



**Informe de Prácticas Profesionales como
Opción de Grado**



**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y VARIABLES MORFOLÓGICAS DE
PLANTAS DE *Cannabis sativa* L. BAJO DOS TIPOS DE FERTILIZANTES
QUÍMICOS (LÍQUIDO Y GRANULAR) EN LA SUBREGIÓN CARIBE SECO**

PRESENTADO POR:

JUAN DAVID ACEVEDO DIAZ

Código:

2014111001

PRESENTADO A:

MARLON DE LA PEÑA CUAO

ROSA CRAWFORD
Jefe inmediato empresa

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

Fecha de entrega: 30/12/2022

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

Contenido

1. PRESENTACIÓN	4
2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES.....	6
2.1. Objetivo General:	6
2.2. Objetivos Específicos:.....	6
2.3. Funciones del practicante en la organización:.....	6
3. JUSTIFICACIÓN:.....	8
4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA:.....	9
5. SITUACIÓN ACTUAL	12
6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS	13
7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES:	15
7.1. METODOLOGIA.....	
7.1.1 TRATAMIENTO #1.....	
7.1.2 TRATAMIENTO #2.....	
7.2 RESULTADOS & DISCUSIÓN.....	
8. CRONOGRAMA:	28
9. PRESUPUESTO:	29
10. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	30
11. BIBLIOGRAFÍA.....	32
ANEXOS.....	34

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 UBICACIÓN DE PHARMASIERRA S.A.S.	10
FIGURA 2 ALTURA DE PLANTA	19
FIGURA 3 GROSOR DE TALLO.....	21
FIGURA 4. DISTANCIA DE ENTRENUDOS.....	22
FIGURA 5 PESO EN GRAMOS PLANTA COMPLETA.....	23
FIGURA 6. PESO EN GRAMOS FLOR TRIMINADA (FRESCA)	24
FIGURA 7 PESO EN GRAMOS FLOR (SECA).....	25
FIGURA 8. CONTENIDO THC PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS	26
FIGURA 9 PROMEDIO DE PERCEPCION DE TERPENOS	27

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 REGISTRO DE APLICACIÓN TRATAMIENTO 1	17
Tabla 2 FORMULACION DE FERTILIZANTE	18
Tabla 3 REGISTRO DE APLICACIÓN TRATAMIENTO 2	18
Tabla 4T. STUDENT ALTURA	20
Tabla 5. T- STUDENT GROSOR DE TALLO	21
Tabla 6T STUDENT DISTANCIA DE ENTRENUDOS	22
Tabla 7T. STUDENT PESO PLANTA COMPLETA	23
Tabla 8. T. STUDENT PESO FLOR (FRESCA).....	24
Tabla 9T. STUDENT PESO FLOR SECA	25
Tabla 10 T. STUDENT CONTENIDO THC PROMEDIO	26
Tabla 11. T. STUDENT PERCEPCION DE TERPENOS	27
Tabla 12 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	28
Tabla 13. CALCULO DE FERTILIZANTES.....	29
Tabla 14 PRESUPUESTO	29

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

1. PRESENTACIÓN

En la actualidad la industria del cannabis en Colombia, aunque ha ido en crecimiento y una fuerte opción para el cambio del uso de la tierra respecto a los cultivos ilícitos, el desarrollo industrial de esta planta, ha sufrido un lento desarrollo, debido a la poca claridad en el mercado objetivo a la que ésta va dirigida y la falta de reglamentación política respecto a la producción de *C. sativa*. Sin embargo, el auge ha permitido implementar tecnologías y desarrollar procesos que den claridad paso a paso al posicionamiento nacional del cultivo de *C. sativa* y la mejor forma de optimizarlo en las diferentes condiciones medioambientales que goza el territorio nacional. En este orden de ideas PHARMASIERRA SAS se posiciona como una empresa líder, con los más altos estándares de calidad en la industria, enfocada más que todo en el mejoramiento genético y suministro de cultivares de alta cantidad de tetrahidrocannabinol (THC), investigación y desarrollo de protocolos para mejorar la producción, propagación y comercialización de material vegetal certificado y de calidad con foco en el mercado nacional e internacional. Dichos estándares se han logrado con esfuerzo y dedicación en cada una de las áreas que la componen.

Los procesos agronómicos son un aspecto importante en el desarrollo de cualquier sistema de producción y en cannabis no es la excepción. Así, en la búsqueda de un mejor desarrollo y optimización de recursos, se realizan ensayos con el fin de analizar rendimientos que permitan discriminar y/o seleccionar qué proceso debe ser cambiado o mejorado y brindar la oportunidad de identificar fortalezas o flaquezas en el desarrollo de dicho sistema de producción (Crawford, 2022).

El aporte nutricional hacia un sistema de producción agrícola de *Cannabis sativa L.*, va a depender del tipo de sustrato y las condiciones que este tenga, como también las condiciones que se le brinden, es decir, si el sustrato usado es una mezcla inerte o si es directamente el suelo. Para efectos de este estudio se realizó bajo condiciones controladas de invernadero, con un sustrato inerte, conformado en sí por una mezcla de fibra de coco, turba y perlita a partes iguales. Esto permite una buena aireación, retención de humedad y facilidad de desarrollo radical y lo más importante, una condición de igualdad para la aplicación de los 2 tratamientos de fertilización. El objetivo es evaluar características agronómicas específicas en la población individuo de cada tratamiento. De esta forma se podría discriminar de manera objetiva con base a caracteres morfológicos medibles y otras variables agronómicas atractivas y de importancia para el mercado como lo son la presencia o ausencia de características organolépticas en el órgano de la flor de la planta (Arispe, 2021).

En el desarrollo de este ensayo se registró semana a semana datos o caracteres agronómicos bajo los lineamientos estandarizados del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), en el cual se plasma las características de interés y para identificar rasgos específicos de una variedad al someterla a Prueba de Evaluación Agronómica. Estos datos se pueden aprovechar

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

para la realización de diversas pruebas fenológicas. Por lo tanto, se usaron estos lineamientos como referencia de partida para el efecto de la prueba (Yela., 2022).

El análisis comparativo se realizó en las instalaciones de los predios licenciados de ALLAN MAX KASSIN SRENDI/ PHARMASIERRA SAS, en la subregión natural denominada Caribe Seco (Palomino – La guajira); con una duración del ensayo de 3 meses comprendidos entre el 24/05/2022 – 30/08/2022. En dicho ensayo se evaluó el rendimiento total de dos tratamientos de fertilización, además se buscó identificar si existían diferencias significativas en las características morfológicas de 64 individuos de *Cannabis sativa L.* en respuesta a cada tratamiento de fertilización

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES

2.1. Objetivo General:

Evaluar el rendimiento y el comportamiento morfológico de la planta *Cannabis sativa L.* Bajo dos tratamientos de fertilización en la subregión caribe seco

2.2. Objetivos Específicos:

1. Evaluar el rendimiento de 2 tratamientos de fertilización sobre plantas de *Cannabis sativa L.*
2. Analizar características morfológicas del cultivo de cannabis de bajo 2 tratamientos de fertilización
3. Identificar el contenido de THC total en el sistema de producción bajo 2 tratamientos de fertilización
4. Realizar un análisis de costos requerido para el desarrollo de cada tratamiento de fertilización.

