 Director Científico y de
 Laboratorio
 Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
 Zona Franca de Rionegro
 Bodega 84
 Rionegro, Antioquia
 tel: (4) 5611512
 e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 7.

Carta cromatográfica



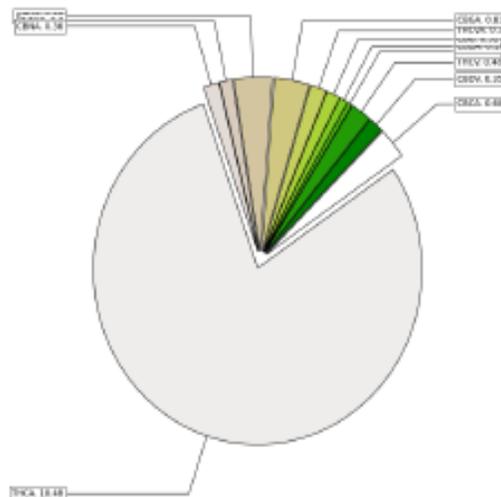
Nombre muestra: T3 R3 P2 Amarilla
 Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
 Cantidad Recibida: 5.0 g
 ID muestra: 2021/002178
 Lote: -

Ciente: Healthy Plant S.A.S
 Contacto: Oscar Arce
 Teléfono: 3112171360
 E-mail: arceucc@yahoo.com
 Recibido en: 01/12/2021
 Completado en: 03/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	% peso/peso	mg/g
THC total	17.09	170.90
CBD total	0.28	2.80

Canabinoide	% peso/peso	mg/g
CBDV	0.35	3.50
CBDVA	<LOD	<LOD
THCV	0.48	4.80
CBD	0.11	1.10
CBDA	0.19	1.90
CBG	0.31	3.10
THCVA	0.38	3.80
CBN	<LOD	<LOD
CBGA	0.81	8.10
9-THC	0.88	8.80
8-THC	0.3	3.00
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	0.36	3.60
CBC	<LOD	<LOD
THCA	18.48	184.80
CBCA	0.68	6.80
Total canabinoides	23.33	233.30



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877

CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 13.00

Jorge Cortés, Ph.D
 Director Científico y de
 Laboratorio
 Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empíria Lab SAS
 Zona Franca de Rionegro
 Bodega 84
 Rionegro, Antioquia
 tel: (4) 5611512
 e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 8.

Carta cromatográfica



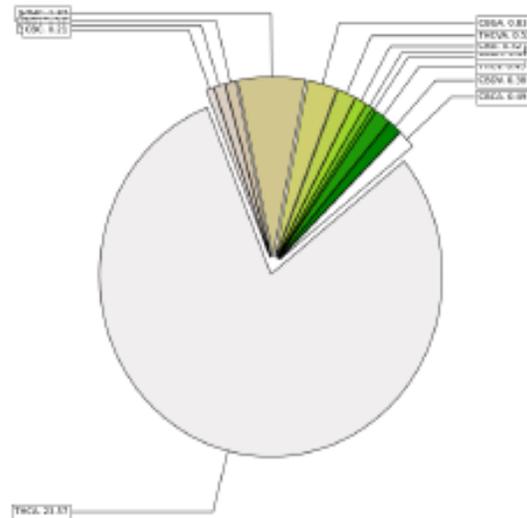
Nombre muestra: T3 R2 P7 Amarilla
 Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
 Cantidad Recibida: 5.0 g
 ID muestra: 2021/002189
 Lote: -

Cliente: Healthy Plant S.A.S
 Contacto: Oscar Arce
 Teléfono: 3112171360
 E-mail: arceucc@yahoo.com
 Recibido en: 01/12/2021
 Completado en: 03/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	THC total	% peso/peso	mg/g
	22.54	22.54	225.40
	CBD total	0.28	2.80

