



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Optimización de la solución nutritiva Steiner a diferentes concentraciones en flor de cáñamo medicinal (*Cannabis sativa* L.) var. Cherry Oregon, bajo invernadero

Arcos Molina, Michelle Antonella

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Ing. Pérez Guerrero, Patricio Alejandro, PhD.

20 de julio del 2023



USO Y REGULACIÓN

Propiedades medicinales y recreativa

Mundial:

(2004) 67.404 Ha, (2019) 174. 027 ha

Chile:

9.507 Ha

Ecuador (2019):

Codigo Organico Integral Penal (COIP)

Cherry Oregon: CBD: 15%, THC: 1%
El contenido de cannabidiol depende de factores agrícolas, suelo, nutrientes, agua, luminosidad y punto de cosecha

CONTENIDO DE CBD



SOLUCIÓN NUTRITIVA

Steiner: N, P, S, K, Ca y Mg, sus relaciones varían según su carga eléctrica ($dS\ m^{-1}$) entre aniones como: NO_3^- , $H_2PO_4^-$ y SO_4^{2-} y cationes: K, Ca, Mg
Crecimiento de la planta, permitiendo balancear la nutrición y determinar cómo esta influye en la concentración de cannabinoides

El cáñamo al ser un cultivo nuevo en el país ha generado investigación hacia la nutrición del mismo; sin embargo no reporta existencia de datos o información científica local sobre el manejo, nutrición y comportamiento agronómico de este cultivo

JUSTIFICACIÓN





Objetivo General.

Determinar la dosis óptima de la solución nutritiva Steiner a diferentes concentraciones en flor de cáñamo medicinal (*Cannabis sativa L.*) var. Cherry Oregon, bajo invernadero

Objetivos Específicos.



Evaluar el efecto de cinco concentraciones de la Solución Nutritiva Steiner, en la fenología del cáñamo medicinal.



Determinar la dosis óptima de la solución nutritiva para el contenido de cannabinoides (CBD, THC).



Establecer la optimización de la solución nutritiva para la producción de flor de cáñamo

Ho: La concentración de la solución nutritiva Steiner no generan efecto en el rendimiento de cannabinoides

Hi: La concentración de la solución nutritiva Steiner generan efecto en el rendimiento de cannabinoides



ORIGEN

Asia central al norte del Himalaya, inicialmente se encontraba confinada en una zona que se extendía desde el oeste de Turquestán, hasta el este de Pakistán

TAXONOMÍA

Planta dicotiledónea perteneciente a la familia Cannabaceae, del género *Cannabis*, especie *sativa*, conocida comúnmente como cáñamo

USO

Las semillas, en alimentación y también producen aceite para las lámparas o la cocina; fibras para los textiles o la ropa; las flores producen resina utilizada como medicina o para la recreación



Cannabis sativa

MORFOLOGÍA

Herbácea, anual, 4m de altura, tallo erecto

Hojas: palmadas, estipuladas, inferiores opuestas, superiores alternas, 3 a 9 foliolos, ápice agudo

INFLORESCENCIAS

Masculinas: Ramificadas, laxas, pediceladas, perianto con 5 sépalos

Femeninas: Sésiles, perianto entero, unido al ovario, de un solo óvulo y dos estigmas

Fruto: Aquenio, semilla única, ovoide, contenido por el perianto

CHERRY OREGON

Altura: 1.2 m

Espacio entre plantas: 0.10 m

No necesita soportes

CBD: 149 mg/g,, THC: <0,3%. No psicoactiva

CANNABINOIDES

Principios activos de *C.sativa*

Compuestos terpeno-fenólicos, formados de 21 átomos de carbono, se conocen alrededor de 113 se concentran en las flores

Pirofosfato de geranilo

De Terpenos precursores, como el isopreno y ácido mevalónico

Ácido cannabigerólico CBGA

Se forma al unirse con el Acido olevetolico

Ácido Cannabigevarólico o CBGVA

Se forma al adherirse al ácido divarínico

+THCA-sintasa
= THCA
(ácido tetrahidrocannabinòlico)

Descarboxilación
molecular

+CBDA-sintasa
= CBDA
(ácido cannabidiòllico)

THC



CBD

Responsable de los efectos psicoactivos, tales como el entusiasmo, alivio y experiencias sensoriales intensas

El CBD puede moderar los efectos psicoactivos del THC y tiene propiedades medicinales





Steiner (1961)

Empleó un método para el cálculo de la composición de la solución nutritiva, que satisface algunos requerimientos

Coic (1973)

Demostraron que la composición y concentración de la solución nutritiva depende de la frecuencia de renovación de soluciones.