2.3. Funciones del practicante en la organización:

El cargo desempeñado durante el periodo de prácticas profesionales responde a un contrato laboral con el cargo de AUXILIAR DE CULTIVO, donde se especifica objetivos puntuales de la empresa y donde se encuentran plasmadas las funciones que se desempeñan bajo este cargo, estas funciones son actividades específicas a realizar durante la práctica:

- Toma de datos para la caracterización de nota proyecto
- Toma de datos de las PEAS para la evaluación agronómica de PHARMASIERRA y el licenciataria Allan Kassin frente al INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA).
- Examinar todo lo relacionado con los sistemas de siembra en general de los cultivos, promover y dar todos los cuidados a las semillas, fertilización y programas agrícolas manejados por la compañía.
- Estar pendiente de todos los cuidados y detalles de los espacios y cultivos instalados tanto en los invernaderos como en el laboratorio.
- Mantener información real de los insumos agrícolas, fechas de vencimiento y cantidades e informar si existe alguna necesidad.
- Mejorar todas las materias primas correspondiente para las actividades de investigación, por medio de las buenas prácticas agrícolas.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

- Organizar protocolos de los productos químicos de utilidad agrícola.
- Reunir los materiales necesarios para siembra y colecciones científicas (datos de insectos benéficos y plagas dentro del cultivar).
- Realizar estricto seguimiento de toda la organización de germinación y las investigaciones de crecimiento de plantas.
- Coordinar los porcentajes de daños e índice de mortalidad, registrar y notificar
- Participar en los comités para entrega de informes y actividades-necesidades agrícolas.
- Mantener el orden, limpieza y evitar riesgos que atenten contra la salud y el bienestar de los empleados en general.
- Velar por el buen uso de las herramientas de trabajo y los libros de campo.
- Mantener los 5 correctos institucionales: **planta correcta, dosis correcta, fertilizante correcta, fecha correcta y hora correcta.**
- Dirigir el riego y fertilizaciones más aplicaciones de los diferentes productos utilizados para el manejo del cultivo.
- Promover el buen trato y el respeto dentro y fuera de las instalaciones del cultivo, brindar seguridad y salud a todos los trabajadores, conservar el buen uso de las prácticas agrícolas.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

3. JUSTIFICACIÓN

En la búsqueda de optimización de procesos agronómicos se realizan pruebas clave, que permiten elaborar un concepto claro en base a experimentación y resultados tangibles para la toma de decisiones en pro del desarrollo del sistema de producción de *Cannabis sativa L*, implementados en las instalaciones del señor ALLAN KASSIN & PHARMASIERRA S.A.S. Estas decisiones permiten mejorar la productividad y van acorde a las normas institucionales de la empresa y sus objetivos, teniendo en cuenta las buenas prácticas agrícolas.

Dentro de las razones específicas para la realización de este proyecto se encuentra la búsqueda de deferencias significativas en el desarrollo de las características agronómicas de interés comercial del sistema de producción de *C. sativa* sometidas a dos tratamientos de fertilización, y de esta forma discriminar de manera objetiva las ventajas de cada uno.

En todo sistema de producción agrícola se encuentra de manera indispensable el aporte nutricional externo hacia este. Esto representa un costo de operación importante e ineludible. De esta forma el desarrollar ensayos para la identificación del mejor producto posible para esta actividad es de gran utilidad, ya que permite discernir teniendo en cuenta factores como el precio, facilidad de formulación, aplicación, y aprovechamiento del tiempo.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

La empresa PHARMASIERRA S.A.S. se encuentra ubicada en la localidad de PALOMINO, en el departamento de la GUAJIRA. Su domicilio es CARRERA vía la Sierra, Km 2, Palomino, La Guajira.

PHARMA SIERRA S.A.S. Se presenta como una empresa líder en producción de material vegetal certificado para el mercado nacional de *Cannabis sativa* L, con proyección hacia el mercado internacional, con operaciones desde el año 2016. La compañía cuenta con un equipo multidisciplinar de profesionales que aportan de manera directa su conocimiento en la industria del cannabis. Grupo formado por 9 profesionales, 3 en el área de producción agrícola específicamente.

Es una compañía líder en la producción de cannabis medicinal con altos estándares de calidad, y material vegetal certificado de alta calidad, contando con las variedades más atractivas del mercado, debido al alto contenido de cannabinoides que estas poseen. En la región caribe colombiana

Opera bajo el licenciamiento del señor ALLAN MAX KASSIN SRENDI bajo el acto administrativo 160 del 09/02/2018, el cual indica una LICENCIA DE CULTIVO DE PLANTAS DE CANNABIS PSICOACTIVO para FINES CIENTIFICOS.

Misión: Producir cannabis cultivado al sol de la más alta calidad en América del Sur al tiempo que brinda oportunidades sostenibles y empleo a las poblaciones crónicamente afectadas por la violencia, la agricultura industrial y el cambio climático.

Visión: Lideraremos en las Américas el desarrollo y distribución de la mejor genética y flor de cannabis con nuestras ventajas únicas de geografía, experiencia y enfoque científico. Esto producirá y promoverá opciones más equitativas e inclusivas en toda la región para empleados y consumidores

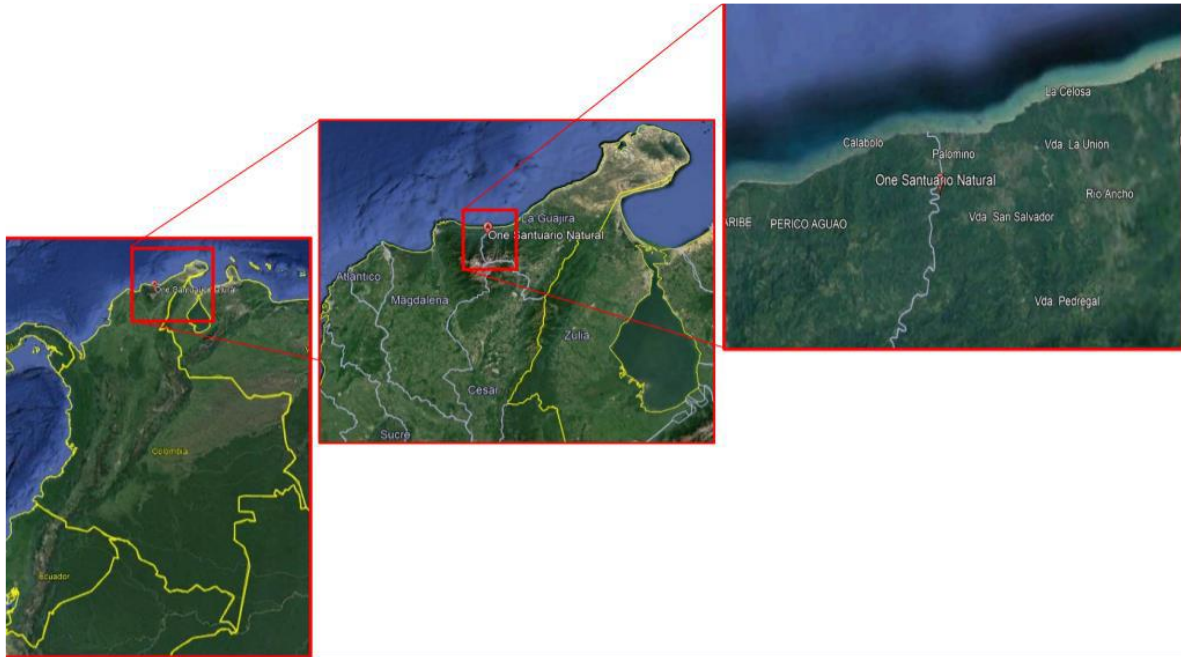
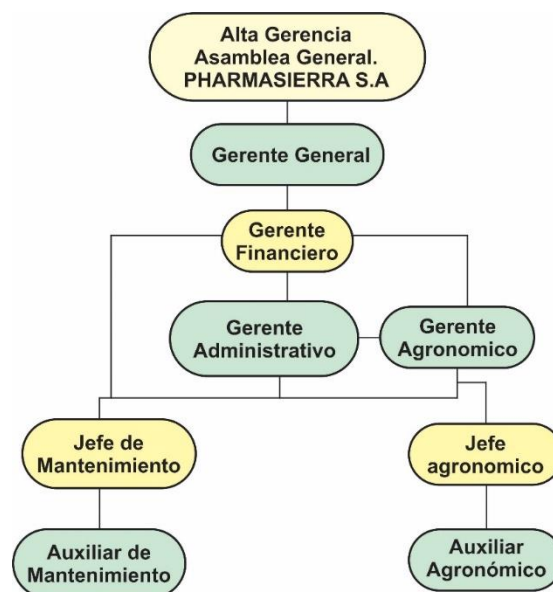