Canabinoide	% peso/peso	mg/g
CBDV	0.38	3.80
CBDVA	<LOD	<LOD
THCV	0.45	4.50
CBD	0.11	1.10
CBDA	0.19	1.90
CBG	0.32	3.20
THCVA	0.52	5.20
CBN	<LOD	<LOD
CBGA	0.83	8.30
9-THC	1.87	18.70
8-THC	0.3	3.00
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	0.31	3.10
CBC	0.21	2.10
THCA	23.57	235.70
CBCA	0.49	4.90
Total canabinoides	29.55	295.50



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877

CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 12.47

Jorge Cortés, Ph.D
 Director Científico y de
 Laboratorio
 Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
 Zona Franca de Rionegro
 Bodega 84
 Rionegro, Antioquia
 tel: (4) 5611512
 e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 9.

Carta cromatográfica



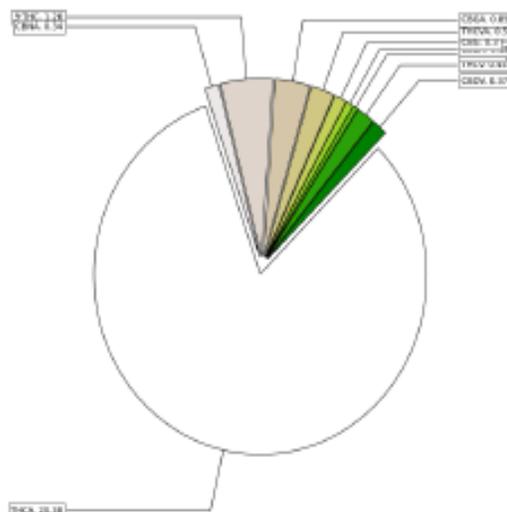
Nombre muestra: T3 R3 P2 Amarilla
Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
Cantidad Recibida: 5.0 g
ID muestra: 2021/002190
Lote: -

Cliente: Healthy Plant S.A.S
Contacto: Oscar Arce
Teléfono: 31 12171360
E-mail: arceucc@yahoo.com
Recibido en: 01/12/2021
Completado en: 03/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	% peso/peso	mg/g
THC total	19.13	191.30
CBD total	0.28	2.80

Canabinoide	% peso/peso	mg/g
CBDV	0.37	3.70
CBDVA	<LOD	<LOD
THCV	0.44	4.40
CBD	0.12	1.20
CBDA	0.18	1.80
CBG	0.3	3.00
THCVA	0.57	5.70
CBN	<LOD	<LOD
CBGA	0.85	8.50
9-THC	1.26	12.60
8-THC	<LOD	<LOD
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	0.34	3.40
CBC	<LOD	<LOD
THCA	20.38	203.80
BCA	<LOD	<LOD
Total canabinoides	24.81	248.10



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877

CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 12.32

Jorge Cortés, Ph.D
 Director Científico y de
 Laboratorio
 Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
 Zona Franca de Rionegro
 Bodega 84
 Rionegro, Antioquia
 tel: (4) 5611512
 e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 10.

Carta cromatográfica



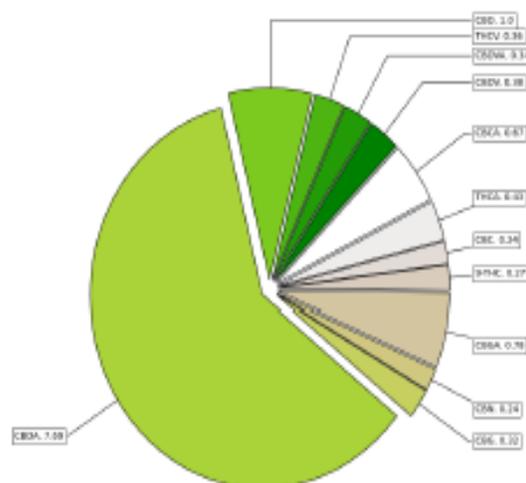
Nombre muestra: Huila Monoica T2 R3 P13
Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
Cantidad Recibida: 5.0 g
ID muestra: 2021/002217
Lote: -