Presión osmótica

La demanda de la solución nutritiva universal, se establece en la presión osmótica para cada cultivo en una época determinada

Solución

Las relaciones mutuas entre los iones en la Solución Nutritiva Universal de Steiner en porcentaje del total de $\text{mM}\cdot\text{l}^{-1}$ es de 60:5:35 para NO_3^- : H_2PO_4^- : SO_4^{2-} y 35:45:20 para K^+ : Ca^{2+} : Mg^{2+} .

METODOLOGÍA



Tratamientos	Especies iónicas (meq L ⁻¹)									C.E (Ds m ⁻¹)	P.O (MP)	
	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	Suma aniones	HCO ₃ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Suma cationes			
50%	1	6,10	0.50	3.54	10,14	1,69	3.43	3.42	1.59	10,14	1.00	0.018
75%	2	9.51	0.75	5.53	15,79	2,86	5.19	5,32	2,42	15,79	1.50	0.036
100%	3	12.51	1.00	7.28	20,79	2,86	6,94	7,57	3,42	20,79	2.00	0.054
125%	4	15.51	1.25	9,03	25,79	2,86	8.69	9,82	4,42	25,79	2.50	0.072
150%	5	18.51	1.50	10,78	30,79	2,86	10.44	12,07	5,42	30,79	3.00	0.090



$$Y_{ij} = \mu + D_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Rendimiento de flor de cáñamo medicinal;

μ = Media general,

D_i = Efecto del i -ésimo de la solución utilizada en la fertilización (dosis)

ϵ_{ij} = Error experimental.

T3 I	T1 VIII	T4 III	T2 VI	T3 III	T1 IX
T4 I	T2 I	T5 II	T1 VII	T4 VI	T3 IX
T1 X	T2 VII	T3 II	T2 XIV	T3 XIV	
T5 V	T3 XVII	T1 XIII	T4 XVI	T1 XI	T4 II
T3 XIII	T4 IX	T5 VI	T3 VIII	T2 VIII	T3 XV
T5 IV	T1 VI	T2 II	T5 III	T4 XII	
T4 XIII	T5 XV	T3 IV	T4 XVII	T1 XII	T2 III
T2 X	T4 X	T2 IX	T3 XVI	T4 V	T3 XI
T3 VII	T1 XV	T4 IV	T1 XVI	T2 XV	
T5 IX	T2 XI	T5 XI	T2 XII	T3 VI	T2 XVII
T2 V	T4 XI	T3 V	T1 XIV	T5 XII	T1 II
T1 IV	T5 XVI	T1 XVII	T5 XIII	T4 XIV	
T5 X	T4 XV	T2 IV	T3 XII	T2 XVI	T5 VII
T1 V	T5 VIII	T5 XIV	T2 XIII	T5 XVII	T1 III
T4 VIII	T3 X	T1 I	T5 I	T4 VII	





Variables
agronómicas

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Total	84
Tratamientos	4
Error	80

Análisis
Estadístico



Variables de
laboratorio

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Total	14
Tratamientos	4
Error	10

Análisis
Funcional

Al encontrar diferencias significativas entre los tratamientos se aplicó un análisis estadístico utilizando la prueba de Tukey al 5% de significancia para determinar las diferencias entre ellos.

Además, se emplearon curvas de crecimiento para determinar la dosis óptima de la solución nutritiva Steiner

Establecimiento del experimento



SUSTRATO (1kg):
50% Turba
30% Cascarrilla de arroz
20% Pomina

- Densidad aparente (Ds)
- Humedad gravimétrica (θ_g)
- pH
- Conductividad eléctrica (CE)
- Materia orgánica (MO)
- Macroelementos (N, P, K, Ca, Mg y S)
- Microelementos (Fe, Cu, B, Zn y Mn)

AGUA 1L:

- pH
- CE
- Aniones y cationes



**THC
CBD (50gr)**



**Preparación de las
concentraciones de la solución
nutritiva**



Fertirrigación

0.2 litros hasta 1 litro por planta y por día

Manejo de plagas Y enfermedades



Cosecha

METODOLOGÍA-MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Variables agronómicas

Tasa de mortalidad

$$TM = \frac{NPM}{PTT} \times 100$$

Donde:

TM= Tasa de mortalidad.
NPM= Número de plantas muertas.
PTT= Población total del tratamiento.