FIGURA 1 UBICACIÓN DE PHARMASIERRA S.A.S.

ORGANIGRAMA

PHARMAISERRA S.A.S. Cuenta con su equipo de trabajo organizado así:



Mapa de procesos



	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

5. SITUACIÓN ACTUAL

En aras de optimizar las actividades agronómicas se realizan diferentes pruebas con el fin de mejorar la calidad de los procesos, la eficacia en su ejecución buscando optimizar el tiempo. Esto siempre manteniendo estándares de calidad consistentes con los objetivos propuestos en las instalaciones. En este orden de ideas se encuentra la situación de identificar que agro insumo representa una mejor opción para el desarrollo del sistema de producción agrícola de *C. sativa*.

Para el desarrollo óptimo de un sistema de producción de *C. sativa*, la fertilización es parte fundamental del proceso y al tener un alto volumen de plantas, se debe determinar que agro insumo es más viable teniendo en cuenta factores como facilidad en la dosificación, aplicación y aporte de nutriente a la planta; así establecer un concepto claro de que tratamiento de fertilización brinda una ventaja operativa y económica manteniendo rendimiento.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS

El plan de estudios de ingeniería agronómica brinda una amplia fundamentación teórica que permite posicionar y adaptar de manera óptima su uso real en campo; es bien sabido que la teoría no es comparable con la práctica, pero es un excelente punto de referencia y herramienta que le permite al profesional desempeñar una labor integral y desarrollar un criterio óptimo para su uso adecuado.

En este orden de ideas, en el desarrollo de las prácticas profesionales, se tuvieron como referencias asignaturas clave respecto a su contenido, las cuales llevadas a la práctica fueron una herramienta que ayudó a la adaptabilidad y comprensión en el día a día.

QUIMICA Y FERTILIDAD DEL SUELO: Dichas asignaturas permiten construir una base de referencia para identificar las deficiencias o excesos de nutrientes en las plantas, a cómo interpretar y determinar el pH adecuado en soluciones nutritivas de fertilizantes y el uso de la conductividad como base para la aplicación de los mismos en el desarrollo de un sistema de producción agrícola, de esta forma realizar un aporte nutricional a conciencia y soportado en bases teóricas.

Con dichas bases es posible analizar el comportamiento de las plantas a través de ensayos que posteriormente se pueden definir en estrategias de fertilización, y optimización de recursos.

GENÉTICA & FITOMEJORAMIENTO: En el desarrollo de un sistema de producción de *C. sativa*, es indispensable el conocimiento sobre mejoramiento genético de plantas como también la comprensión de variables o factores fenológicos que tienen origen en su información celular. En este orden de ideas, el conjunto de asignaturas sobre el estudio genético vegetal permite tener una base sólida para la comprensión de rasgos fenotípicos específicos presentados en un sistema de producción, así como el conocimiento actualizado y de diferentes tecnologías que permiten prácticas de mejoramiento genético.

PROPAGACIÓN VEGETAL: Siendo una de las más a la vanguardia en su micro diseño respecto a cultivos emergentes como lo es el *C. sativa*, en esta asignatura se obtienen conceptos, estrategia y equipos implementados en los cultivos que se desarrollan bajo invernadero; como también criterios específicos del manejo de este sistema de producción.

FISIOLOGÍA VEGETAL: La materia ayudó a comprender cómo funcionan las plantas y los procesos metabólicos y físicos que ocurren a diferentes niveles, como el molecular, celular, de tejidos y de órganos, y en la planta en su conjunto. También enseña sobre los mecanismos de crecimiento y desarrollo de las plantas y cómo responden a los factores externos. En resumen, esta materia proporcionó una comprensión más profunda del funcionamiento interno de las plantas y cómo se relacionan con su entorno.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES: Este enfoque se centra en el desarrollo de un sistema de producción y cómo interactúa con el entorno, lo que permite comprender de manera más completa la naturaleza y el cultivo. Esto incluye analizar todas las posibles variables que pueden estar contribuyendo a la presencia de enfermedades en el sistema de producción y cómo se comportan y monitorean las plagas en el cultivo. Además, se puede intervenir mediante diferentes métodos de control, como el control orgánico, mecánico o biológico, para reducir la incidencia de estos problemas en el cultivo. En resumen, este enfoque brinda una visión más holística del cultivo y cómo abordar problemas de salud y plagas.

CULTIVO I: El desarrollo del curso refleja una integralidad de conocimientos que prácticos y aplicables al ámbito laboral, siendo una asignatura de las más completas, actualizada y dinámica propuesta en el plan de estudio. Sin duda integra todos esos conocimientos vistos durante la carrera, y brinda información clave sobre el manejo de diferentes sistemas de producción agrícolas, las buenas prácticas agronómicas y prácticas culturales fundamentales como las podas, sus ventajas y beneficios, preparación de sustrato, entre otros. En cada asignatura se puede encontrar un aspecto clave que en pequeña o gran medida puede aportar en el desarrollo de las actividades de un ingeniero agrónomo desempeña día a día, ya sea en campo o en alguna otra área.