Cliente: Healthy Plant S.A.S
Contacto: Oscar Arce
Teléfono: 3112171360
E-mail: arceucc@yahoo.com
Recibido en: 01/12/2021
Completado en: 06/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	% peso/peso	mg/g
THC total	0.65	6.50
CBD total	7.74	77.40

Canabinoide	% peso/peso	mg/g
CBDV	0.38	3.80
CBDVA	0.34	3.40
THCV	0.36	3.60
CBD	1.0	10.00
CBDA	7.69	76.90
CBG	0.32	3.20
THCVA	<LOD	<LOD
CBN	0.24	2.40
CBGA	0.78	7.80
9-THC	0.27	2.70
8-THC	<LOD	<LOD
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	<LOD	<LOD
CBC	0.24	2.40
THCA	0.43	4.30
CBCA	0.67	6.70
Total canabinoides	12.72	127.20



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877

CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 12.71

Jorge Cortés, Ph.D
Director Científico y de
Laboratorio
Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
Zona Franca de Rionegro
Bodega 84
Rionegro, Antioquia
tel: (4) 5611512
e-mail: info@empiriabs.com



Anexo 11.

Carta cromatográfica



Nombre muestra: Huila Monoica T2 R1 P7
Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
Cantidad Recibida: 5.0 g
ID muestra: 2021/002218
Lote: -

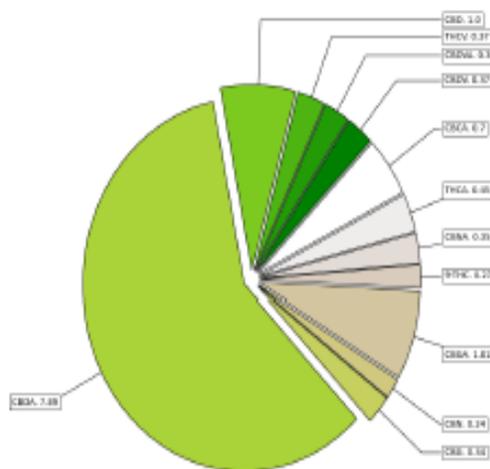
Cliente: Healthy Plant S.A.S
Contacto: Oscar Arce
Teléfono: 3112171360
E-mail: arceucc@yahoo.com
Recibido en: 01/12/2021
Completado en: 06/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	% peso/peso	mg/g
THC total	0.66	6.60
CBD total	7.92	79.20

Canabinoide

CBDV	0.37	3.70
CBDVA	0.34	3.40
THCV	0.37	3.70
CBD	1.0	10.00
CBDA	7.89	78.90
CBG	0.34	3.40
THCVA	<LOD	<LOD
CBN	0.24	2.40
CBGA	1.01	10.10
9-THC	0.27	2.70
8-THC	<LOD	<LOD
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	0.35	3.50
CBC	<LOD	<LOD
THCA	0.45	4.50
CBCA	0.7	7.00
Total canabinoides	13.33	133.30



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877

CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 12.48

Jorge Cortés, Ph.D
Director Científico y de
Laboratorio
Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
Zona Franca de Rionegro
Bodega 84
Rionegro, Antioquia
tel: (4) 5611512
e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 12.