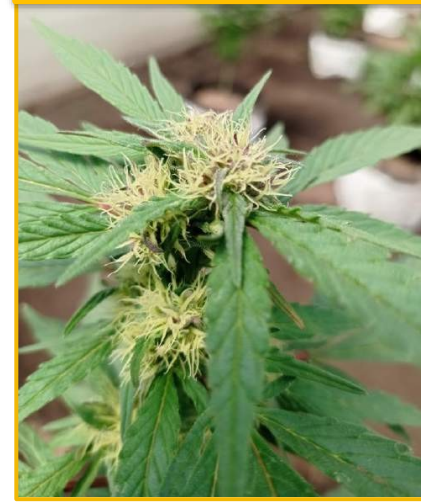
Altura de la planta

D.A.C



Estado fenológico

Días de floración



- Inicio
- Plenitud y engorde
- Senescencia



Presencia de flores macho



METODOLOGÍA-MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Rendimiento de biomasa seca

Materia Seca

$$\%MS = \frac{Prms - Pr}{Prmh - Pr} \times 100$$

Donde:

Ms= Porcentaje de materia seca.

Pr= Peso del recipiente.

Prmh= Peso del recipiente más la muestra húmeda.

Prms= Peso del recipiente más la muestra seca.

Rendimiento

$$R = PS \times D$$

Donde:

R= Rendimiento (g m⁻²).

PS= Peso seco (g).

D= Densidad de planta (nº m⁻²).

Los pesos se promediaron y sumaron, dando como resultado peso total/tratamiento que será expresado en g m⁻² con transformación a t ha⁻¹.

Variables de laboratorio



3 plantas correspondientes a cada observación de tratamiento, se pesaron y llevaron a la estufa a 105°C por 8 horas

Contenido de THC y CBD

Mezcla de 3 plantas



Molienda (partícula <1mm)



10 ml de etanol



Equipo Fast Prep (1 minuto)



Velocidad: 6.5 m s⁻¹



Centrifugó por 10 minutos a 4500 rpm a 5°C



Alícuota membrana millipore de 0,22 µm y fue colocado en un vial de 2 mL para inyección en HPLC

$$\%Cannabinoides = C * VT * FD * F/p$$

Dónde:

C= Concentración de cannabinoides a partir de la curva de calibración (µg mL⁻¹).

VT=Volumen total de extracto (50mL).

FD= Factor para transformar unidades (f = 0.0001).

P= peso de la muestra (0.5 g)



Tasa de mortalidad

Tratamiento	Tasa de Mortalidad (%)
SN 50%	0
SN 75%	0
SN 100%	0
SN 125%	2,35
SN 150%	1,18

Nota. SN: Solución nutritiva. Autoría propia

Ostrinia nubilalis, a los 3 ddt



Evergreen®
(2,5ml/L)

El gusano barrenador del maíz, se ha registrado en diferentes hospederos, entre ellos el cannabis, incluso se ha señalado que algunas especies, tienen predilección por el cáñamo ante el maíz como lo indican Fassio et al. (2013)

Altura de la planta *C. sativa*

Altura en plantas de *C. sativa* var *Cherry Oregon* por efecto de cinco concentraciones de la solución nutritiva Steiner

Tratamiento	Altura (cm)				
	15 Días después del trasplante	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.
SN 50%	22,71 ± 4,40 ^a	46,07 ± 8,7 ^{ab}	67,64 ± 14,25 ^{ab}	75,64 ± 20 ^{ab}	77,14 ± 20,1 ^{ab}
SN 75%	19,36 ± 5,18 ^{ab}	43,57 ± 10,53 ^b	66,29 ± 14,07 ^{ab}	76,41 ± 16 ^{ab}	80,64 ± 14 ^{ab}
SN 100%	22,71 ± 2,95 ^a	55,57 ± 8,55 ^a	77,50 ± 13,69 ^a	87,36 ± 14 ^a	90,43 ± 14,4 ^a
SN 125%	18,79 ± 4,87 ^{ab}	50,5 ± 9,82 ^{ab}	73,36 ± 14,22 ^a	83,86 ± 18 ^a	85,79 ± 18,6 ^{ab}
SN 150%	17,54 ± 4,00 ^b	40,64 ± 8,83 ^b	54,79 ± 13,66 ^b	65,14 ± 15 ^b	69,36 ± 18,9 ^b

Nota. Medias ± desviación estándar, medias con letras diferentes pertenecen a grupos estadísticamente heterogéneos ($\alpha > 0.05$) acorde con Tukey. Autoría propia

Los datos fueron comparados con los resultados obtenidos en el cultivo de tomate *Solanum lycopersicum* L. al ser sometidos a cuatro concentraciones de solución Steiner. Respecto a la altura de tallos, se obtuvo alturas superiores, en los tratamientos con 125% y 100% de la solución nutritiva, similares a los obtenidos en esta investigación.