ETICA PROFESIONAL: Para la institución, la formación integral de un profesional se encuentra dentro de los aspectos más importantes con el fin de generar conciencia en el ejercicio de la profesión, de esta forma el curso integra una visión de un profesional con responsabilidad moral, ligada con valores esenciales para el día a día en el trabajo, garantizando conocimientos que permiten formar un criterio moral y responsable ante situaciones de toma de decisión en el ámbito laboral; como también el discernimiento al enfrentar situaciones poco éticas, generalmente ilegales y de esta forma tener la autoridad moral de tomar acción preventiva y correctiva de acuerdo a la situación presentada.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

7.1. METODOLOGÍA

El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones de los predios licenciados de ALLAN KASSIN bajo condiciones agronómicas controladas de invernadero, manteniendo parámetros de riego estables y fertilización de acuerdo a los tratamientos evaluados.

Se usaron 32 individuos de *cannabis sativa* L, para cada tratamiento, el primer tratamiento consistió en un fertilizante mineral en presentación líquida y el segundo tratamiento en presentación de sales granulada.

Los 2 tratamientos de fertilización se ejecutaron de la siguiente manera:

1. TRATAMIENTO 1: 2 veces por semana de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo más una fertilización foliar.
2. TRATAMIENTO 2: aplicaciones diarias de acuerdo la etapa fenológica del cultivo y un lavado semanal, para evitar la acumulación de sales.

Se realizó registro fotográfico semanal del material vegetal y se tomaron datos agronómicos con fines descriptivos y comparativos de ambos tratamientos de fertilización; los datos se tomaron de la siguiente manera:

-Altura de planta: en centímetros, 5cm arriba de la base del tallo hasta la punta del ápice de la rama principal de cada planta

-Grosor de tallo: en centímetros a 5cm de la base del tallo con un pie de rey.

-Número de folíolos: se tomó una hoja del tercio medio de cada individuo se marcó y por observación se contó la cantidad de folíolos.

-Distancia de entrenudos: en centímetros con un instrumento de medición de longitud a partir de la hoja de control del tercio medio de cada individuo.

-Peso de flor en gramos (*fresco*): en gramos con una balanza de masa electrónica, una vez cosechada la unidad de producción.

-Peso de flor en gramos (*seca*): en gramos con una balanza de masa electrónica, una vez finalizado el proceso de secado, a 16° Celsius de temperatura y 50% de humedad relativa en el cuarto de secado.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

-Análisis de contenido de THC total en muestras de cogollos apicales de cada planta. El contenido de THC se determinó usando la herramienta de medición portátil llamada Purpl Pro, para medir la potencia de los cannabinoides de las muestras. El sistema de medición Purpl Pro utiliza espectroscopia de infrarrojo cercano para analizar la muestra, determina el contenido de cannabinoides por comparación con mediciones HPLC de laboratorio. Cuenta con una precisión de +/- 1.89% en THC y +/- .96% en CBD lo que indica un dato real con poco error de medición.

-Para el análisis de datos estadísticos se usó la prueba de comparación de medias T de STUDENT, con el fin de determinar si existen diferencias significativas en las características agronómicas analizadas pertenecientes a los individuos de cada tratamiento; de esta forma demostrar estadísticamente la hipótesis manejada, la cual es que existe diferencia significativas en los individuos del tratamiento numero 2 respecto al 1.

- Para las variables (Altura, Grosor de tallo, Distancia de entrenudos) se tomaron los datos de dos semanas específicas (semana numero 6) que corresponde al final de la fase vegetativa del ensayo y (semana numero 15) que corresponde a la semana final de floración del ensayo. A dichos datos se le aplico la prueba de T de Student, y se registraron los resultados

- Prueba organoléptica de terpenos: los terpenos son metabolitos secundarios con características organolépticas (olor y sabor) de importancia comercial en el cultivo de *cannabis sativa L*; en este ensayo se realizaron 2 mediciones a cada individuo de cada tratamiento de fertilización, se evaluó la presencia e intensidad de terpenos sensitivamente a través del olfato y se puntuó en una escala del 1 al 5; donde 1 es poca intensidad de terpenos y 5 mayor intensidad de terpenos, dichos puntajes se promediaron (I.C.A., 2021).

7.1.1. TRATAMIENTO DE FERTILIZACION #1

Este tratamiento de fertilización se realizó bajo parámetros específicos del fabricante y procesos incluidos en los manuales de procedimientos agronómicos de PHARMASIERRA S.A.S. especificando el uso de su política de los 5 correctos institucionales **planta correcta, dosis correcta, fertilizante correcto, fecha correcta y hora correcta**, y de esta forma garantizar una correcta aplicación.

MANEJO AGRONOMICO

La preparación de la dosis responde a la fase específica en la que se encuentre el cultivo, esta se lleva a cabo con base a soluciones madre (presentación estándar del producto).

Tabla 1 FORMULACION SEMANAL TRATAMIENTO 1

Formulación semanal – fertilización edáfica															
	vegetativo						Floración								
PRODUCTO	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15
Producto A	6 ml	8ml	10ml	12 ml	14 ml	14ml	8 ml	10 ml	12 ml	14 ml	16 ml	18 ml	16 ml	16 ml	
Producto B	6 ml	8ml	10ml	12 ml	14 ml	14ml	8 ml	10 ml	12 ml	14 ml	16 ml	18 ml	16 ml	16 ml	
Producto C	4 ml	4ml	4ml	4ml	4ml	4ml	4ml	4 ml							
Producto D									8 ml	8 ml	8 ml				
Producto E												8 ml	10 ml	10 ml	
Producto F	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml	0,25 ml	0,25 ml	0,25 ml	0,25 ml	0,25 ml	0,25 ml	

La formulación corresponde a la aplicación semanal, para la fase vegetativa (semana 1 – semana 6) se usó 6,4 Litros de agua por semana lo que corresponde a 200ml de solución de fertilizante por unidad experimental (32) divididas en 2 aplicaciones de 100ml distribuidas en la semana (lunes y jueves); para la fase de floración se usó 48 Litros de agua; lo que corresponde a 750ml de agua por repetición, distribuidas en la semana de la misma forma.

7.1.2. TRATAMIENTO DE FERTILIZACION #2

Este esquema de fertilización se realizó bajo parámetros específicos del fabricante y procesos incluidos en los manuales de procedimientos agronómicos de PHARMASIERRA S.A.S. especificando el uso de su política de los 5 correctos institucionales **planta correcta, dosis correcta, fertilizante correcto, fecha correcta y hora correcta**, y de esta forma garantizar una correcta aplicación (Alchimiaweb, 2022).

1. MANEJO AGRONOMICO

La preparación de la dosis responde a la fase específica en la que se encuentre el cultivo, esta se lleva a cabo con base a soluciones madre cuya preparación se realiza según el manual de preparación de fertilizante de PHARMA SIERRA S.A.S. a partir de producto granulado (presentación estándar de fertilizante del segundo tratamiento).

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

Esta dosis se aplicó de LUNES A VIERNES de acuerdo a la etapa del cultivo y el día sábado se realizó un lavado de sustrato y raíces con CLEANSE (ácido hipocloroso de .028%), de acuerdo al programa de fertilización.