Carta cromatográfica



Nombre muestra: Huila Monoica T2 R2 P4
Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
Cantidad Recibida: 5.0 g
ID muestra: 2021/002219
Lote: -

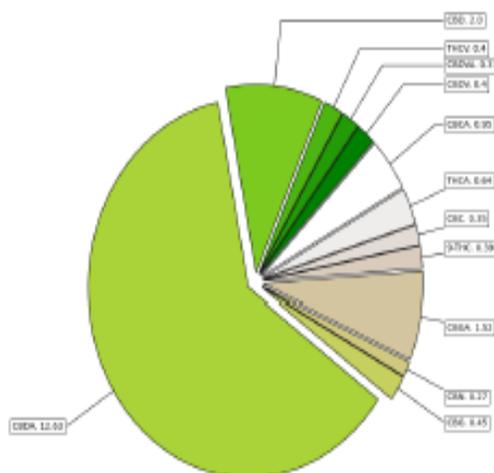
Cliente: Healthy Plant S.A.S
Contacto: Oscar Arce
Teléfono: 3112171360
E-mail: arceucc@yahoo.com
Recibido en: 01/12/2021
Completado en: 06/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	% peso/peso	mg/g
THC total	0.95	9.50
CBD total	13.08	130.80

Canabinoide

CBDV	0.4	4.00
CBDVA	0.37	3.70
THCV	0.4	4.00
CBD	2.0	20.00
CBDA	12.63	126.30
CBG	0.45	4.50
THCVA	<LOD	<LOD
CBN	0.27	2.70
CBGA	1.52	15.20
9-THC	0.39	3.90
8-THC	<LOD	<LOD
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	<LOD	<LOD
CBC	0.35	3.50
THCA	0.64	6.40
CBCA	0.95	9.50
Total canabinoides	20.37	203.70



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877

CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 12.86

Jorge Cortés, Ph.D
Director Científico y de
Laboratorio
Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
Zona Franca de Rionegro
Bodega 84
Rionegro, Antioquia
tel: (4) 5611512
e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 13.

Carta cromatográfica



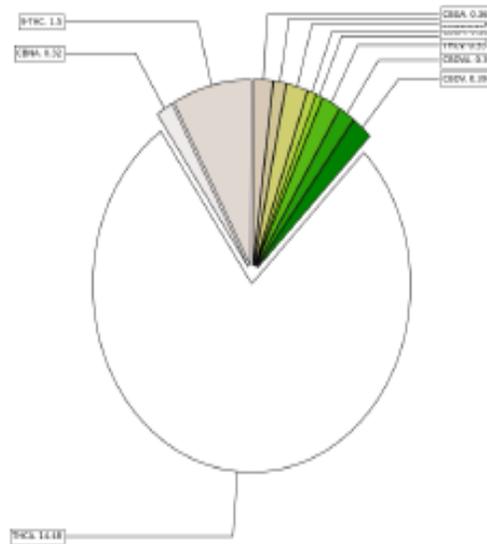
Nombre muestra: Huila JAA T1 R1 P1
 Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
 Cantidad Recibida: 5.0 g
 ID muestra: 2021/002211
 Lote: -

Cliente: Healthy Plant S.A.S
 Contacto: Oscar Arce
 Teléfono: 3112171360
 E-mail: arceucc@yahoo.com
 Recibido en: 01/12/2021
 Completado en: 06/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	% peso/peso	mg/g
THC total	14.2	142.00
CBD total	0.26	2.60

Canabinoide	% peso/peso	mg/g
CBDV	0.39	3.90
CBDVA	0.3	3.00
THCV	0.35	3.50
CBD	0.12	1.20
CBDA	0.16	1.60
CBG	<LOD	<LOD
THCVA	0.4	4.00
CBN	0.23	2.30
CBGA	0.36	3.60
9-THC	1.5	15.00
8-THC	<LOD	<LOD
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	0.32	3.20
CBC	<LOD	<LOD
THCA	14.48	144.80
CBCA	<LOD	<LOD
Total canabinoides	18.61	186.10



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877
 CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 11.15

Jorge Cortés, Ph.D
 Director Científico y de
 Laboratorio
 Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
 Zona Franca de Rionegro
 Bodega 84
 Rionegro, Antioquia
 tel: (4) 5611512
 e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 14.