Diámetro a la altura del cuello D.A.C

D.A.C en plantas de *C. sativa* var *Cherry Oregon* por efecto de cinco concentraciones de la solución nutritiva Steiner

Tratamiento	Diámetro a la altura del cuello D.A.C (cm)				
	15 Días después del trasplante	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.
SN 50%	0,249 ± 0,024 ^a	0,544 ± 0,128 ^b	0,91 ± 0,223 ^c	1,087 ± 0,281 ^b	1,177 ± 0,321 ^b
SN 75%	0,246 ± 0,020 ^a	0,596 ± 0,13 ^b	1,056 ± 0,24 ^{bc}	1,294 ± 0,313 ^{ab}	1,394 ± 0,334 ^{ab}
SN 100%	0,252 ± 0,023 ^a	0,684 ± 0,103 ^{ab}	1,242 ± 0,201 ^{ab}	1,477 ± 0,203 ^a	1,591 ± 0,207 ^a
SN 125%	0,248 ± 0,021 ^a	0,792 ± 0,137 ^a	1,392 ± 0,229 ^a	1,571 ± 0,257 ^a	1,661 ± 0,273 ^a
SN 150%	0,231 ± 0,029 ^a	0,647 ± 0,225 ^{ab}	1,102 ± 0,306 ^{bc}	1,317 ± 0,342 ^{ab}	1,438 ± 0,363 ^{ab}

Nota. Medias ± desviación estándar, medias con letras diferentes pertenecen a grupos estadísticamente heterogéneos ($\alpha > 0.05$) acorde con Tukey. Autoría propia

En el estudio realizado por (Bello et al., 2021) para plantas de tomate, se obtuvieron resultados similares al emplear el 100% y 50% de la Solución Steiner, en el caso del grosor del tallo.



Estado fenológico

Efecto de cinco concentraciones de la solución nutritiva Steiner en el estado fenológico de plantas de *C. sativa* var *Cherry Oregon*

Concentración de solución	Estado Fenológico (cm)			
	MES 1 Media ± D.E.	MES 2 Media ± D.E.	MES 3 Media ± D.E.	MES 4 Media ± D.E.
SN 50%	58,29 ± 9,4 ^b	87,1 ± 5,25 ^c	99,14 ± 2,32 ^{bc}	99,14 ± 2,32 ^{bc}
SN 75%	57,43 ± 7,6 ^b	87,1 ± 3,21 ^{bc}	100 ± 2,72 ^{bc}	100 ± 2,72 ^{bc}
SN 100%	63,71 ± 1,9 ^{ab}	93,7 ± 5,37 ^{ab}	103,4 ± 3,8 ^b	103,43 ± 3,8 ^b
SN 125%	66 ± 3,4 ^a	98,3 ± 3,02 ^a	108,9 ± 7,71 ^a	108,86 ± 7,71 ^a
SN 150%	61,71 ± 8,6 ^{ab}	87,1 ± 6,87 ^c	98,29 ± 4,63 ^c	98,29 ± 4,63 ^c

Nota. Medias ± desviación estándar, medias con letras diferentes pertenecen a grupos estadísticamente heterogéneos ($\alpha > 0.05$) acorde con Tukey. Autoría propia

El número de hojas es empleado como un indicador del crecimiento y desarrollo de la planta, durante el ciclo de cultivo, relacionado con la disponibilidad de K^+ en la solución nutritiva Steiner y su absorción y acumulación en el tejido vegetal, como lo explica (Benavides et al., 2023)

Días de floración

Días de floración en *C. sativa* var *Cherry Oregon*



Inicio de la floración

37 días después del trasplante



Plenitud o engorde

101 días después del trasplante

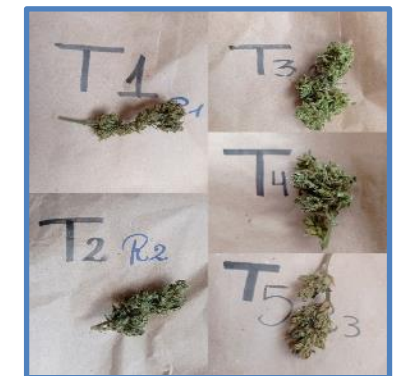


Senescencia

132 días después del trasplante

(Aguilar et al., 2018), en uchuva *Physalis peruviana* L., la fertilizo, con la solución Steiner a diferentes concentraciones. La floración ocurrió para la solución nutritiva al 150% a los 70 días después del trasplante, en la solución al 100% a los 75 días después del trasplante y la solución al 50% a los 85 días, que difiere con los resultados obtenidos.