Tabla 2 FORMULACION DE FERTILIZANTE

FORMULACION				
PRODUCTO	ESQUEJE	VEGETATIVO	FLORACION	FLUSH
Producto A	3ml	5ml	5ml	na
Producto B	na	8ml	na	na
Producto C	5ml	na	8ml	na
Producto D	na	na	na	0.5ml
DOSIS POR LITRO				

Tabla 3 REGISTRO DE APLICACIÓN TRATAMIENTO 2

Registro de aplicación – fertilización edáfica															
	vegetativo						Floración								
PRODUCTO	S 1	S 2	S 3	S4	S5	S6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15
Producto A	80	80	80	80	80	80	120	120	120	120	120	120	120	120	
Producto B	128	128	128	128	128	128	0	0	0	0	0	0	0	0	
Producto C	0	0	0	0	0	0	192	192	192	192	192	192	192	192	
Producto D	8	8	8	8	8	8	12	12	12	12	12	12	12	12	

7.2. RESULTADOS

Este análisis comparativo permite identificar el insumo con mejores resultados dentro del proceso de fertilización, con base a datos recolectados semana a semana dentro del ensayo con dos tratamientos de fertilización en la búsqueda de la optimización de procesos, la eficacia depende de la aplicación oportuna, tiempo del proceso y dificultad para llevar a cabo dichos procesos. Con esto en mente el ensayo permitió discriminar teniendo en cuenta

factores tanto de desarrollo morfológicos de las unidades de producción como el rendimiento en la aplicación de cada uno de los tratamientos de fertilización.

INCREMENTO EN ALTURA

La muestra evaluada no presenta diferencia estadísticamente significativa en los puntos específicos analizados con un valor de $P=0,2145$ en la semana 6 y con un valor de $P=0,7133$ en la semana 15. (Mayor a $P=0,05$) como se aprecia en la tabla de *T.Student altura*.

Se puede observar en la figura 1 el resultado gráfico de las medias de altura semanales, que la variable altura para el tratamiento número 2 presenta una tendencia de plantas más altas en comparación al tratamiento 1. Se observó un desarrollo promedio de hasta 117.2 cm de longitud con el tratamiento número 2 con máximo de 170 cm y mínimo de 75 cm. En contraste al tratamiento número 1, el cual desarrolló un promedio de 112.5 cm de longitud, con picos máximo de 160 cm y mínimo de 67 cm. Lo que indica que a pesar de percibir una tendencia de mayor altura del tratamiento 2, ambos presentan un desarrollo similar.

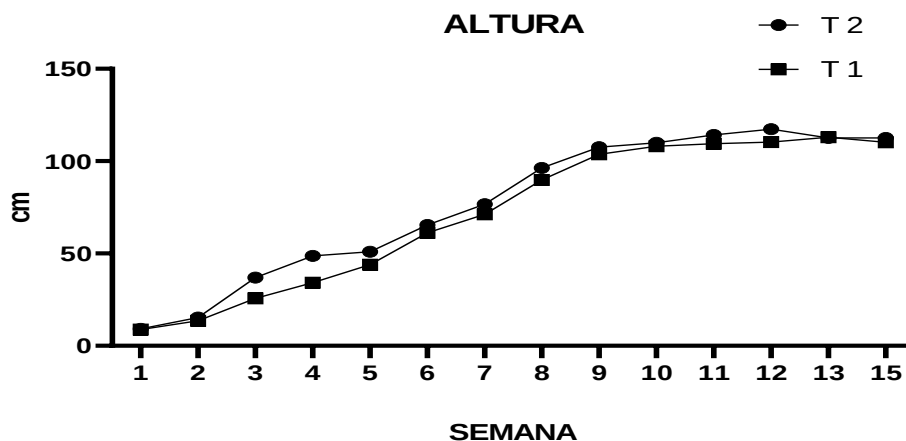


FIGURA 2 ALTURA DE PLANTA

Tabla 4T. STUDENT ALTURA

VARIABLE	medias		diferencia medias	de	t estadístico & Gl	valor de P	desviació n estándar	error estándar
Altura	T2	T1						
SEMANA 6	65,4 7	61,1 9	-4,281 ± 3,414		0,3691, =62	0,2145	15,2375	12,4593
SEMANA 15	112,5	110,2	-2,313 ± 6,266		1,254, =62	0,7133	26,0798	24,6229

GROSOR DE TALLO

La muestra evaluada inicialmente presento diferencia estadísticamente significativas en la semana 6 que corresponde a la semana final de la fase vegetativa con un valor de $P = <0,0001$, con número de t calculada de 4,312, con 62 grados de libertad. Sin embargo al completar la semana 15 no se mantiene la diferencia significativa ($P=0,05$). Lo que indica que al final de la fase de floración las unidades experimentales alcanzaron a tener un grosor similar como se puede observar en la tabla 5.

Medido a partir de la 4ta semana, y tras los registros semana a semana se obtuvo una curva de medias poco diferenciada, debido a que los individuos del ensayo se desarrollaron de manera pareja con una diferencia poco significativa en el engrosamiento de los mismos; lo que indica una producción de biomasa pareja como se aprecia en la *figura 3 grosor de tallo*

GROSOR TALLO

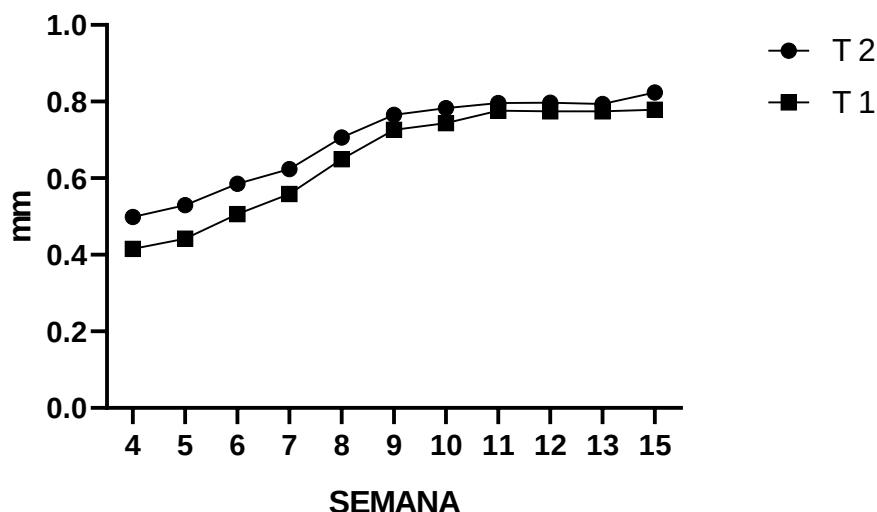


FIGURA 3 GROSOR DE TALLO

Tabla 5. T- STUDENT GROSOR DE TALLO

VARIABLE	medias		diferencia de medias	de	t estadístico & Gl	valor de P	desviación estándar	error estándar
<i>grosor de tallo</i>	T2	T1						
SEMANA 6	0,585	0,506	-0,07906 0,01834	±	4,312, =62	<0,0001	0,0876	0,0566
SEMANA 15	0,823	0,779	-0,04469 0,02613	±	1,710, =62	0,0923	0,1066	0,1011

DISTANCIA DE ENTRENUDOS

La muestra evaluada si presento diferencia estadísticamente significativas en los puntos específicos analizados con un valor de $P = <0,0001$ en la semana 6 y con un valor de $P = 0,0008$ en la semana 15 (tabla 6). Esto indica un mayor longitud en el tallo de las plantas bajo el tratamiento 2 con un promedio de 8.4 cm, picos máximos de 13 cm y picos mínimos de 3 cm. Un estiramiento más notorio frente al crecimiento de las unidades de producción del tratamiento número 1, cuya curva presenta muy poca variabilidad, en una altura inferior a la

marcada por el tratamiento numero 2 denotando un promedio de 6.4 cm, con picos máximos de 9 cm y picos mínimos de 3 cm (Figura 4).