Carta cromatográfica



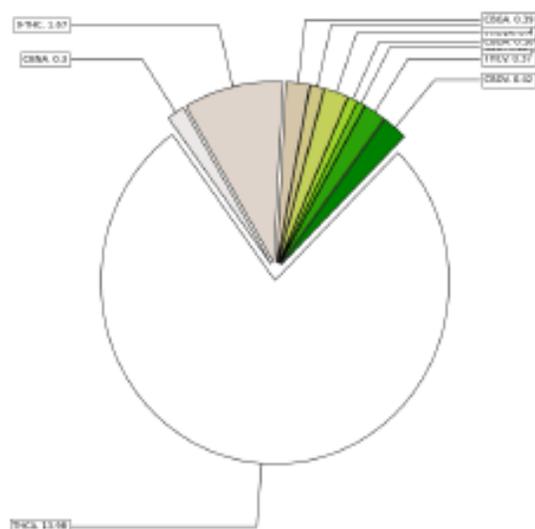
Nombre muestra: Huila JAA T1 R3 P10
 Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
 Cantidad Recibida: 5.0 g
 ID muestra: 2021/002212
 Lote: -

Cliente: Healthy Plant S.A.S
 Contacto: Oscar Arce
 Teléfono: 3112171360
 E-mail: arceucc@yahoo.com
 Recibido en: 01/12/2021
 Completado en: 06/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	THC total	% peso/peso	mg/g
	13.93		139.30
	CBD total	0.27	2.70

Canabinoide	% peso/peso	mg/g
CBDV	0.42	4.20
CBDVA	<LOD	<LOD
THCV	0.37	3.70
CBD	0.13	1.30
CBDA	0.16	1.60
CBG	<LOD	<LOD
THCVA	0.4	4.00
CBN	0.23	2.30
CBGA	0.39	3.90
9-THC	1.67	16.70
8-THC	<LOD	<LOD
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	0.3	3.00
CBC	<LOD	<LOD
THCA	13.98	139.80
CBCA	<LOD	<LOD
Total canabinoides	18.05	180.50



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877
 CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 14.63

Jorge Cortés, Ph.D
 Director Científico y de
 Laboratorio
 Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
 Zona Franca de Rionegro
 Bodega 84
 Rionegro, Antioquia
 tel: (4) 3611512
 e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 15.

Carta cromatográfica



Nombre muestra: Huila JAA T1 R2 P8
 Tipo de muestra: Flor-Mat. Vegetal
 Cantidad Recibida: 5.0 g
 ID muestra: 2021/002213
 Lote: -

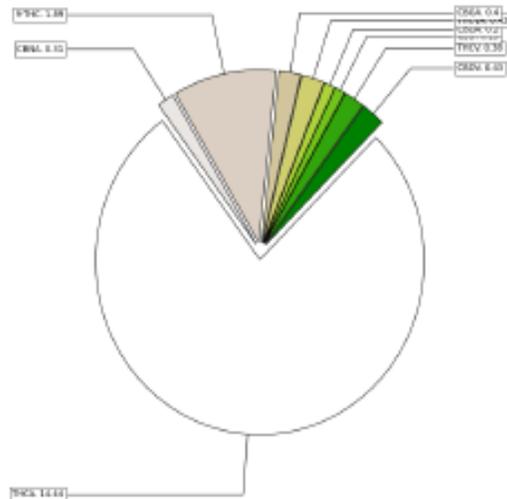
Cliente: Healthy Plant S.A.S
 Contacto: Oscar Arce
 Teléfono: 3112171360
 E-mail: arceucc@yahoo.com
 Recibido en: 01/12/2021
 Completado en: 06/12/2021