Las concentraciones de la solución nutritiva tuvieron un impacto favorable en la floración del cultivo, al disminuir el periodo de inicio de la floración que generalmente sucede de los 56 a 70 días, dependiendo de la variedad





Presencia de flores macho

Tratamiento	Flores macho (%)
SN 50%	0
SN 75%	11,76
SN 100%	5,88
SN 125%	0
SN 150%	0

Nota. SN: Solucion Nutritiva. Autoria propia.

Las flores masculinas solo son necesarias si se busca obtener semillas, pero si el objetivo es obtener flores femeninas, se debe eliminar la población de plantas masculinas

Materia Seca

Efecto de cinco concentraciones de la solución nutritiva Steiner en la materia seca en plantas de *C. sativa* var *Cherry Oregon*

Tratamiento	Materia Seca (%)		
	Media ± D.E.		
SN 50%	35,3	±	0,24 ^a
SN 75%	52,2	±	0,2 ^a
SN 100%	44,4	±	0,23 ^a
SN 125%	45	±	0,21 ^a
SN 150%	36,6	±	0,29 ^a

Nota. Medias ± desviación estándar, medias con letras diferentes pertenecen a grupos estadísticamente heterogéneos ($\alpha > 0.05$) según Tukey. Autoría propia.

Los valores de materia seca, difieren de los datos obtenidos por (Martínez et al., 2023) al utilizar la solución nutritiva Steiner, en distintas concentraciones y obtener diferencias significativas, para el caso de chile poblano *Capsicum annum* L. var. *Grossum sendt.*

La cantidad total de materia seca producida se debe a la capacidad del follaje del cultivo para capturar y aprovechar eficientemente la energía solar disponible durante su período de crecimiento

Rendimiento

Efecto de cinco concentraciones de la solución nutritiva Steiner en el rendimiento de plantas de *C. sativa* var *Cherry Oregon*

Tratamiento	Rendimiento (g m ⁻²)		Rendimiento (Tn.ha ⁻¹)	
	Media ± D.E.		Media ± D.E.	
SN 50%	310	±	66,33	3,10 ± 0,10 ^b
SN 75%	515	±	114,75	5,15 ± 0,10 ^{ab}
SN 100%	635	±	220,53	6,35 ± 0,20 ^{ab}
SN 125%	810	±	189,38	8,10 ± 0,20 ^a
SN 150%	335	±	105,04	3,35 ± 0,10 ^b

Nota. Medias ± desviación estándar, medias con letras diferentes pertenecen a grupos estadísticamente heterogéneos ($\alpha > 0.05$) según Tukey. Autoría propia.

Los resultados obtenidos fueron similares a los logrados en la aplicación de solución nutritiva Steiner al 125% en plantas de tomate *Solanum lycopersicum* L. con medias superiores significativas para esta variable, esta tendencia puede asociarse a una mayor disponibilidad nutrimental en la dosis de solución Steiner.

Contenido de THC y CBD en flores



Contenido de cannabinoides en plantas de *C. sativa* var *Cherry Oregon* por efecto de cinco concentraciones de la solución nutritiva Steiner

Tratamiento	Contenido de CBD (%)		Contenido de THC (%)	
	Media ± D.E.		Media ± D.E.	
SN 50%	13,83 ±	1,39 ab	0,05 ±	0,01 a
SN 75%	15,3 ±	0,29 a	0,06 ±	0,00 a
SN 100%	15,15 ±	0,59 a	0,07 ±	0,03 a
SN 125%	14,31 ±	0,55 ab	0,06 ±	0,01 a
SN 150%	12,87 ±	0,59 b	0,04 ±	0,01 a

Nota. Medias ± desviación estándar, medias con letras diferentes pertenecen a grupos estadísticamente heterogéneos ($\alpha > 0.05$) según Tukey. Autoría propia.



Al comparar el contenido de cannabidiol (CBD), con la caracterización de la variedad *Cherry Oregon*, realizada por (Aulestia, 2022), los resultados obtenidos son mayores en la cantidad del cannabinoide en los cogollos de la planta, los cuales varían en el rango de $6,68 \pm 9,2$ a $4,19 \pm 4,1$.