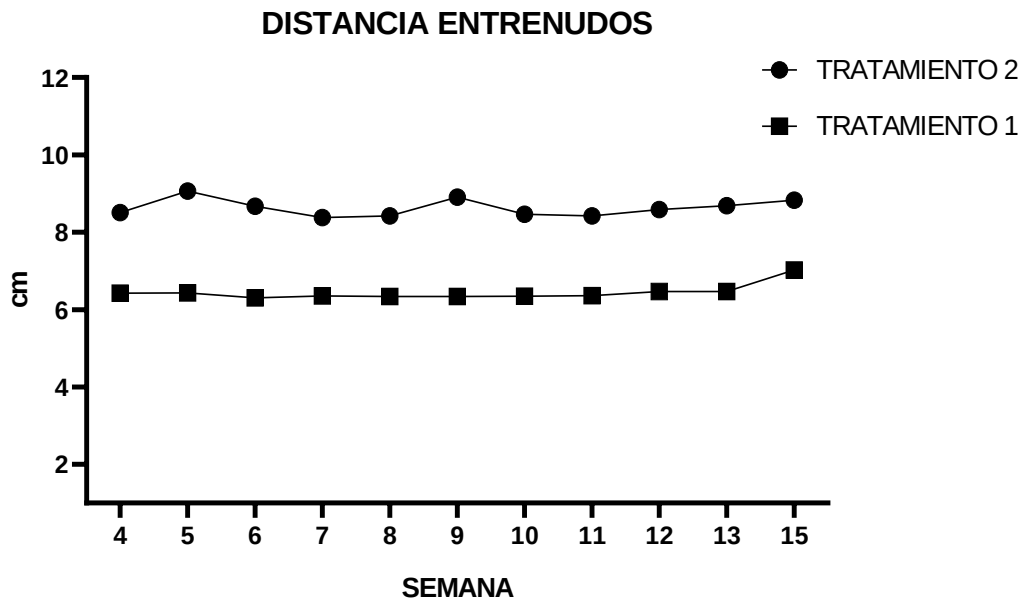


FIGURA 4. DISTANCIA DE ENTRENUDOS

Tabla 6T STUDENT DISTANCIA DE ENTRENUDOS

VARIABLE	medias		diferencia de medias		t estadístico & Gl	valor de P	desviación estándar	error estándar
dist entrenudos	T2	T1						
SEMANA 6	8,672	6,306	-2,366	± 0,4820	4,908, =62	<0,0001	2,205	1,5757
SEMANA 15	8,828	7,022	-1,806	± 0,5147	3,509, =62	0,0008	2,476	1,607

PESO EN GRAMOS PLANTA COMPLETA

La muestra evaluada si presento diferencia estadísticamente significativas con un valor de $P=0,0081$ en la semana 15 (Tabla 7). Con número de t calculada de 2,734, con 62 grados de libertad. Lo que indica una mayor producción de biomasa con el tratamiento 2, con un promedio de 108g por unidad de producción, con picos máximos de 220g, respecto al

tratamiento número 1, con una media de 85g por unidad de producción y un máximo de 145g (Figura 5).

La medición del peso de la planta completa se realizó al final de la floración, tanto en fresca como en seco arrojando que la muestra evaluada de la flor terminada (FRESCA) si presento diferencia estadísticamente significativas con un valor de $P=0,0354$ en la semana 15 del tratamiento número 2; con número de t calculada de 2,150, con 62 grados de libertad, respecto al tratamiento número 1 (Tabla 8).

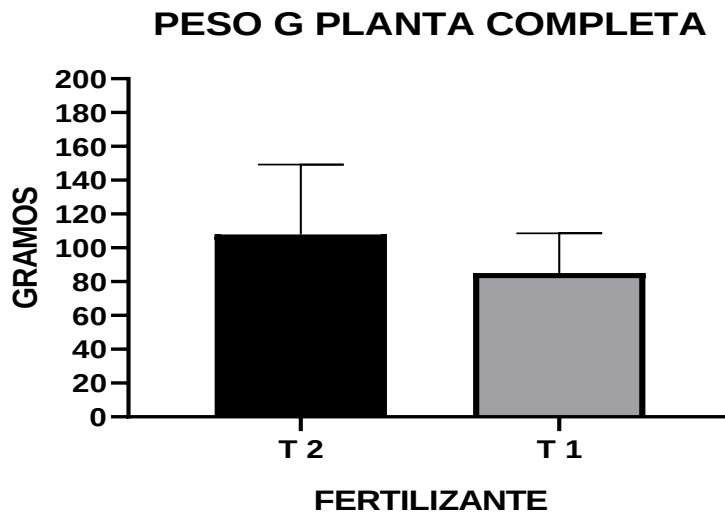


FIGURA 5 PESO EN GRAMOS PLANTA COMPLETA. LAS BARRAS INDICAN LA DESVIACION ESTANDAR. N=32

Tabla 7T. STUDENT PESO PLANTA COMPLETA

VARIABLE	medias		diferencia medias	de t estadístico & Gl	valor de P	desviación estándar	error estándar
Peso planta completa	T2	T1					
	108	85	-22,97 ± 8,400	2,734, =62	0,0081	41,9004	18,6416

PESO FLOR TERMINADA

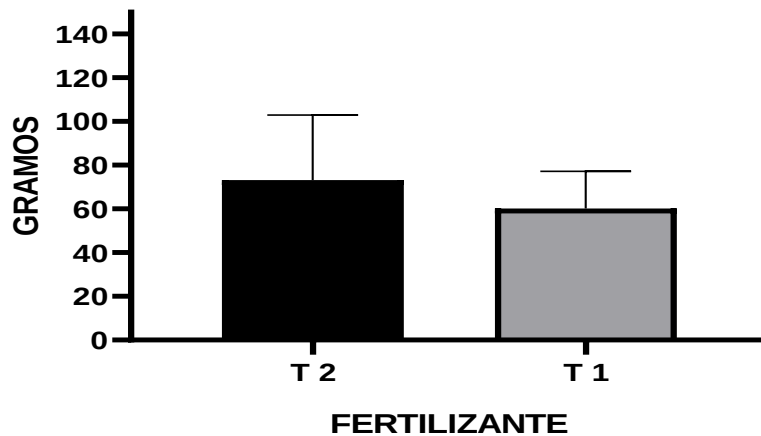


FIGURA 6. PESO EN GRAMOS FLOR TRIMINADA (FRESCA). LAS BARRAS INDICAN LA DESVIACION ESTANDAR. N=32

Tabla 8. T. STUDENT PESO FLOR (FRESCA)

VARIABLE	medi as		diferencia medias	de t estadístico & Gl	valor de P	desviaci ón estándar	error estándar
	T2	T1					
peso flor fresca	73,19	60,16	-13,03 ± 6,060	2,150, =62	0,0354	29,2026	14,3781

PESO EN GRAMOS FLOR (SECA)

La muestra evaluada no presento diferencia estadísticamente significativas en el análisis de ambos tratamientos; obteniendo un valor de $P=0,21028$, (Mayor a $P=0,05$); con número de t calculada de 1,287, con 62 grados de libertad. Lo que indica que al momento del secado las unidades experimentales de ambos tratamientos llegan a un punto donde sus células pierden el agua que se encuentra en ellas de manera pareja.