Perfil de Canabinoides

POTENCIA	% peso/peso	mg/g
THC total	14.55	145.50
CBD total	0.37	3.70

Canabinoide

CBDV	0.43	4.30
CBDVA	<LOD	<LOD
THCV	0.38	3.80
CBD	0.19	1.90
CBDA	0.2	2.00
CBG	<LOD	<LOD
THCVA	0.42	4.20
CBN	<LOD	<LOD
CBGA	0.4	4.00
9-THC	1.89	18.90
8-THC	<LOD	<LOD
CBL	<LOD	<LOD
CBNA	0.31	3.10
CBC	<LOD	<LOD
THCA	14.44	144.40
CBCA	<LOD	<LOD
Total canabinoides	18.66	186.60



ND: No Determinado <LOD: Por debajo del límite de detección

Determinado por HPLC/UV

THC Total = %THC+%THCA*0.877

CBD Total = %CBD+%CBDA*0.877

% HUMEDAD EN LA MEDICIÓN 11.14

Jorge Cortés, Ph.D
 Director Científico y de
 Laboratorio
 Tarjeta Profesional No. PQ1347

Empiria Lab SAS
 Zona Franca de Rionegro
 Bodega B4
 Rionegro, Antioquia
 tel: (4) 5611512
 e-mail: info@empirialabs.com



Anexo 16.

Acta de aval de la certificación de las semillas



SUBGERENCIA DE PROTECCIÓN VEGETAL
Dirección Técnica de Semillas
ACTA No. 111-21-1113

En cumplimiento de la normatividad vigente y una vez finalizada la prueba de evaluación agronómica de los cultivares de cannabis **Healthy Jaa, Healthy Monoica, Healthy Mjac, Healthy Santhica y Healthy Futura**, producidos asexualmente en condiciones de invernadero, se presentaron los resultados para las subregiones naturales: Andina > 1.800 msnm (Área Fria con alturas superiores a los 1.800 msnm) y Valles Interandinos (Valle geográfico del Río Cauca – Valle Geográfico del Río Magdalena), de la empresa **HEALTHY PLANT S.A.S.**

Una vez analizadas los resultados de esta prueba, se encontró que los cultivares de cannabis **Healthy Jaa, Healthy Monoica, Healthy Mjac, Healthy Santhica y Healthy Futura**, presentaron un buen compartamiento respecto a los parámetros de las características agronómicas evaluadas. Así mismo, los cultivares de cannabis **Healthy Monoica, Healthy Santhica y Healthy Futura**, presentaron contenidos de THC < 1 % siendo catalogadas como no psicoactivos y los cultivares de cannabis **Healthy Jaa y Healthy Mjac** presentaron contenidos de THC > 1 % siendo catalogada como psicoactivos. Por lo tanto, se autoriza el registro de los cultivares de cannabis no psicoactivos **Healthy Monoica, Healthy Santhica y Healthy Futura** y los cultivares de cannabis psicoactivo **Healthy Jaa y Healthy Mjac**, de la empresa **HEALTHY PLANT S.A.S.**, en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales del ICA, para las subregiones naturales: Andina > 1.800 msnm (Área Fria con alturas superiores a los 1.800 msnm) y Valles interandinos (Valle geográfico del Río Cauca – Valle Geográfico del Río Magdalena).

Se firma el día veintinueve (29) del mes de diciembre de dos mil veintiuno (2021).

EFRAIN EDGARDO JIMENEZ
I.A. Dirección Técnica de Semillas-ICA
Bogotá D.C.

LUIS CARLOS MORELO ORTIZ
I.A. Dirección Técnica de Semillas-ICA
Bogotá D.C.

HENRY BAEZ SILVA
I.A. Dirección Técnica de Semillas-ICA
Bogotá D.C.

JUAN DAVID ARAQUE SIERRA
Ingeniero Agrónomo
HEALTHY PLANT S.A.S
Bogotá D.C.

JULIAN DANILLO GARCIA DUSSAN
Asistente Técnico
HEALTHY PLANT S.A.S
Bogotá D.C.

OSCAR FERNANDO ARCE GUTIERREZ
Representante Legal
HEALTHY PLANT S.A.S
Bogotá D.C.