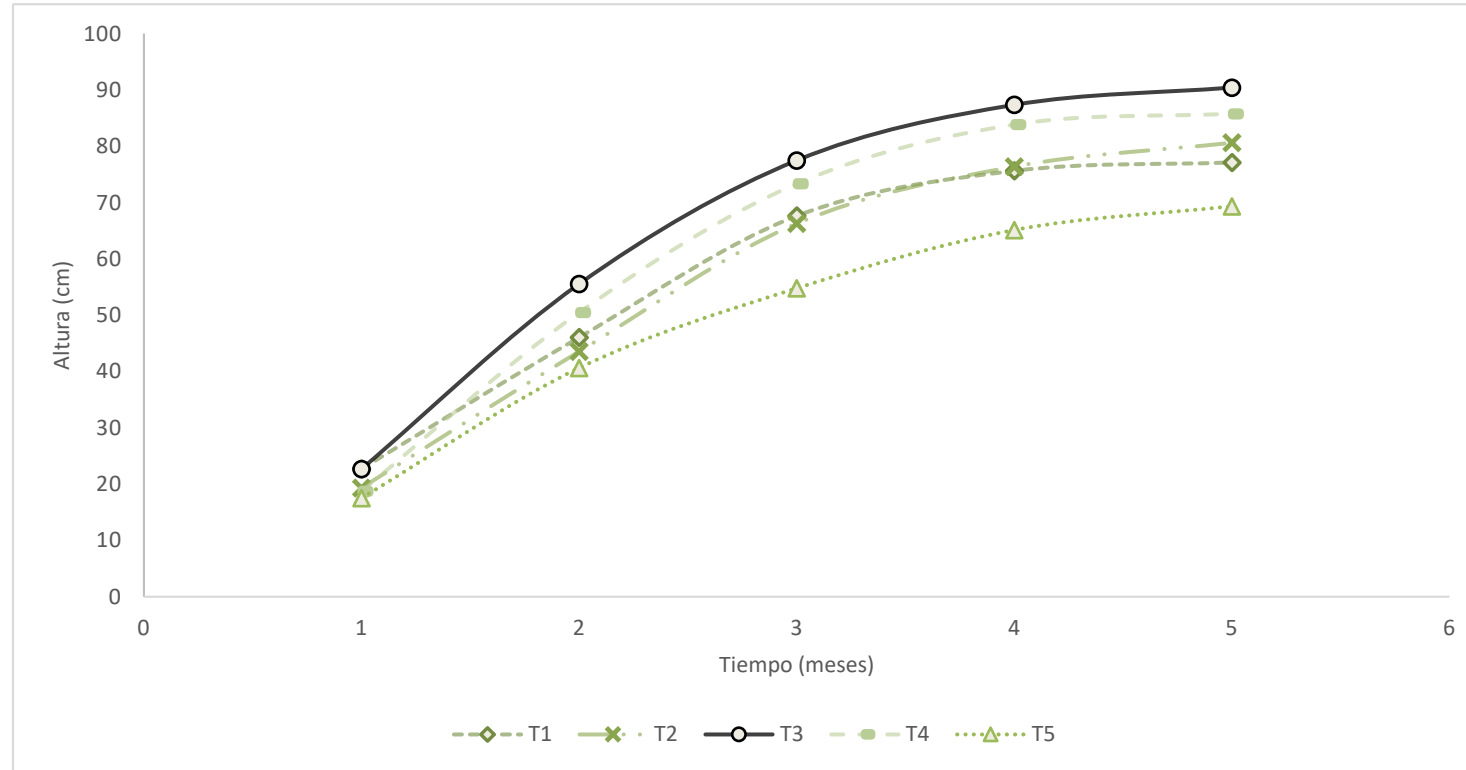


THC

(Código orgánico integral penal, 2019), que dispone en el Art. 127.- para las plantas de cannabis no psicoactivo o cáñamo, el contenido de delta-9- tetrahidrocannabinol (THC), debe ser menor al 1% en peso seco y regularizado por la Autoridad Agraria Nacional

Resultados y Discusión

Altura de las plantas de *C. sativa* var. *Cherry Oregon* por efecto de cinco concentraciones de la solución nutritiva Steiner