Esta variable depende de las condiciones de secado (temperatura y humedad relativa) de las muestras de las flores (Tabla 9).

Las gráficas indican un mayor rendimiento bajo el tratamiento 2, superando los 15 gramos de flor seca con picos superiores a 20, en contraste el peso de las unidades de producción bajo el tratamiento 1, se encuentra por debajo de los 15g (Figura 7).

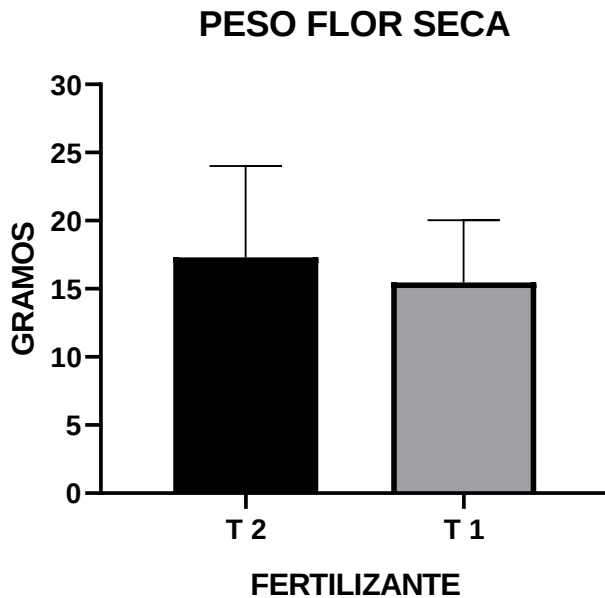


FIGURA 7 PESO EN GRAMOS FLOR (SECA). LAS BARRAS INDICAN LA DESVIACION ESTANDAR. N=32

Tabla 9T. STUDENT PESO FLOR SECA

VARIABLE	medias		diferencia medias	de t estadístico & Gl	valor de P	desviación estándar	error estándar
	T2	T1					
peso flor seca	17,31	15,47	-1,844 ± 1,432	1,287, =62	0,2028	6,7812	3,8088

ANALISIS DE CONTENIDO TOTAL DE THC

La muestra evaluada no presento diferencia estadísticamente significativas en los datos analizados de ambos tratamientos resultando en un valor de $P=0,889$ (Mayor a $P=0,05$); con número de t calculada de 1,140, con 60 grados de libertad. Esto permite determinar que la potencia en el contenido de cannabinoides de las unidades de producción experimentales no se ven mayormente afectadas por la influencia de los dos tratamientos, sin embargo si se puede expresar que en ambos le permite un desarrollo óptimo a la flor (Tabla 10).

CONTENIDO DE THC

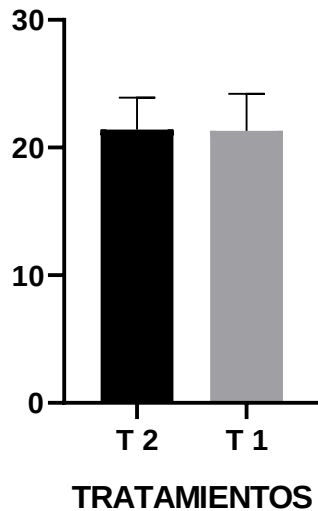


FIGURA 8. CONTENIDO THC PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS. LAS BARRAS INDICAN LA DESVIACION ESTANDAR. N=32

Tabla 10 T. STUDENT CONTENIDO THC PROMEDIO

VARIABLE	medias		diferencia medias	de	t estadístico & Gl	valor de P	desviación estándar	error estándar
	T2	T1						
Contenido THC	21,4	21,3	-0,09677	±	0,1401, =60	0,889	2,5047	2,6844
		1	0,6906					

APRECIACION DE LA PRESENCIA DE TERPENOS

La muestra evaluada si presento diferencia estadísticamente significativas en los datos analizados de ambos tratamientos resultando en un valor de $P < 0,0001$; con número de t calculada de 4,271, con 62 grados de libertad evidenciado en la tabla 11. Lo que indica que la prueba organoléptica pudo determinar una presencia de terpenos mayor en las unidades de producción sometidas al tratamiento con fertilización número 2 con un promedio de 2,59 en contraste el primer tratamiento obtuvo un promedio de 2.21 como se puede apreciar en el gráfico de análisis de media (Figura 8)

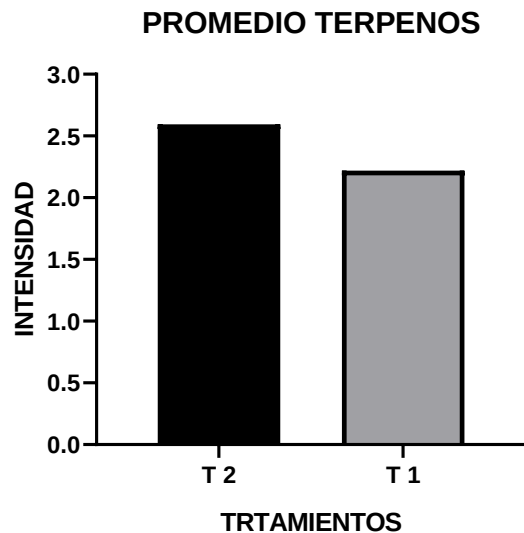


FIGURA 9 PROMEDIO DE PERCEPCION DE TERPENOS

Tabla 11. T. STUDENT PERCEPCION DE TERPENOS

VARIABLE	medias		diferencia medias	de ±	t estadístico & Gl	valor de P	desviación estándar	error estándar
	T2	T1						
presencia de terpenos	2,406	3,25	0,8438 0,1976		4,271, =62	<0,0001	0,7715	0,7992

8. CRONOGRAMA:

Tabla 12 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ETAPA FENOLOGICA	ACTIVIDAD	SEMANAS														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VEGETATIVO	ENRAIZAMIENTO															
	TRANSPLANTE A MACETAS DE 0.5L															
	APLICACION DE FERTILIZANTES															
	APLICACION DE AGROINSUMOS															
	MONITOREO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES															
	PODA															
	TRANSPLANTES A MACETAS DE 6L															
FLORACION	APLICACION DE FERTILIZANTES															
	APLICACION DE AGROINSUMOS															
	MONITOREO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES															
	PODA															
COSECHA	PESO DE BIOMASA FRESCA															
	COLGADO EN EL CUARTO DE SECADO															
	PESAJE Y EMPAQUE DE LA FLOR SECA															

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

9. PRESUPUESTO:

Tras analizar los gastos de producción con cada uno de los tratamientos, se aprecia un costo por ml de cada producto sustancialmente menor en el tratamiento dos, contrastado con el uno, lo que indica una reducción de costos operacionales importante al usar el tratamiento número 2.

Tabla 13. CALCULO DE FERTILIZANTES

	PRODUCTO	TOTAL ML	Precio/ML \$COP	COSTO TOTAL	COSTO POR TRATAMIENTO
Tratamiento 1	Producto A	5689,6	\$ 20,70	\$ 117.774,72	\$ 780.820,03
	Producto B	5689,6	\$ 20,70	\$ 117.774,72	
	Producto C	537,6	\$ 105,30	\$ 56.609,28	
	Producto D	1152	\$ 156,56	\$ 180.357,12	
	Producto E	1344	\$ 151,52	\$ 203.642,88	
	Producto F	206,4	\$ 507,08	\$ 104.661,31	
Tratamiento 2	PRODUCTO	TOTAL ML	Precio/ML \$COP	COSTO TOTAL	\$ 56.348,64
	Producto A	1440	\$ 12,13	\$ 72.763,20	
	Producto B	768	\$ 12,13	\$ 38.807,04	
	Producto C	1536	\$ 12,13	\$ 77.614,08	
	Producto D	144	\$ 75,93	\$ 10.914,08	

Tabla 14 PRESUPUESTO

No	RUBRICA	CANTIDAD	V. UNITARIO	V TOTAL
1	PERSONAL			\$ 3'500.000
1.1	OPERARIO	1	\$ 33,333	\$ 3'500.000
2	HERRAMIENTAS E INUMOS			
2,1	MACETAS	64 UNIDADES	\$ 13,000	\$ 832,000
2,2	BIOLOGICOS	5 LIBRAS	\$54,000	\$270,000
2,3	SUSTRATO	2 BULTOS	\$ 155,000	\$ 310,000
2,4	TRATAMIENTO 1	1		\$780.820
2,5	TRATAMIENTO 2	1		\$56.348
2,6	MICORRIZAS	1 Kg	\$ 76,400	\$ 76,400
	COSTO TOTAL			\$ 5'825,568

10. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

El cultivo de *C. sativa*, al ser de ciclo corto tiende a pasar por sus etapas fenológicas de manera acelerada. En producción industrial de cannabis con fines medicinales, se emplea generalmente un programa de fertilización o aporte nutricional asistido, con el fin de brindar los nutrientes necesarios en cada una de las etapas y garantizar un desarrollo óptimo de acuerdo a los fines del cultivo (UNODC et al., s. f.).

En este orden de ideas, el tener un sistema de fertilización adecuado y viable tanto en lo económico como en la optimización de variables como el tiempo, es indispensable para el desarrollo correcto de las actividades agronómicas de producción, sin comprometer el normal desarrollo de las operaciones.

Tras el desarrollo de la evaluación del rendimiento de las variables agronómicas se obtuvo que las variables que no tuvieron diferencias estadísticamente significativas fueron: Altura, peso de flor seca, contenido de THC total, y grosor de tallo en la última semana de floración, esto indica un desarrollo similar en ambos tratamientos, sin embargo el tratamiento número 2 presenta una ventaja inicial en el grosor de tallo notándose un desarrollo más acelerado respecto al tratamiento 1

Cabe aclarar que el contenido de cannabinoides de una planta de *C. sativa*, va a depender en mayor medida de la información genética que ésta presente y el manejo agronómico es la herramienta que incrementa la posibilidad de desarrollo y que dichas plantas expresen su información genética correspondiente.

Las variables agronómicas de peso de planta, distancia de entrenudos, y presencia de terpenos, del tratamiento numero dos si presentaron diferencias estadísticamente significativas, respecto al uno.

De esta forma la percepción organoléptica de terpenos del tratamiento número dos fue mayor respecto al uno, Teniendo en cuenta que una de las características comercialmente más atractiva del mercado de cannabis son los terpenos se puede apreciar una ventaja significativa al usar el tratamiento número dos

Vale la pena resaltar que Mejora notablemente la eficacia en el manejo agronómico del sistema de producción de *C. sativa* I, al realizar la fertilización con el tratamiento número 2 ya que el número de productos usados para la formulación es menor, lo que permite realizar la fertilización de una manera ágil; en contraste con el tratamiento numero 1 ya que su formulación implica la mezcla de 4 productos.

Tras analizar los resultados se pudo obtener una referencia clave para la toma de decisiones dentro de la empresa respecto al uso de un tratamiento u otro, mostrando diferencias

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

considerables en el rendimiento agronómico que tuvo el sistema de producción; así como en el análisis en la optimización del tiempo en las aplicaciones.

En el desarrollo industrial del *C. sativa*, hay un campo muy amplio por recorrer, es bien sabido que las industrias crecientes tienden a tomar su tiempo para establecerse, con esto en mente hay diferentes áreas de estudio que aún no se han explorado, por ejemplo en el ámbito de la fitopatología asociada al cultivo de cannabis, con el fin de explorar enfermedades limitantes, identificar microorganismos capaces de desmejorar el rendimiento del cultivo. La propagación in vitro de y cultivo de tejidos, lo cual permitiría aumentar la producción material vegetal siempre y cuando esta sea el objetivo institucional.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

11. BIBLIOGRAFÍA

- Alchimiaweb. (2022). *Tablas de cultivo Athena y cómo utilizar sus fertilizantes- Alchimia Grow Shop*. <https://www.alchimiaweb.com/blog/tabla-cultivo-athena/#GamadeproductosAthena>
- Arispe Chambergo, D. (2021). *Aspectos claves en la producción de cannabis medicinal (Cannabis sativa L.) en Uruguay y aprendizajes para su desarrollo en el Perú*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4972>
- Crawford, R. E. (2022). *Caracterización agronómica y contenido de Cannabinoides en 10 cultivares de Cannabis Sativa l. Bajo condiciones de invernadero*. <https://repositorio.unimagdalena.edu.co/handle/123456789/7959>
- I.C.A. (2021). *Protocolo Pruebas de evaluación agronómica de cannabis—Protocolo para la ejecución de Pruebas de—StuDocu*. <https://www.studocu.com/co/document/instituto-tecnico-colombiano/dispensacion-de-medicamentos/protocolo-pruebas-de-evaluacion-agronomica-de-cannabis/36836518>
- UNODC, Kondratovich, & Scotty. (s. f.). *Métodos recomendados para la identificación y el análisis del cannabis y los productos del cannabis*. 64.
- Yela Correa H.F. (2022). *Prueba de evaluación agronómica de tres variedades de Cannabis SP. en subregión caribe seco, Campeche (Atlántico)*.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	---	---

<https://repositorio.unimagdalena.edu.co/items/a4ced4ea-f858-47a1-823f->

5fd705b4abf8



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



ANEXOS



Anexo 1. Enraizamiento de esquejes



Anexo 2. Fase vegetativa del ensayo.



Anexo 3. Realización de poda fitosanitaria-Fase vegetativa del ensayo.



Anexo 5. Inicio de floración.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Anexo 6. Semana 15 floración