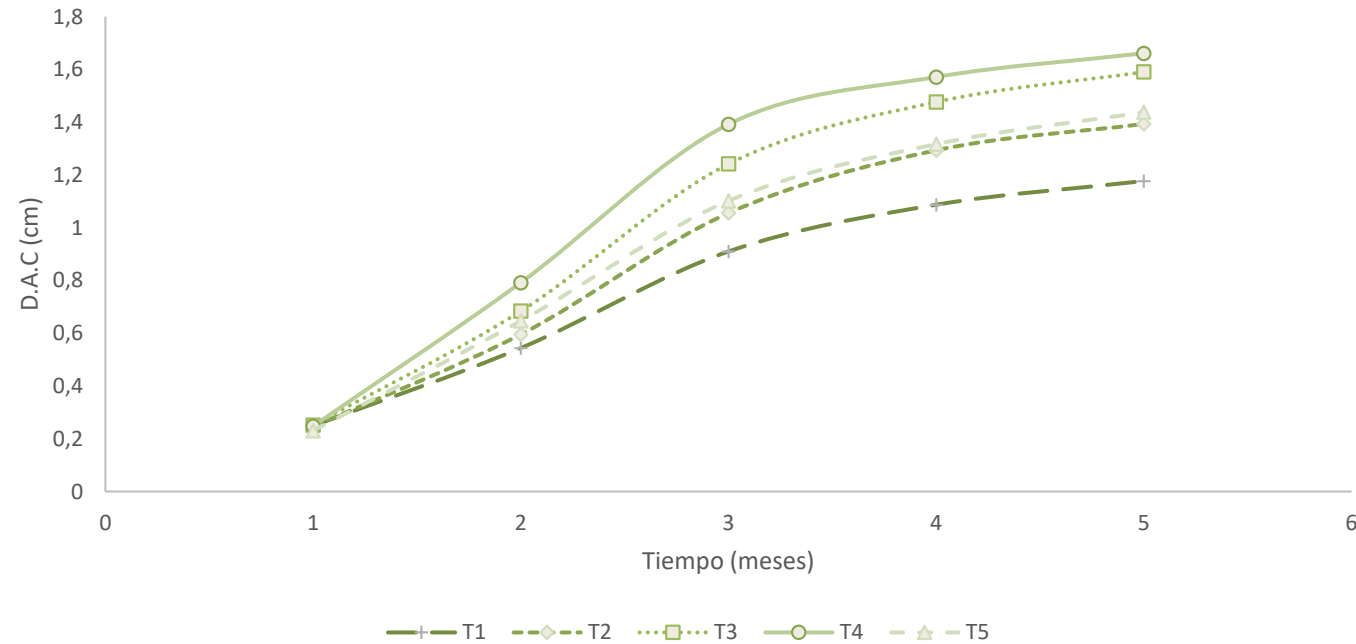


Nota. T1: 50% T2:70% T3: 100% T4:125% T5:150%. Autoría propia.

Debido a la concentración de nutrientes en la solución nutritiva, como el NO_3 , que actúa como precursor de aminoácidos y proteínas estructurales, así como el Ca^{2+} que desempeña un papel crucial en la formación de la pared celular, se pueden observar efectos significativos en el crecimiento de las plantas.

Resultados y Discusión

Diámetro a la altura del cuello (D.A.C) en C. sativa var Cherry Oregon por efecto de cinco concentraciones de la solución nutritiva Steiner

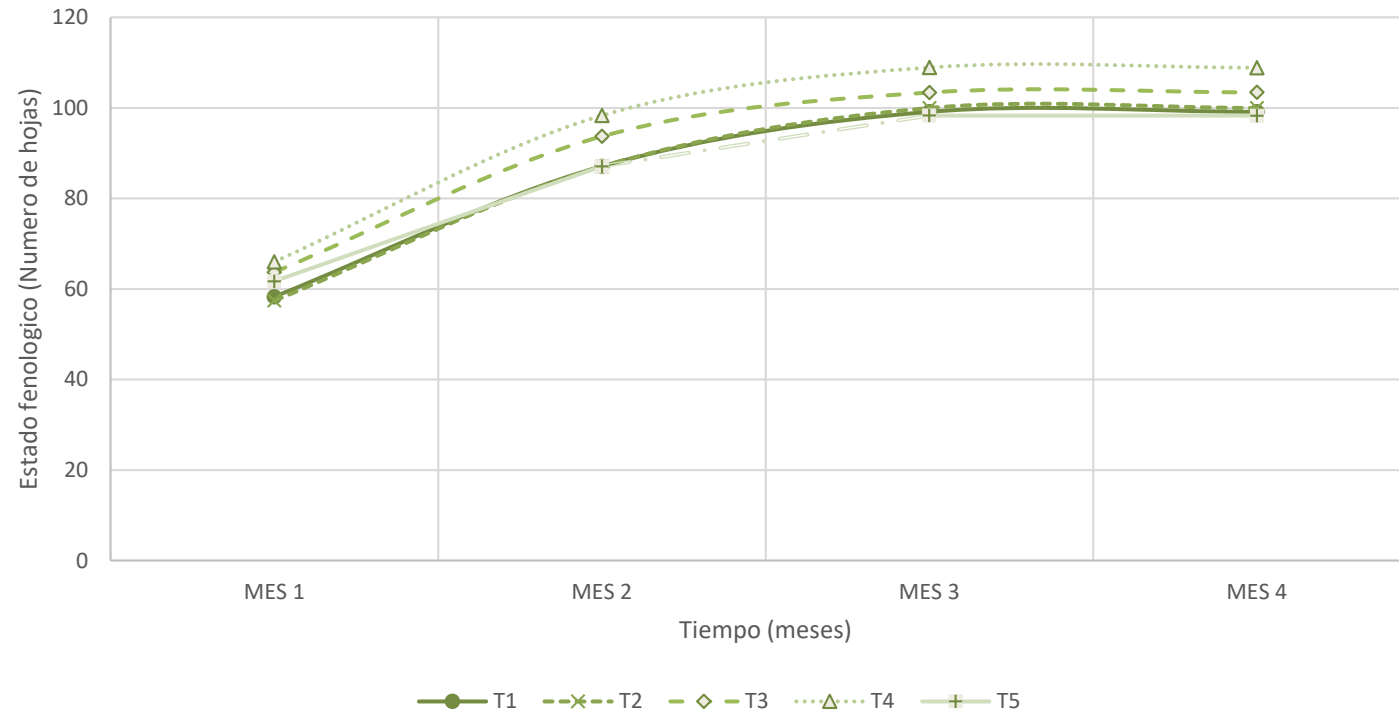


Nota. T1: 50% T2:70% T3: 100% T4:125% T5:150%. Autoría propia.

La concentración de la solución nutritiva, demostró que se obtuvo mayor grosor en el tallo cuando la solución Steiner fue modificada, al 125% y en su estado normal, al 100%, en contraste a las diferentes concentraciones utilizadas en el estudio, como consecuencia de la disponibilidad de nutrientes

Resultados y Discusión

Estado fenológico en plantas de C. sativa var. Cherry Oregon por efecto de cinco concentraciones de la solución nutritiva Steiner



Nota. T1: 50% T2:70% T3: 100% T4:125% T5:150%. Autoría propia.

La formación y desarrollo de las hojas son de gran importancia debido a su función esencial en el proceso de la fotosíntesis. Además, están estrechamente relacionadas con el desarrollo vegetativo de la planta, porque un aumento en la cantidad de hojas contribuye al crecimiento vegetativo y a los procesos fotosintéticos

CONCLUSIONES



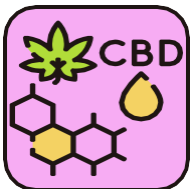
La solución nutritiva Steiner, en las concentraciones de 100% y 125% mejoran los parámetros agronómicos de *Cannabis sativa* var Cherry Oregon, con respecto a su altura y diámetro a la altura de cuello, variables que presentaron medias superiores con el tratamiento 4, durante los 4 meses del cultivo



Durante el ciclo de cultivo, los tratamientos no presentaron diferencias en el tiempo que se presentó cada etapa fenológica de la planta. El inicio de floración se registró a los 37 días después del trasplante, con el apareamiento de las flores pistiladas, mientras que la plenitud o engorde, se evidencia a los 78 días transcurrido el trasplante y la senescencia a los 119 días.



La concentración al 125% de la solución nutritiva se destacó en la variable rendimiento, calculado mediante la biomasa seca, obtenida después del proceso de secado y curado de las plantas, con una media de 810 g.m⁻² o 8,1 Tn.Ha⁻¹



El contenido de CBD, se vio afectado positivamente por la distribución de nutrientes en los tratamientos con 75% y 100% de la solución nutritiva, con contenidos de 15,3 y 15,15%; sin embargo, el contenido de THC, fue similar para todos los tratamientos presentando contenidos menores al 1%, cumpliendo con el reglamento establecido por el Código Integral Penal en el Ecuador



En cuanto a las variables agronómicas la solución nutritiva Steiner al (125% y 100%) demostró que promueve un mayor crecimiento en altura y diámetro a la altura del cuello de la planta



1

Se recomienda realizar estudios bromatológicos, en plantas de cáñamo medicinal con el fin de analizar y evaluar la composición química y nutricional, para determinar la composición proximal de proteínas, carbohidratos, grasas, fibra y agua de la planta.

2

Se sugiere cuantificar la cantidad de CBG cannabigerol, por su potencial en aplicaciones terapéuticas

3

Se aconseja utilizar la solución Steiner para nutrición de plantas de cáñamo medicinal, variedad Cherry Oregon bajo invernadero, en concentraciones de 100 y 125%



Manejo del cultivo



<https://youtu.be/2ZYZ25f2T4w>



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA