

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO  
USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**Evaluación de tres soluciones nutricionales para la  
producción de flor de *Cannabis* sp. en invernadero e interior  
en Tumbaco, Pichincha.**

**Juan Esteban Cedeño Tamayo**

**Ingeniería en Agronomía**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito

para la obtención del título de

Ingeniero agrónomo

Quito, 24 de enero de 2022

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO  
USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Evaluación de tres soluciones nutricionales para la producción de flor  
de *Cannabis* sp. en invernadero e interior en Tumbaco, Pichincha.**

**Juan Esteban Cedeño Tamayo**

**Nombre del profesor, Título académico**

**Antonio León, PhD.**

Quito, 24 de enero de 2022

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Juan Esteban Cedeño Tamayo

Código: 00200688

Cédula de identidad: 1722829387

Lugar y fecha: Quito, 24 de enero de 2022

## ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## UNPUBLISHED DOCUMENT

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser el protector de toda mi vida.

A la Universidad San Francisco de Quito por darme la oportunidad de formarme como profesional y persona.

A mi familia, Carlos, María José y Raffaella, por inculcarme valores para ser mejor persona, ayudarme en todo lo que estaba a su alcance y lo más importante amarme tanto.

A mi familia Cedeño y Tamayo por ser un pilar fundamental en mi vida, siempre darme consejos de utilidad y quererme a pesar de todo.

A mis profesores de la universidad por enseñarme y tener paciencia, en especial Antonio León, quien fue mi tutor, ha sido un ejemplo y guía en mi vida personal y profesional.

A la empresa EQUASEEDS S.A., quienes me dieron la oportunidad de realizar este trabajo, en especial Xavier Mera.

A mis amigos de carrera que me han ayudado y comparten esta grandiosa profesión.

## RESUMEN

El cultivo de Cannabis medicinal se evaluó en dos medios de cultivo (indoor e invernadero) utilizando tres soluciones nutritivas para contrastar la mejor. El experimento se lo realizó con el apoyo de la Universidad San Francisco de Quito y en las instalaciones de la empresa EQUASEEDS. S.A. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 tratamientos en cada tipo de cultivo: Tratamiento A (Hoagland, Steiner baja dosis), Tratamiento B (Hoagland, Steiner alta dosis), Tratamiento C (preparado comercial). Las variables evaluados fueron: temperatura, humedad relativa, humedad del sustrato, altura del tallo, número de entrenudos, ramificaciones con flor, índice de clorofila, peso de flor fresca, peso de flor seca. El análisis estadístico demostró que no existe diferencia estadística en la variable temperatura, pero sí en el resto. Tampoco existe diferencia estadística entre tratamientos en el mismo medio de cultivo, pero sí, al contrastar los tratamientos en los diferentes ambientes. En ambos tipos de cultivo la mejor solución nutritiva fue la del Tratamiento C.

**Palabras clave:** Cannabis medicinal, CBD, cultivo en indoor, cultivo en invernadero, soluciones nutritivas, pH, conductividad eléctrica, flor de cannabis.

## ABSTRACT

The medicinal Cannabis cultivation was evaluated in two media (indoor and greenhouse) using three nutrient solutions to contrast the best one. The experiment was carried out with San Francisco de Quito university support and in the facilities of EQUASEEDS. S.A. company. A Completely Randomized Block Design (DBCA) was used with 3 treatments in each type of cultivation Treatment A (Hoagland, Steiner low dose), Treatment B (Hoagland, Steiner high dose), Treatment C (commercial preparation). The variables evaluated were temperature, relative humidity, substrate humidity, stem height, number of internodes, flower branches, chlorophyll index, fresh flower weight, dry flower weight. The statistical analysis showed that there is no statistical difference in the temperature variable, but there is in the rest. There is also no statistical difference between treatments in the same cultivation medium, but there is, when contrasting the treatments in the different environments. In both types of cultivation, the best nutrient solution was Treatment C.

Keywords: medicinal cannabis, CBD, indoor cultivation, greenhouse cultivation, nutritional solutions, pH, electric conductivity, cannabis flower.

## TABLA DE CONTENIDO

I	INTRODUCCIÓN.....	13
1.1	Antecedentes.....	13
1.2	Justificación.....	15
II	MARCO TEÓRICO.....	18
2.1	Historia del Cannabis.....	18
2.2	Clasificación y descripción botánica.....	19
2.3	Distribución.....	21
2.4	Aspectos agronómicos.....	21
2.5	Ciclo del cannabis.....	23
2.6	Plantas macho, hembra y hermafrodita.....	25
2.7	Nutrición y fertilización.....	26
2.7.1	Macronutrientes.....	26
2.7.2	Micronutrientes.....	28
2.8	Fotoperiodo.....	30
2.9	Cosecha.....	31
2.10	Morfología tricomas.....	32
2.11	Cannabionoides y sistema endocannabinoide.....	33
2.12	Medicina y uso terapéutico.....	34
III	OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	36
3.1	General.....	36
3.2	Específicos.....	36
3.3	Hipótesis.....	36
IV	MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
4.1	Material vegetal.....	37
4.2	Manejo agronómico del experimento.....	37
4.2.1	Tipo de cultivo.....	38
4.2.2	Elaboración sustrato.....	38
4.2.3	Manejo de semilla y germinación.....	39
4.2.4	Fotoperiodo.....	39
4.2.5	Tratamientos nutricionales.....	40
4.2.6	Soluciones nutritivas.....	41
4.2.7	Manejo integrado de plagas y enfermedades.....	42
4.2.8	Secado de la flor.....	42
4.3	Método estadístico.....	43
4.3.1	Diseño experimental y Análisis estadístico.....	43

4.3.2	Variables de respuesta. ....	43
V	RESULTADOS. ....	46
5.1	Temperatura.....	46
5.2	Humedad relativa.....	47
5.3	Humedad del sustrato. ....	49
5.4	Altura de la planta.....	51
5.5	Entrenudos. ....	53
5.6	Ramificaciones con flor.....	55
5.7	Índice de clorofila. ....	57
5.8	Peso fresco de la flor. ....	59
5.9	Peso seco de la flor. ....	61
VI	DISCUSIÓN.....	64
6.1	Temperatura.....	64
6.2	Humedad relativa.....	64
6.3	Humedad del sustrato. ....	65
6.4	Altura de la planta.....	65
6.5	Entrenudos. ....	66
6.6	Ramificaciones con flor.....	66
6.7	Índice de clorofila. ....	67
6.8	Peso fresco de la flor. ....	67
6.9	Peso seco de la flor. ....	68
VII	CONCLUSIONES.....	69
VIII	RECOMENDACIONES. ....	71
IX	LITERATURAS CITADAS.....	72
X	ANEXOS.....	79
10.1	ANEXO A: CICLO DEL CANNABIS MEDICINAL.....	79
10.2	ANEXO A1: GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS. ....	79
10.3	ANEXO A2: CRECIMIENTO VEGETATIVO. ....	79
10.4	ANEXO A3: PREFLORACIÓN (IZQUIERDA: PLANTA HEMBRA, DERECHA: PLANTA MACHO). ....	80
10.5	ANEXO A4: FLORACIÓN (IZQUIERDA: PLANTA HEMBRA, DERECHA: PLANTA MACHO). ....	80
10.6	ANEXO B: PLANTA HERMAFRODITA.....	81
10.7	ANEXO C: TRICOMAS GLANDULARES. ....	81
10.8	ANEXO D: MANEJO AGRONÓMICO DEL EXPERIMENTO. ....	82
10.9	ANEXO D1: MEDIOS DE CULTIVO (IZQUIERDA: INDOOR, DERECHA: INVERNADERO).....	82
10.10	ANEXO D2: SUSTRATO PREPARADO EN MACETAS DE 8 L.....	82

10.11	ANEXO D3: MANEJO DE SEMILLA (IZQUIERDA: SEMILLA NO FUNCIONAL, DERECHA: SEMILLA FUNCIONAL). .....	83
10.12	ANEXO D4: PROCESO DE GERMINACIÓN Y SIEMBRA.....	84
10.13	ANEXO E: TRATAMIENTOS NUTRICIONALES.....	84
10.14	ANEXO E1: FICHA TÉCNICA NEWPONIA CRECIMIENTO.....	84
10.15	ANEXO E2: FICHA TÉCNICA NEWPONIA FLORACIÓN.....	85
10.16	ANEXO E3: FICHA TÉCNICA BRUMIK. ....	85
10.17	ANEXO E4: FICHA TÉCNICA MAMMOTH P. ....	86
10.18	ANEXO E5: FICHA TÉCNICA MYCO+.....	86
10.19	ANEXO E6: FICHA TÉCNICA SPIRA GROW.....	87
10.20	ANEXO E7: FICHA TÉCNICA ORGANIC CALCIO BORO.....	88
10.21	ANEXO E8: FICHA TÉCNICA MICROBOOST ORGANIC.....	89
10.22	ANEXO E9: FICHA TÉCNICA NATURAL MAGIC.....	90
10.23	ANEXO E10: FICHA TÉCNICA ORGANIC BLOOM.....	91
10.24	ANEXO E11: FICHA TÉCNICA ORGANIC FRUIT.....	92
10.25	ANEXO E12: FICHA TÉCNICA ORGANIC GROW.....	93
10.26	ANEXO E13: FICHA TÉCNICA ORGANIC MIX. ....	94
10.27	ANEXO E14: FICHA TÉCNICA ORGANIC ROOT. ....	95
10.28	ANEXO F: PREPARACIÓN SOLUCIONES NUTRITIVAS. ....	96
10.29	ANEXO F1: TRATAMIENTOS NUTRICIONALES SEMANA 2.....	96
10.30	ANEXO F2: TRATAMIENTOS NUTRICIONALES SEMANA 4.....	97
10.31	ANEXO F3: TRATAMIENTOS NUTRICIONALES SEMANA 7.....	98
10.32	ANEXO F4: TRATAMIENTOS NUTRICIONALES SEMANA 9.....	99
10.33	ANEXO G: PRODUCTOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES. ....	100
10.34	ANEXO H: SECADO DE LA FLOR. ....	101
10.35	ANEXO I: ALTURA DE LAS PLANTAS (IZQUIERDA: INDOOR, DERECHA: INVERNADERO).....	102
10.36	ANEXO J: INTOXICACIÓN (TRATAMIENTO B) Y AMARILLAMIENTO (TRATAMIENTO A). ....	102
10.37	ANEXO K: FLOR DE LA PLANTA DE CANNABIS.....	103
10.38	ANEXO L: FLOR SECA. ....	103

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1 Medias de la temperatura en indoor e invernadero en 12 semanas del ciclo. Promedio n = 2.....	46
Gráfico No. 2 Promedio de la temperatura del indoor e invernadero durante 90 días. .	47
Gráfico No. 3 Medias de la humedad relativa en indoor e invernadero durante 90 días. Promedio n = 2. ....	48
Gráfico No. 4 Promedio de la humedad relativa en indoor e invernadero durante 90 días.....	49
Gráfico No. 5 Medias de la humedad del sustrato de tres tratamientos nutricionales en dos tipos de cultivo durante 12 semanas del ciclo.....	50
Gráfico No. 6 Medias de la humedad del sustrato en indoor e invernadero durante 12 semanas del ciclo.....	51
Gráfico No. 7 Medias de la altura de tres tratamientos nutricionales en dos tipos de cultivo desde la siembra. ....	52
Gráfico No. 8 Medias de la altura de plantas en indoor e invernadero desde la siembra. ....	53
Gráfico No. 9 Medias del número de entrenudos de tres tratamientos nutricionales en dos tipos de cultivo al día de la cosecha.....	54
Gráfico No. 10 Medias generales del número de entrenudos del indoor y el invernadero al día de la cosecha. ....	55
Gráfico No. 11 Medias del número de ramificaciones con flor de tres tratamientos nutricionales en dos tipos de cultivo al día de la cosecha. ....	56
Gráfico No. 12 Medias del número de ramificaciones con flor en indoor e invernadero al día de la cosecha. ....	57
Gráfico No. 13 Medias del índice de clorofila de los tres tratamientos en dos tipos de cultivo en 12 semanas del ciclo.....	58
Gráfico No. 14 Medias generales del índice de clorofila en indoor e invernadero en 12 semanas de ciclo.....	59
Gráfico No. 15 Medias del peso fresco de tres tratamientos en dos tipos de cultivo al día de la cosecha.....	60
Gráfico No. 16 Medias generales del peso fresco en indoor e invernadero al día de la cosecha.....	61
Gráfico No. 17 Medias del peso seco de tres tratamientos en dos tipos de cultivo al día 14 desde la cosecha.....	62
Gráfico No. 18 Medias generales del peso seco en invernadero e indoor al día 14 desde la cosecha.....	63

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Productos para preparar las soluciones nutritivas. ....	41
---	----

## I INTRODUCCIÓN.

### 1.1 Antecedentes.

En todo cultivo o actividades agronómicas existen limitantes y/o problemas que afectan su desarrollo. En el caso del cannabis medicinal o cáñamo industrial, es un cultivo cuyo interés por sembrarlo aumenta a diario y solo en pocas partes del mundo tienen la posibilidad de cultivarlo debido a los complejos procesos de legalización. Esto causa algunos problemas para su siembra ya que es un cultivo que no se lo conoce del todo y en pocas partes del mundo; además, cada país tiene sus propias dificultades que retrasan su avance, la importancia radica en saber como enfrentarse a estas amenazas.

En el caso de Ecuador la principal amenaza que se enfrenta es la poca información. El conocimiento que se tiene acerca de este cultivo y su manejo es limitado. Son escasos los países que tienen experiencia con el cultivo de cannabis, por lo que la información e investigación existente es limitada. Además, que éstos poseen diferentes condiciones en cuanto a clima, temperatura, humedad, estaciones, tecnologías, luminosidad, plagas, enfermedades; por lo tanto, los problemas que enfrentan y las soluciones que plantean para combatir los aspectos que limitan su producción no aplican para el caso específico en el Ecuador.

El Ecuador actualmente se encuentra en periodo de experimentación para conocer el cultivo y saber cuales son las condiciones aptas para sembrar cannabis. Este proceso requiere tiempo y es costoso ya que se obtiene materia prima de baja calidad que es muy difícil exportarla a buenos precios. La experimentación es importante para evaluar el cultivo.

Una de las limitantes es el acceso a variedades de cannabis medicinal o cáñamo ya que se debe importar y pasar por un periodo de cuarentena, certificación (cuando el objetivo sea comercializar variedades) y adaptación. Otro factor importante será evaluar si las variedades tienen rendimientos competitivos en el mercado internacional.

En el cannabis medicinal o cáñamo no se tiene el conocimiento necesario para llevar a cabo las labores agronómicas que requiere el cultivo para llegar a su máximo potencial productivo. Los siguientes aspectos mencionados son desafíos que enfrenta el cultivo: la densidad de siembra por metro cuadrado, la dosificación de macro y micro nutrientes necesarios, la cantidad de nutrientes requeridos por la planta en sus diferentes etapas fisiológicas, la asimilación de dichos nutrientes por la planta, si requiere reguladores de crecimiento como hormonas, la cantidad de riego que requiere cada planta, tipos de riego, como resolver inconvenientes de bloqueos de nutrientes por problemas en el pH o exceso de sales, como resolver quemaduras por nutrientes o intoxicaciones de la planta, los rendimientos del cultivo, en donde cultivar cada variedad y su adaptación al medio, sembrar directamente al suelo o en maceta, densidad de plantas madre, reproducción asexual con clones o propagación sexual con semillas, métodos de polinización si el objetivo es obtener semillas, niveles de luz artificial requeridos, en que momento se cambia de fase vegetativa a fase de floración, cuando es el punto óptimo de cosecha, como almacenar lo cosechado, etc.

Otro de los problemas que enfrenta esta industria agrícola son los altos costos. La inversión inicial para este cultivo es sumamente alta, oscila entre los \$500,000 por hectárea. Es un cultivo intensivo y requiere mucha mano de obra, para un hectárea se utilizan alrededor de 14 personas vs. cultivos de rosa donde se usan 11. El personal de

trabajo para el campo, las labores culturales, el monitoreo, la cosecha y poscosecha es uno de los factores que más dificultades enfrenta un negocio agrícola, esto se debe a los altos costos que requiere mantener el personal y gran parte del dinero es destinado a responsabilidades patronales.

La infraestructura es altamente costosa, para un cultivo de cannabis medicinal de alta calidad se requiere invernaderos, sistema de riego, ventiladores, iluminación artificial, cuartos de secado y curado, área de propagación con plantas madre y un cuarto frío.

Otro problema de importancia es que no existen semillas 100% feminizadas, esto se refiere a que las semillas pasan por un proceso químico para que al sembrarlas se obtenga mayor cantidad de plantas hembra, lo que asegura la producción de flor femenina para comercializar. En el cannabis y cáñamo se puede obtener, semillas, esquejes, flor seca o biomasa dependiendo del objetivo del productor. Para obtener estrictamente flor la ley ecuatoriana indica que solo se puede sembrar semillas feminizadas ya que no se puede tener población de plantas macho. Las semillas se venden con un porcentaje de feminización del 99.9% lo que significa que en grandes extensiones se obtendrá un número importante de población macho. Esto conlleva a un impacto significativo para los productores, tener que desechar algunas plantas no es rentable, la semilla es extremadamente costosa. Cuando se compra semillas de cannabis hay que calcular esta pérdida y comprar más de las necesarias; aproximadamente el 10% de plantas por hectárea serán macho (Robalino, 2021).

## **1.2 Justificación.**

El cannabis es una planta que tiene más de 10,000 usos y se puede aprovechar todo en la planta (Robalino, 2021). Es una de las plantas que más posibilidades de uso

ofrece en las áreas: agronómica, automotriz, industrial, farmacéutica y alimenticia. Se puede usar para producir papel, fibras textiles, combustible, plásticos moldeables, medicinas, aceites esenciales, suplementos alimenticios, cosméticos e higiene personal, refrescos y comestibles, etc.

Dentro del área agronómica se lo usa con el fin de sembrar y obtener materia prima que después será utilizada para realizar productos con valor agregado y demandado en diferentes industrias. El cannabis medicinal en el Ecuador no tiene limitaciones para su cultivo ya que es una planta que se adapta muy bien a diferentes altitudes, suelos, temperaturas y climas. Ecuador tiene un enorme potencial agronómico para sembrar cannabis ya que en el país podemos obtener cosechas todo el año, en muchos países productores solo pueden obtener una o dos cosechas al año. Por estas razones Ecuador se puede convertir en uno de los productores más importantes del mundo y atraer la atención de grandes empresas dispuestas a invertir en el cultivo, brindando trabajo y aportando a la economía ecuatoriana. Colombia es uno de los principales productores en el mundo y su cercanía permite obtener tecnologías que se adaptan muy bien en el país.

Dentro de la industria automotriz e industrial el cannabis tiene un futuro prometedor. El cáñamo industrial ofrece la oportunidad revolucionaria de realizar combustible. Con el uso correcto de cáñamo es factible realizar biocombustibles que afectarán el costo de los combustibles fósiles y lo más importante, los efectos causados en el medio ambiente. Henry Ford supo la importancia de este cultivo y en 1941 construyó un auto novedoso hecho de una combinación de plástico de cáñamo y otras plantas que funcionaba con combustible de cáñamo. El auto estaba diseñado para funcionar sólo con aceites de semillas como cáñamo (Hinojosa & Marín-Gutiérrez, 2017)

En la industria farmacéutica el cannabis tiene una gran cantidad de usos y en todos existen estudios que lo han comprobado. Se lo utiliza para tratar (Phillip & Geoffrey, 2008): Enfermedad Alzheimer, pérdida de apetito, Anorexia, Cáncer, Enfermedad Crohn, Enfermedades que afectan el sistema de inmunidad como VIH, Esclerosis múltiple, Epilepsia, Glaucoma, Esquizofrenia, Trastorno de estrés post-traumático, Espasmos musculares, Náuseas, dolores, convulsiones, Enfermedad inflamatoria intestinal entre otros.

Lo más importante es que en el cannabis se puede obtener productos medicinales de toda la planta, lo más común es la flor ya que es el órgano que tiene mayor concentración de cannabinoides; sin embargo, las semillas de cannabis medicinal también tienen propiedades antidepresivas que mejoran el estado de ánimo y aumentan la liberación de hormonas positivas en el cuerpo (CannAndes, 2021). El cannabis tiene un gran beneficio para la comunidad ya que muestra nuevas alternativas de consumo alimenticio y/o medicinal en humanos y animales (TCW, 2019).

El cannabis medicinal es un excelente superalimento o alimento funcional. Se puede hacer algunos productos y todos tienen las propiedades antes mencionadas. El aceite de semillas de cannabis para consumo humano tiene una composición proteica mayor a semillas de lino y semillas de chía. Además, es una fuente de aminoácidos, minerales, vitaminas A, B, C, D, E y omega 3, 6 y 9 (CannAndes, 2021).

## II MARCO TEÓRICO.

*Cannabis sativa* es una planta que se puede aprovechar en las áreas agronómica, industrial y medicinal. Esta planta muchos años atrás era recolectada para su uso medicinal o textil, algunos discuten que fue la primera en domesticarse (Ángeles, Brindis, Cristians, Ventura, 2015). El cáñamo paso de recolectarse a cultivarse por sus singulares propiedades. El cultivo de la especie con el tiempo fue mejorando genéticamente para exportarse y en la actualidad ha despertado interés en el mundo para su uso industrial, medicinal y/o terapéutico.

### 2.1 Historia del Cannabis.

*Cannabis* sp. es originario principalmente de Asia y es una de las plantas más antiguas en la historia de humanidad. La especie *C. sativa* específicamente fue encontrada en Asia, África y América; *C. indica* es de Paquistán e India y *C. ruderalis* fue llevada a Ámsterdam desde Europa central (Cervantes, 2007). Se usa como fibra y en la elaboración productos textiles data del año 4000 a.C., en cuanto al registro de su uso medicinal es del año 2700 a.C. (Ángeles et al, 2015).

La primera información acerca del uso terapéutico de esta planta es de un herbario Chino en el que utilizaban la semilla del cáñamo como un comestible con el fin de anestésico para dolores extremos. En el antiguo Egipto hay datos en jeroglíficos que proporcionan pruebas del empleo del cannabis para fumigar hongos.

En el siglo I d.C. autores publicaron escritos en los que recomendaban las semillas de cannabis para el tratamiento de otalgia, también la raíz del cannabis tenía importancia ya que se usaba para tratar la limitación articular y quemaduras (Russo, 2015).

En México el uso de cannabis se dio en la época de la Colonia donde utilizaban el cultivo para la obtención de fibras textiles. También tenía uso medicinal y para rituales religiosos antiguos.

Por sus efectos psicoactivos esta planta se ha prohibido en muchos países. En el distrito de Columbia fue aprobada la ley de prohibición en 1937, tanto su uso psicoactivo como industrial (en el caso del cáñamo). En 1911 se dio la prohibición en Sudáfrica, seguido de Jamaica, en 1920 en Reino Unido y Nueva Zelanda (Betancourt, Moneda, Hernandez, 2014).

El cannabis es conocido desde tiempos remotos y tiene un impacto importante en la historia de la humanidad. En la actualidad muchos países están optando por eliminar su prohibición de cultivo con fines medicinales, industriales o alimenticios.

## **2.2 Clasificación y descripción botánica.**

*Cannabis sativa* es una especie que pertenece a la familia Cannabaceae. Fue clasificada por primera vez en 1753 por Carl Linnaeus (Watts, 2006). En el año 1785 Jean Lamarck descubre otra especie la cual la denomina *Cannabis indica* (Clarke & Merlin, 2019).

En la familia Cannabaceae se encuentran las especies *Cannabis sativa*, *Cannabis indica*, *Humulus lupulus*, *Pteroceltis tatarinowii* y *Celtis sinensis* (McPartland, 2018). Su clasificación taxonómica es la siguiente:

- Reino: Plantae
- Subreino: Tracheobionta
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida

- Subclase: Hamamelidae
- Orden: Urticales
- Género: *Cannabis*

La subespecie de *Cannabis sativa* fue definida como *C. sativa* ssp. *sativa*. Karl Hillig dividió a la especie *Cannabis indica* en tres subespecies. *C. indica* ssp. *indica*, *C. indica* ssp. *afghanica* y *C. indica* ssp. *chinensis* (Hillig, 2005).

Teorías acerca de la evolución sugieren que en cierto momento de la historia debe haber existido un antepasado putativo de las dos especies *C. sativa* y *C. indica*. A esta especie la denominaron *Cannabis ruderalis* (Clarke & Merlin, 2019).

Muchos autores, botánicos y taxónomos difieren si existen diferentes especies de cáñamo o si todos los especímenes corresponden a una única especie. Hasta la actualidad algunos creen que existen 3 especies diferentes de cannabis; *C. sativa*, *C. indica* y *C. ruderalis*, mientras que otros creen que solo hay una especie, siendo el resto subespecies o variedades (Alonso-Esteban, Sánchez-Mata, Torija-Isasa, 2021).

*Cannabis sativa* L., es una planta alógama dioica lo que indica que las inflorescencias masculinas y femeninas crecen comúnmente en plantas separadas. Esta planta es anemófila por lo que las flores femeninas son polinizadas por el polen de las plantas macho que es acarreado por el viento o insectos, en estas flores se generan las semillas (Fassio, Rodríguez, Ceretta, 2013).

Esta planta herbácea anual que llega a medir 4 m de altura tiene el tallo erecto y tiene hojas palmadas (Farag & Kayser, 2017). Las hojas superiores son alternas mientras que las inferiores son opuestas. Las hojas están sobre peciolos y estas pueden llegar a

medir hasta 7 cm de largo. Cada hoja de cannabis tiene desde 3 hasta 9 foliolos que son delgados o anchos variando en la especie (Frazier & Mahmoud, 2016). Las hojas tienen tricomas glandulares sobre y en el envés de cada foliolo, inflorescencia o tallo. Estos tricomas producen una resina la cual es un método de defensa contra factores abióticos y bióticos. La planta tiene inflorescencias masculinas o femeninas en las partes axilares de ramas (Ángeles et al, 2015). Por ultimo, el fruto es aquenio con una semilla ovoide, de color blanco o verdoso con tonos púrpura.

### **2.3 Distribución.**

El cultivo de cannabis en el mundo esta creciendo y los expertos creen que en el futuro esto aumentara (Elisabet, 2012). El cannabis, tanto medicinal como cáñamo se siembra en algunos países como: Alemania, Argentina, Australia, Canadá, Colombia, Chile, China, Dinamarca, Estados Unidos, Ecuador, España, Francia, Holanda, Israel, Italia, Luxemburgo, México, Nueva Zelanda, Reino Unido, Suráfrica, Republica Checa, Tailandia, Uruguay, entre otros (ICEERS, 2021). Sin embargo, existen algunos países que están más desarrollados que otros en este ámbito (Ramírez, 2019). Los países que mayores ganancias obtienen de este cultivo son Uruguay, Italia, Alemania, Colombia, Canadá, Estados Unidos (orden de menor a mayor). En el mercado mundial el cannabis mueve un promedio de 150,000 millones anuales y en futuros años esta tendencia aumentara (Toro, 2021).

### **2.4 Aspectos agronómicos.**

Producción en exterior, invernadero e interior (indoor).

Para la planta de cannabis existen tres diferentes tipos de cultivo:

- **Cultivo en exterior:** este tipo de cultivo esta diseñado para sembrarlo en grandes extensiones. Son terrenos que tienen mayor hectareaje y mayor densidad de

plantas. El cannabis sembrado en exterior tiene la principal característica de ser de gran tamaño (Castillo & Suárez, 2020). El cáñamo es el nombre para el cannabis sembrado en exterior. En este caso se utiliza toda la biomasa de la planta, flor, hojas, tallo, ramas y raíces. Es utilizado para la industria ya que se puede obtener Hemp Oil (aceite de cáñamo), derivados de CBD, semilla para abastecer otros cultivadores, grano (semilla para alimentación), paja para la industria textil y biomasa para extraer aceite y energía (Robalino, 2021).

- **Cultivo en invernadero:** el cultivo bajo invernadero es para cannabis medicinal. Son plantas que requieren equipamiento e infraestructura para su protección y manejo (Castillo & Suárez, 2020). Por factores abióticos o bióticos estas variedades de cannabis requieren mayor cuidado y atención; son plantas que producen flor de alta calidad. El cannabis medicinal se utiliza para obtener flor seca para consumo o industrialización, aceite crudo para agroindustria y cosmética, aceite refinado de cannabis y extracto de CBD para industria medica o consumo humano y animal (Robalino, 2021).
- **Cultivo en interior o indoor:** este tipo de cultivo es el más costoso ya que exige equipamiento e infraestructura sofisticada para controlar artificialmente todas las condiciones del cultivo y obtener mejores rendimientos (Castillo & Suárez, 2020). Generalmente se utiliza en países donde las condiciones climáticas no favorecen el cultivo. Se obtiene flor de la más alta calidad con contenidos altos de cannabinoides (Robalino, 2021).

## 2.5 Ciclo del cannabis.

El ciclo del cannabis se extiende por un periodo de tiempo entre diez y doce semanas. Generalmente dura la fase de germinación y crecimiento vegetativo alrededor de seis semanas y la de floración lo mismo (EQUASEEDS S.A., 2021).

- **Germinación:** proceso que dura de 3 a 7 días. Los brotes cuando germinan entran en estadio de plántula, aproximadamente por un mes. En este proceso, la humedad, el calor y el aire activan hormonas presentes en la cubierta de la semilla. Las citoquininas estimulan la formación de células y las giberelinas hacen crecer en tamaño a las células (Rubiano, 2019). Por el alimento almacenado en la semilla, el embrión se expande y la cascara de semilla se parte en dos, de aquí sale una raíz pequeña y vellosa que crece hacia abajo, después aparece un brote con hojas denominadas cotiledones que buscan la luz. Esta etapa demora alrededor de 2 semanas, hasta que la plántula desarrolle raíces fuertes y comience el crecimiento vegetativo (Cervantes, 2007). Anexo A1.
- **Crecimiento vegetativo:** el crecimiento vegetativo en las plántulas de cannabis se da cuando se mantiene entre 16 a 24 horas de luz diaria. Las raíces adquieren funciones específicas, la raíz principal tiene el propósito de transportar agua y nutrientes. Las puntas de las raíces tienen células de elongación por lo que siguen creciendo en busca de nutrientes y agua. El tallo sigue creciendo y produciendo yemas. El brote apical es el encargado de dirigir el crecimiento hacia arriba, las yemas laterales se convierten en ramas u hojas. Los azúcares y almidones se distribuyen a través del tallo mediante el xilema y floema. El tallo tiene el propósito de mantener rígida a la planta mediante la celulosa (Rodríguez-Yzquierdo, Patiño-Moscoso, Betancourt-Vásquez, 2021).

Las hojas están encargadas de la producción de carbohidratos. La clorofila convierte el dióxido de carbono, el agua y la energía en carbohidratos y oxígeno. Este proceso se denomina fotosíntesis. Los estomas (poros respiratorios) en el envés de la hoja son los que regulan el intercambio de gases y agua (Cervantes, 2007). Anexo A2.

- **Prefloración:** Esta etapa en el cannabis generalmente se da a partir de la cuarta semana de desarrollo vegetativo. Las plantas usualmente son machos o hembras y cada sexo tiene flores diferentes. En la fase de prefloración femenina aparecen inflorescencias las cuales son sésiles con perianto entero pegado al ovario y 2 estigmas en forma de “V”, la base esta contenida por una vaina color verde denominada cáliz. Las plantas hembra son utilizadas por el alto contenido de cannabinoides en las inflorescencias, mientras que los machos son utilizados para proyectos de reproducción (Cervantes, 2007). Estas presentan en fases tempranas cálices o campanas color verde que al madurar y tornarse amarillentos contendrán el polen. Anexo A3.
- **Floración:** el cannabis es una planta de día corto, lo que significa que florece cuando hay un largo periodo de oscuridad, esto activa las hormonas que indican a la planta a cambiar de crecimiento vegetativo a floración (Hernández & García, 2016). Cuando florecen las funciones de la planta cambian ya que el desarrollo vegetal o del follaje se ralentiza para destinar recursos al crecimiento de las flores. Para que se de esta floración es necesario 12 horas de oscuridad y 12 horas de luz. Cuando se deja a las inflorescencias sin polinizar, las flores femeninas continúan ensanchándose y produciendo más resina. Si se poliniza las inflorescencias se producirán semillas (Cervantes, 2007). Anexo A4.

## **2.6 Plantas macho, hembra y hermafrodita.**

Las inflorescencias masculinas son ramificadas y tienen muchas flores, por otro lado las inflorescencias femeninas son densas pero tienen pocas flores (Orejana, 2018). Las plantas macho se caracterizan por cargar inflorescencias en forma de sacos rellenos de polen masculino. Tienen forma de bolsas y están ubicadas detrás de las estípulas en el cuarto o quinto entrenudo del tallo central. Las flores masculinas son pediceladas tienen perianto de 5 tépalos. Una vez maduros estos se abren y dejan caer el polen color amarillento. Las flores macho miden alrededor de 6 mm de largo y tienen un color que va de verde hasta amarillo. Generalmente la floración masculina ocurre dos semanas antes que la femenina. Las flores macho solo se necesitan para producción de semilla, si el objetivo es obtener flor femenina la población de machos debe eliminarse (Punja & Holmes, 2020).

El inicio de preflora ocurre cuando se forma el cáliz femenino que ocurre entre el cuarto y quinto entrenudo del tallo. La planta hembra tiene la característica de ser arbustiva, con ramas pegadas al tallo y un follaje denso, generalmente aparecen cerca del ápice o del brote terminal en las ramas. Los racimos están conformados por pistilos que son color blanco y vellosos. Estos racimos de flor femenina son apreciados por la alta cantidad de resina originada de los tricomas compuestos por cannabinoides (Spitzer-Rimon, Duchin, Bernstein, Kamenetsky, 2019).

La genética y factores ambientales determinan si una planta será masculina o femenina, sin embargo se puede alterar el sexo de las plantas mediante situaciones que

causen estrés y se de el hermafroditismo (UNODC, 2010). Las plantas hermafroditas inducidas naturalmente tienen órganos masculinos y femeninos, estas son plantas estériles. Cuando se da el cruce entre plantas hembra y macho se obtiene semillas en las que aleatoriamente se obtiene el sexo o se puede influir en el mismo mediante la cantidad de nitrógeno y potasio aplicado, temperatura, humedad relativa, fotoperiodo y color de luz (Universidad Nacional de Colombia, 2019). Cuando a una planta hembra se induce el hermafroditismo de forma artificial mediante métodos químicos como tiosulfato de plata o aplicación de hormonas, esta obtiene órganos masculinos que son funcionales; cuando se da el cruce entre una hermafrodita y otra planta hembra se obtiene semillas “feminizadas.” Las semillas al crecer dan como resultado plantas femeninas, es decir, solo pistiladas. Esta es una técnica de cultivo denominada sinsemilla, donde las inflorescencias femeninas no son polinizadas, como conclusión no se obtienen semillas (Mahmoud, Mehmedic, Foster, Gon, Chandra, Church, 2017). Un porcentaje bajo de estas plantas serán machos (Mila, 2020). Anexo B.

## **2.7 Nutrición y fertilización.**

Los nutrientes son los elementos necesarios para que una planta pueda vivir. El carbono, el hidrogeno y el oxígeno son absorbidos del aire y también del agua . El resto de nutrientes que son esenciales para una planta son: nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, zinc, calcio, boro, cloro, cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, selenio, silicio y azufre.

### **2.7.1 Macronutrientes.**

Los macronutrientes son los elementos que se requieren en mayores cantidades, y estos son: (Pereira, Maycotte, Restrepo, Mauro, Montes, Velarde, 2011)

- **Nitrógeno (N):** el cannabis requiere altas cantidades de este elemento en crecimiento vegetativo y menores cantidades en floración. El nitrógeno es móvil y regula la capacidad de las plantas para fabricar proteínas. Es esencial para la producción de aminoácidos, enzimas, ácidos nucleicos, clorofila y alcaloides. Es el principal responsable del crecimiento de hojas y tallos (Hurtado, 2014).
- **Fósforo (F):** la cantidad de fósforo más alta que requiere la planta es en la fase de germinación, plántula y floración. Para maximizar la floración se requiere fertilizantes altos en fósforo. Este es móvil, es necesario para la fotosíntesis y brinda mecanismos para la transferencia de energía en la planta. El fósforo compone el ADN formado por enzimas y proteínas, este se lo relaciona con el vigor, la producción de resina y semillas (Coffman & Gentner, 1977).
- **Potasio (K):** el potasio es requerido por la planta en todas las fases de desarrollo y su alto contenido en suelos ayudan a crear defensas contra plagas y enfermedades. Es un elemento móvil que ayuda a combinar azúcares, almidones y carbohidratos lo que es esencial ya que ayuda en la movilidad de los mismos. Tiene un papel importante en el crecimiento por división celular. Ayuda a la apertura de estomas y aumenta la clorofila (Finnan & Burke, 2013).
- **Magnesio (Mg):** es móvil y bastante requerido por la planta, además sus deficiencias son bastante evidentes en el cultivo. El magnesio es el átomo central de la molécula de clorofila y es esencial para absorber la energía luminosa. Ayuda a que las enzimas fabriquen carbohidratos y azúcares que luego se convertirán en flores (Cervantes, 2007).
- **Calcio (Ca):** el calcio es inmóvil pero bastante necesario. Es fundamental para producción y crecimiento de células. Este ayuda a la permeabilidad de la membrana celular y también la integridad de la célula. Ayuda a crear paredes

celulares fuertes, por lo tanto tallos, ramas y raíces (Caplan, Dixon, & Zheng, 2017).

- **Azufre (S):** este es un macronutriente inmóvil. Es esencial para la fabricación de hormonas y vitaminas. Es un elemento importante en la semilla y en células. Puede ayudar a regular el pH del agua en su forma de sulfato. Se involucra en la síntesis de proteínas ya que forma parte de dos aminoácidos (Poisson, Trouverie, Brunel-Muguet, Akmouche, Pontet, Pinochet, Avice, 2019).

### 2.7.2 Micronutrientes.

Los micronutrientes son esenciales para el desarrollo de la planta pero deben estar presentes en menores cantidades. Principalmente funcionan como catalizadores en los procesos de las plantas (Páez, 2012).

- **Zinc (Zn):** el zinc es un elemento móvil dentro de la planta. El zinc ayuda a las mismas funciones enzimáticas que el manganeso y el magnesio. Asiste a la formación de clorofila. Es un catalizador en la mayoría de enzimas (Mihoc, Pop, Alexa, 2012).
- **Manganeso (Mn):** este es un elemento inmóvil. El manganeso interviene en los procesos de oxido-reducción. Este elemento activa algunas enzimas y tiene un papel fundamental en la membrana de los cloroplastos (Cockson, P.; et al. , 2019).
- **Hierro (Fe):** este elemento es inmóvil en el planta. El hierro esta en forma de quelato para su rápida absorción. Es esencial para procesos enzimáticos y transportar electrones en la fotosíntesis, la respiración y producción de clorofila (Cervantes, 2007).

- **Boro (B):** es un elemento inmóvil. El boro ayuda a que el calcio sea absorbido. Ayuda en la división, diferenciación, maduración y respiración celular (Cervantes, 2007).
- **Cloro (Cl):** el cloro se encuentra en agua potable, y las plantas no toleran niveles muy altos. Es fundamental para la fotosíntesis y la división de las celular en raíces y follaje. Tiene un papel importante en la presión osmótica para apertura o cierre de estomas.
- **Cobalto (Co):** es un elemento inmóvil. Es necesario para el crecimiento y desarrollo de bacterias beneficiosas, también ayuda a la absorción de nitrógeno.
- **Cobre (Cu):** es inmóvil en la planta de cannabis. Este es un componente de algunas enzimas y proteínas. Ayuda en el metabolismo de carbohidratos y fijación de nitrógeno. Es usado como fungicida.
- **Molibdeno (Mb):** es un elemento inmóvil. Forma parte de dos sistemas enzimáticos que convierten el nitrato en amonio (Cervantes, 2007).
- **Silicio (Si):** este elemento es inmóvil. Las plantas lo absorben como ácido silícico. Se encuentra en paredes de las células epidérmicas.

La conductividad eléctrica (EC) del agua es una medida de la capacidad de la misma para transportar corriente eléctrica. Se expresa en siemens por metro (S/m). La conductiva de una solución se relaciona con la concentración de sales que generan iones capaces de transportar corriente eléctrica (Solís-Castro, Zúñiga-Zúñiga, Mora-Alvarado, 2018). En cannabis se requiere un rango de EC en tierra entre 0.8 a 2.0 mS/cm<sup>2</sup>.

De igual manera el pH es sumamente importante en la solución nutritiva. El pH difiere en los suelos debido a la cantidad de nutrientes que estos posean, esto delimitara

si las especies se desarrollaran o no. El pH del suelo o solución tiene una escala de 1 al 14, siendo 7 los neutros, menor a 7 los ácidos y sobre el 7 los alcalinos (Rivera, Sánchez, Domínguez, 2018). El rango óptimo de pH en plantas de cannabis esta entre 5.5 a 7.0.

## **2.8 Fotoperiodo.**

El fotoperiodo son los procesos que permite regular las funciones biológicas usando un número de horas de luz específico en las plantas. La luz debe tener la intensidad y el espectro adecuado para tener un crecimiento óptimo en el cannabis. Cada color del espectro estimula un punto diferente de crecimiento (William & Norman, 2008). Los colores más importantes del espectro para obtener la mejor producción de clorofila y fotosíntesis se encuentran desde el azul al rojo. El azul se encuentra por los 400 nm y la luz roja en los 700 nm. Esta región es denominada zona de Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR por sus siglas en inglés), y es la cantidad de fotones necesarios que una planta requiere para crecer. Mediante la asimilación de fotones la planta puede realizar la fotosíntesis (Mendoza, 2012).

Por medios artificiales como bombillas se puede entregar una parte de la luz que necesita el cannabis para crecer. Para medir la luz se realiza mediante longitudes de onda y estas se miden en nanómetros.

El fotoperiodo es la duración que existe del periodo de luz y el de oscuridad. Las plantas de cannabis permanecen en fase de crecimiento vegetativo siempre y cuando tengan entre 18 a 24 horas de luz y 6 o 0 horas de oscuridad. En el cannabis para inducir la fase de floración se proporciona mayor cantidad de horas de oscuridad interrumpida, 12 horas con exactitud. Cuando se reduce el fotoperiodo a 12 horas los signos visibles de floración en la planta se dan de una a tres semanas después (Cervantes, 2007).

## 2.9 Cosecha.

La cosecha se debe realizar cuando las plantas estén en su punto de madurez. Para la cosecha es sumamente importante que existan corrientes de aire frescas para mantener la fragancia de la flor y evitar hongos (Ceballos & Anibal, 1976). La temperatura es uno de los factores más importantes a considerar durante la fase de precosecha, esta debe estar por debajo de los 21 °C, evita que los aceites esenciales se volatilicen y manteniendo la fragancia. Es importante una o dos semanas antes realizar lavados de sustrato para que los residuos de fertilizantes se eliminen (EQUASEEDS S.A., 2021).

En el momento de la cosecha se debe evitar, exposiciones a la luz, temperaturas sobre los 27 °C, fricciones de manos en la flor y la humedad relativa. Las plantas hembra se cosechan cuando los tricomas alcanzan el punto de madurez (CannAndes, 2021). Una cosecha optima se da cuando los tricomas glandulares comienzan a volverse de color blanco cremoso alrededor de la semana doce. En fases iniciales los tricomas son transparentes y se van tornando en color ámbar o blanco. Los tricomas que están en fase tardía son de color marrón o marrón rojizo. La cosecha se da cuando el 50% de tricomas estén de color blanco cremoso (Robalino, 2021).

Una vez cosechado se realiza el manicurado que consiste en cortar las hojas y los peciolos. También se corta las pequeñas hojas alrededor de la flor que no contengan tricomas. El objetivo es separar lo mayor posible las hojas y tallos de la flor (Farith, 2019).

Se da paso al proceso de secado. El cannabis una vez cosechado tienen que secarse para que los cannabinoides pasen de su forma ácida y cruda a su forma neutral (MAG, 2020). El secado convierte el 75% o más de la flor cosechada en vapor de agua u otros gases. Toma de 5 a 7 días secar la flor de cannabis a una temperatura entre 18 y 24 °C y

la humedad relativa entre 45 y 55% (la humedad relativa es sumamente importante controla para evitar hongos) (Cervantes, 2007). La infraestructura necesaria para realizar este proceso debe ser oscura ya que los rayos UV aceleran la biodegradación y tiene que contar con ventilación constante.

Para determinar si la flor esta lista para la etapa de curado hay que doblar el tallo y esperar se cruja, no debe plegarse al se doblado. La flor debe estar seca al tacto.

El curado permite que la flor siga secándose lentamente. El curado elimina el exceso de humedad que queda en el interior de los racimos. Para esto se debe cortar los racimos y guardarlos en un contenedor hermético de preferencia vidrio. El contenedor debe estar en un sitio oscuro, fresco y seco (Cervantes, 2007).

## **2.10 Morfología tricomas.**

Los tricomas son estructuras microscópicas en la superficie de la planta, se componen de un tallo con una cabeza de resina, la mayor concentración de cannabinoides se encuentra en la cabeza de resina (UNODC, 2010). Los tricomas glandulares surgen de la epidermis en órganos vegetativos y reproductivos (Tanney, Backer, Geitmann, Smith, 2021):

- **Tricomas glandulares:** son glándulas sésiles, sin peciolo. Son tricomas bulbosos y glandulares que se encuentran en las flores femeninas.

Los tricomas glandulares son los que contienen la resina en el cannabis. Principalmente se encuentra en la superficie de la flor femenina, sin embargo, se puede encontrar en superficie de hojas y en ciertos casos en tallos de plantas jóvenes (Cervantes, 2007).

Anexo C.

## 2.11 Cannabinoides y sistema endocannabinoide.

Los cannabinoides son compuestos derivados de la planta *Cannabis sativa* que al interactuar con el sistema endocannabinoide humano producen acciones farmacológicas (Vadillo, Palomares, Pinto, Almeida, 2015). Son moléculas lípidas que tienen cadenas de ácidos grasos poliinsaturados, amidas, ésteres y éteres. La flor, las hojas y la resina de la planta de *C. sativa* contienen más de 400 sustancias. De estos se han identificado más de 60 cannabinoides y 200 compuestos químicos en la planta (Osorio & Tangarife, 2009). El estudio de estos cannabinoides ha desarrollado la producción de derivados sintéticos para el uso clínico en humanos y animales.

Los principales cannabinoides son:  $\Delta^9$  tetrahidrocannabinol ( $\Delta^9$ THC),  $\Delta^8$  tetrahidrocannabinol ( $\Delta^8$ THC), cannabidiol (CBD), cannabinol (CBN), cannabicromeno (CBC), cannabicitrol (CBL), cannabigerol (CBG), monometiléter del cannabigerol (CBGM), cannabielsoina (CBE), cannabinodiol (CBND) y cannabitriol (CBT) (Arévalo-Martin et al, 2002).

Otro compuesto orgánico de interés en el cannabis son los terpenos. Estos son aromáticos y volátiles que se constituyen por la unión de unidades de hidrocarburo de 5 átomos de carbono (Fundación CANNA, s.f). El aceite esencial de cannabis tiene estos terpenos por lo que tienen un papel importante en el área médica.

El sistema endocannabinoide es un sistema de señalización y regulación en el organismo que reacciona a distintos procesos cerebrales, cardiovasculares e inmunológicos. Los humanos tenemos dos receptores de cannabinoides el CB1 y CB2 que están localizados en el sistema nervioso (Vadillo et al, 2015). En otras palabras este sistema permite la síntesis y degradación de cannabinoides.

## 2.12 Medicina y uso terapéutico.

En los últimos años se ha incrementado la demanda y también el interés de las personas en temas relacionados con el uso medicinal del cannabis. En la actualidad existen cuatro aplicaciones farmacéuticas estudiadas y comprobadas por científicos: atenuación de náuseas y vómitos en tratamientos para cáncer, tratamientos para el dolor, incrementar apetito y tratamiento en enfermedades neurodegenerativas (esclerosis múltiple) (Riveros & Portilla, 2021).

Las aplicaciones médicas más importantes en el cannabis (Vadillo et al, 2015):

- **Dolor agudo:** no existe suficiente información acerca de este tema. Se ha realizado estudios en animales para aliviar el dolor agudo inflamatorio, sin embargo, en humanos ha resultado en un efecto placebo (ANMAT, 2017).
- **Dolor crónico:** se ha mostrado resultados positivos en estos tipos de dolor, especialmente en dolores asociado al VIH, esclerosis múltiple, trastornos musculoesquelético, lesiones medulares y dolores oncológicos. Incluso se podría utilizar para reducir las dosis de morfina (Covarrubias-Torres., 2019).
  - **Dolor neuropático:** se ha demostrado eficacia en tratamientos contra el dolor causado por VIH.
  - **Dolor musculoesquelético:** se puede aliviar el dolor de artritis con los cannabinoides ya que tienen propiedades antiinflamatorias (Scublinsky, 2020).
  - **Dolor por cáncer:** la mayoría de pacientes con cáncer requieren tratamientos con opioides por dolores severos. El cannabis como analgésico está comprobado que funciona en humanos para tratar este dolor; sin embargo, hay pocos estudios que respalden esta afirmación (NIH, s.f).

- **Nauseas y vómitos:** los cannabinoides son efectivos para tratar nauseas por quimioterapias y tienen potencial antiemético para evitar o controlar las nauseas (Cochrane, 2015).
- **Lesión de la medula espinal:** la aplicación de cannabinoides para tratar lesiones en animales ha sido efectiva. Pocos estudios en humanos han confirmado que puede ser beneficioso (Vadillo et al, 2015).
- **Esclerosis múltiple:** el uso de cannabinoides alivia los síntomas de esclerosis múltiples, especialmente el dolor (Avello, Pastene, Fernández, Córdova, 2017).

El cannabis medicinal en el área medica y terapéutica es poco investigado debido a las prohibiciones en los países y la poca información que se conoce sobre el tema. No cabe duda que los cannabinoides tienen usos positivos con fines medicinales y con el tiempo se seguirá comprobando.

### III OBJETIVOS E HIPÓTESIS.

#### 3.1 General.

Evaluar el crecimiento y parámetros fisiológicos en *Cannabis* sp. expuestas a 3 soluciones nutritivas.

#### 3.2 Específicos.

- Cuantificar variables como temperatura, humedad relativa, humedad del sustrato, altura del tallo, número de entrenudos, ramificaciones con flor, índice de clorofila, peso de flor fresca, peso de flor seca.
- Determinar cual es el tratamiento que mayor peso seco de flor produjo en invernadero como en indoor.
- Evaluar que tipo de cultivo (ambiente) es el mejor para la variedad sembrada bajo los mismos cuidados agronómicos.
- Seleccionar la solución nutritiva que mejores respuestas presento ante las variables estudiadas.

#### 3.3 Hipótesis.

Los tratamientos nutricionales tendrán un efecto significativo y diferenciado en las características fenotípicas de las plantas y en el peso de la flor seca.

## IV MATERIALES Y MÉTODOS.

### 4.1 Material vegetal.

Esta variedad fue proporcionada por la empresa EQUASEEDS S.A. denominada “Chalupas,” actualmente está en proceso para ser certificada por parte del INIAP y para comercializarse en el país. La variedad es de especie *Cannabis ruderalis* los parentales son: “Red CBD” y “LM CBD”. Chalupas tiene aproximadamente 16% de CBD y 0.6% de THC.

Para obtener esta variedad se cruzo el padre Red CBD con LM CBD, ambas son *C. ruderalis*. La importancia de elegir buenas líneas parentales se basa en el contenido de cannabinoides y terpenos. Estos dan el olor, sabor y potencial terapéutico.

El proceso que se siguió para obtener las semillas Chalupas fue mediante selección de los mejores fenotipos realizada a los 35 días desde que inició la etapa de floración femenina. Se da la reversión utilizando el método de Tiosulfato de plata (STS). Esta consiste en aplicar el químico induciendo un estrés controlado e inhibiendo el etileno que conlleva a la planta a iniciar la producción de flores macho fértiles (EQUASEEDS S.A., 2021).

### 4.2 Manejo agronómico del experimento.

El experimento se llevó a cabo en una empresa licenciataria ubicada en Tumbaco, Ecuador. EQUASEEDS S.A. tienen la licencia 1, “Licencia para la Importación y Comercialización de Semillas de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o de Esquejes de Cannabis No Psicoactivo o Cáñamo, o de Semillas de Cáñamo para Uso Industrial” (MAG, 2020). La Universidad San Francisco de Quito proporcionó los insumos necesarios para llevar a cabo el trabajo de titulación.

El experimento consistió en evaluar tres tratamientos nutricionales diferentes en *Cannabis sativa* con el objetivo de obtener flor seca. Se manejó dos tipos de cultivo, en interior (indoor) e invernadero. Cada uno con los equipos necesarios para cultivar cannabis.

#### **4.2.1 Tipo de cultivo.**

El Invernadero tuvo las siguientes dimensiones y el material es de:

- Altura: 2.4 m hasta la cumbre.
- Área: 1.20 m<sup>2</sup>
- Material: tubo de acero inoxidable y plástico de polietileno.

El Indoor tuvo las siguientes dimensiones y el material es de:

- Altura: 2.0 m.
- Área: 1.20 m<sup>2</sup>
- Modelo y material: Garden Highpro Probox Master; tela Nylon 660D y reflejo de mylar superior 97%. En ambos medios de cultivo se dispuso un termohigrómetro marca HTC-2, un ventilador Electric Life 10'' INDUSTRIAL FAN de 60W, un temporizador marca POWER ZONE y un foco marca KINGLED modelo GW-AQM55W de 600W que maneja una longitud de onda de los 400 a 700 nm, desde color azul hasta rojo en la zona PAR. Anexo D1.

#### **4.2.2 Elaboración sustrato.**

Previo a la siembra se preparó el sustrato, para macetas de 8 litros, de la siguiente manera: 25% fibra de coco, 45% turba rubia, 10% perlita, 10% humus de lombriz y 10%

biocompost. Una vez terminada la mezcla se hidrató el sustrato junto con la maceta. Las macetas son de un material geotextil de media densidad. Anexo D2.

#### **4.2.3 Manejo de semilla y germinación.**

El material vegetal utilizado fueron cuarenta semillas, quince para cada tipo de cultivo y diez de repuesto en caso de tener complicaciones con las principales del experimento. Las semillas pasaron por una inspección de calidad y solo se usaron las viables. Para determinar la viabilidad se siguió recomendaciones de la empresa, estas deben ser de color café sepia con rayas atigradas color negro. Si al apretarlas resisten es una buena semilla. Las que son de color blanco o verde y al apretarlas se parten no son aptas para sembrar. Anexo D3.

El método de germinación es el recomendado por Cervantes (2007) en el que se utiliza papel toalla humedecido y se deja reposar en temperatura de 20 a 25 °C a oscuras de tres a cinco días hasta que salgan las colas radiculares. Todos los días se revisó la humedad y se añadió agua. La asepsia para este método es sumamente importante ya que hongos o bacterias proliferan con facilidad bajo estas condiciones. Al día 5 las semillas germinaron, se sembraron en las macetas de 8 litros, 20 macetas se dejaron en el Invernadero y el resto en el Indoor. Anexo D4.

#### **4.2.4 Fotoperiodo.**

Las plantas tuvieron un fotoperiodo de 18 horas de luz y 6 de oscuridad a partir de los diez días de germinación para la fase vegetativa. La razón es que aun no desarrollan la raíz y por lo tanto no tienen suficientes hojas que capten la energía lumínica para realizar fotosíntesis. El temporizador para la lámpara del Invernadero se ajusto para que se encienda a las 18h00 y se apague a las 24h00. Por otro lado, en el Indoor se encendía

a las 06h00 y se apagaba a las 24h00. Cuando inicio la etapa de floración en el Invernadero se retiro la lámpara. En el Indoor se programo al temporizador para que se encienda a las 06h00 y se apague a las 18h00.

#### 4.2.5 Tratamientos nutricionales.

Los tratamientos que se dieron fueron tres diferentes:

El tratamiento A es de baja dosificación, por lo tanto, tiene conductividad eléctrica más baja. El producto principal utilizado para esta dieta es “Newponia Crecimiento” de la empresa MicroTech (Leon, 2021); se basa en la solución nutritiva hidropónica publicada por Hoagland y Arnon en 1938 (Wilkerson, s.f). MicroTech tiene otro “Newponia Floración”, que se basa en la solución nutritiva de Steiner en 1961 (Juárez, Baca, Aceves, Sánchez, Tirado, Sahagún, Colina De León, 2006).

El tratamiento B es de alta dosificación, se utiliza el mismo Newponia Crecimiento y Floración, pero a diferentes concentraciones, mayor conductividad eléctrica.

Por ultimo, el tratamiento C es una solución comercial sugerida por la empresa EQUASEEDS S.A. Es importante mencionar que conforme pasaban los días, la dosificación aumentaba de los tres tratamientos. Además, en cada solución nutritiva se añadieron otros productos como suplementos.

Los productos utilizados (adjunto fichas técnicas) para preparar las soluciones nutritivas están detallados a continuación en la tabla: Anexo E.

<b>Productos</b>			
Newponia Crecimiento	Myco +	Microboost	Organic Fruit
Newponia Floración	SpiraGrow	Organic Calcio Boro	Organic Root

Brumik	Natural Magic	Organic Mix	Ácido fosfórico
Mammoth P	Organic Gow	Nature Bloom	Hidróxido de potasio

*Tabla 1 Productos para preparar las soluciones nutritivas.*

Los tratamientos A, B y C fueron preparados con los siguientes productos:

Tratamiento A: Dosis baja

- Vegetativo: Newponia solución A+B (Hoagland), Brumik, Mammoth P, Myco + y SpiraGrow.
- Floración: Newponia solución A+B (Steiner), Brumik, Mammoth P, Myco + y SpiraGrow.

Tratamiento B: Dosis alta

- Vegetativo: Newponia solución A+B (Hoagland), Brumik, Mammoth P, Myco + y SpiraGrow.
- Floración: Newponia solución A+B (Steiner), Brumik, Mammoth P, Myco + y SpiraGrow.

Tratamiento C: Solución comercial

- Vegetativo: Organic Grow, Microboost, Organic Calcio Boro, Mammoth P, Natural Magic, SpiraGrow, Organic Mix.
- Floración: Nature Bloom, Organic Fruit, Organic Root

#### **4.2.6 Soluciones nutritivas.**

Las soluciones nutritivas de cada tratamiento se prepararon de acuerdo con la fase fisiológica en la que se encontraba la planta. De esta forma conforme pasaban las semanas se hacía una nueva solución con los mismos productos, pero diferente pH y conductividad eléctrica. Los tratamientos nutritivos y el agua se aplicaron dos veces por semana,

variando de 200 a 300 mL y de 300 a 500 mL por planta, respectivamente. Las semanas 2 y 4 se prepararon las soluciones nutritivas de cada tratamiento para la fase vegetativa. En la semana 6 las macetas estaban con exceso de líquido (agua y nutrientes), por esta razón no se aplicó nutrientes ni agua. En la semana 7 las plantas comenzaron su fase de floración con nuevas soluciones nutritivas. Por último, al final de la semana 10 se suspendió la aplicación de nutrientes porque al inicio de la semana 12 se cosechaba y los nutrientes deben reducirse o eliminarse del sistema fisiológico de la planta. En las tablas se muestra como se elaboró cada solución nutritiva para la semana 2, 4, 7 y 9. Anexo F.

#### **4.2.7 Manejo integrado de plagas y enfermedades.**

El cannabis medicinal es un cultivo orgánico y es prohibido utilizar químicos como control y manejo de plagas o enfermedades. Por ello, se utilizó productos preventivos que no tengan un impacto en la flor seca para consumo humano: Aceite de Neem y Jacko (Jabón potásico). Anexo G.

#### **4.2.8 Secado de la flor.**

Se cosecha la flor fresca arrancando la planta de la maceta, se cortó el tallo separándolo de la raíz para proceder al manicurado. El manicurado es una práctica en la que se deja la flor fresca limpia mediante el corte de hojas y tallos lo más cercano posible a la flor sin dañarla para que se seque con mayor rapidez y exista aireado previniendo desarrollo de hongos. Se pesó a la planta una vez terminado el manicurado. El siguiente paso fue poner a la planta en un lugar elevado dentro de un ambiente cerrado que tenga ventilación alta temperatura y sea oscuro. Se puso a las plantas en una malla elevada separada por niveles dentro del indoor con ventilación permanente, controlando que la

temperatura no pase de los 28 °C y la humedad relativa no supere el 70%. Después de 14 días la flor estaba seca y se pesó nuevamente. Anexo H.

### **4.3 Método estadístico.**

#### **4.3.1 Diseño experimental y Análisis estadístico.**

Tuvo como objetivo encontrar el mejor de tres tratamientos nutricionales utilizando las variables dependientes en dos tipos de cultivo (ambientes). Los tratamientos fueron dispuestos en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en dos tipos de cultivo, con tres tratamientos y 15 repeticiones (para cada ambiente).

Los datos fueron evaluados por un Análisis de Varianza Multivariado (ANOVA multivariado) realizado con el Software IBM SPSS Statistics versión 28.0.1.0 (142) en donde no se encontraron diferencias significativas. También se realizó una prueba de T de Student con un intervalo de confianza de 95% para comparar tratamientos nutricionales y tipos de cultivo. Se realizó dicho análisis utilizando Microsoft Excel.

#### **4.3.2 Variables de respuesta.**

Los datos recolectados a lo largo de todo el experimento son:

- Medición 2 veces por semana
  - Temperatura: la temperatura ambiental en cada tipo de cultivo.
  - Humedad relativa: la humedad relativa en la atmósfera de cada tipo de cultivo. Se emplea el termohigrómetro con sensor para medir ambos parámetros.
- Medición 1 vez por semana.

- Humedad del sustrato: la tensión de la humedad del sustrato, medida con un sensor ProCheck Decagon Devices Inc. Se clava el sensor a 5 cm del tallo sin dañar raíces y lo más cercano a estas.
- Índice de clorofila: cantidad relativa de clorofila en la medición de la hoja en dos regiones de longitud de onda, el medidor es Konica Minolta SPAD-502Plus. Se realizó 10 repeticiones en la misma hoja y se calcula un promedio.
- Medición cada 15 días.
  - Altura del tallo: medición de la altura del tallo principal de cada planta. Se utilizó un flexómetro.
- Medición antes de cosechar.
  - Número de entrenudos: es el espacio comprendido entre dos nudos de donde sale una nueva rama, medición visual contando el número de entrenudos.
  - Ramificaciones con flor: toda rama que salga del tallo principal y cuente con flor femenina, medición visual contando el número de ramas.
  - Peso de flor fresca: el peso en gramos de la flor con tallo recién cosechada, se utilizó una balanza digital marca
- Medición posterior a la cosecha.
  - Peso de flor seca: el peso en gramos de la flor seca, se utilizó la balanza digital.
- Medición de la solución nutritiva.
  - Conductividad eléctrica de la solución: propiedad de las soluciones acuosas que permite conducir la electricidad, medida con el conductímetro A1 Portable TDS & EC Meter.

- pH de la solución: es el potencial de hidrogeno, mide el grado de alcalinidad o acidez en una solución acuosa, se midió con el instrumento EZ 9901. Los datos fueron tomados en cada preparación nutritiva.

Las nueve primeras mediciones corresponden a las variables dependientes del estudio que fueron evaluadas estadísticamente. Las mediciones acerca de la solución nutritiva eran variables sin relevancia estadística.

## V RESULTADOS.

### 5.1 Temperatura

Utilizando la prueba de *t student* para dos muestras suponiendo varianzas iguales se concluyó que no existen diferencias significativas en la temperatura de los dos tipos de cultivo al 5%. En el gráfico # 1, se evidencia que no existen fluctuaciones muy grandes en el indoor, ya que al ser un ambiente totalmente cerrado la temperatura se mantiene más estable. La temperatura más alta registrada fue en la semana 2 siendo 27.6 °C y la menor en la semana 5 con 20.7 °C. Por otro lado, en el invernadero existen deltas de temperatura muy altos, las razones son por el calor solar y las pequeñas dimensiones del invernadero. La más alta registrada fue en la semana 4 siendo 32.5 °C y la más baja en la semana 9 con 18.3 °C.

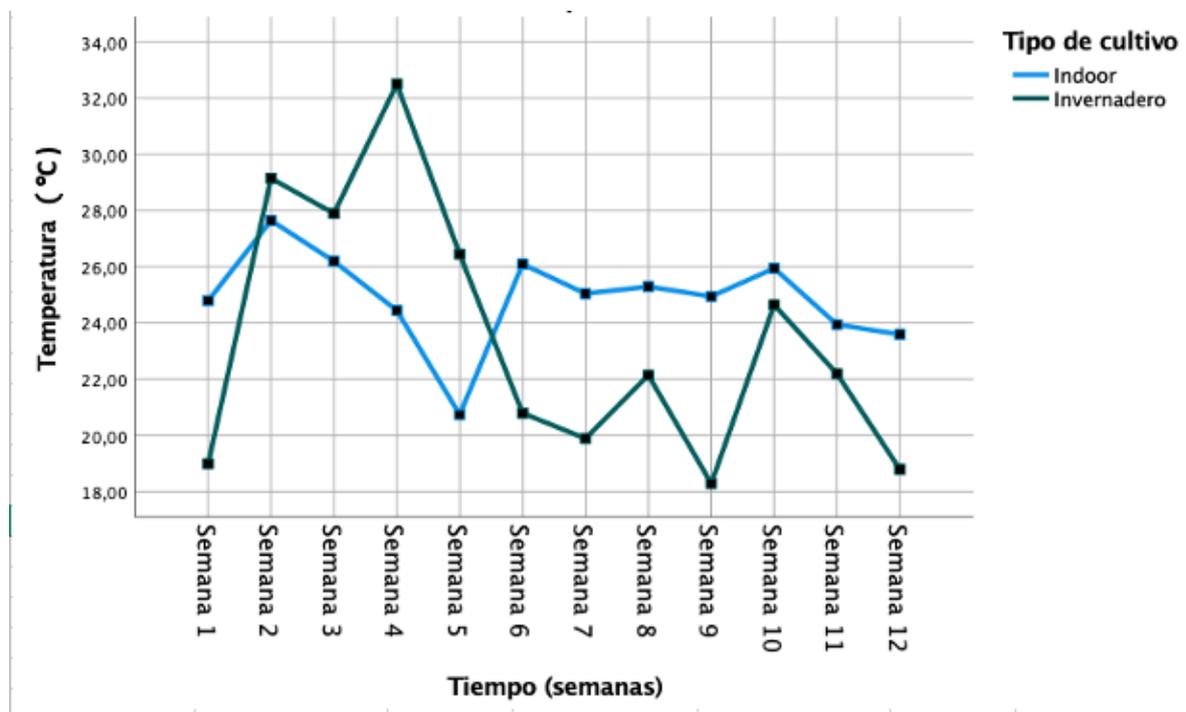


Gráfico No. 1 Medias de la temperatura en indoor e invernadero en 12 semanas del ciclo. Promedio  $n = 2$

En el gráfico # 2 se muestran los promedios de la temperatura en ambos ambientes; en indoor fue de 24.9 °C y en invernadero 23.4 °C. Para señalar significación

estadística se representó con letras “a” y “b”, en este caso al no existir diferencias estadísticas solo se muestra la “a”.

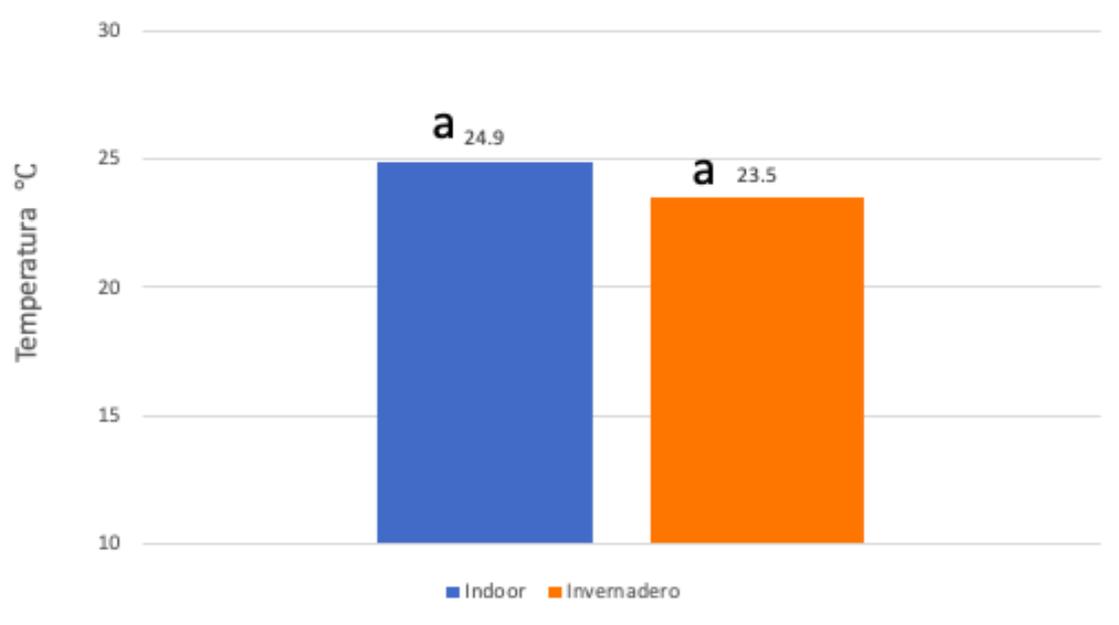


Gráfico No. 2 Promedio de la temperatura del indoor e invernadero durante 90 días.

## 5.2 Humedad relativa.

Se determinó que si existe diferencia significativa entre la humedad relativa del invernadero y la del indoor. En el gráfico 3 en la mayoría de casos hay diferencias grandes entre los puntos (semanas) de los tipos de cultivo. El indoor fue el que mayor humedad relativa presento, debido a que las macetas retenían más la humedad, no tenían corrientes de viento constantes ni tampoco luz solar. La semana 4 se registro la mayor humedad relativa de 64% y la menor fue en la semana 9 y 11 siendo 55%. En el invernadero los rayos solares, el viento constante y el calor aumentaban la evaporación del agua del sustrato. La semana 6 fue la que mayor humedad relativa presento en el invernadero llegando a 65.5% y la menor fue en la semana 4 siendo 37.5%. Cabe recalcar que existieron bastantes picos de humedad en el invernadero mientras que la tendencia a fluctuaciones en indoor fue menor.

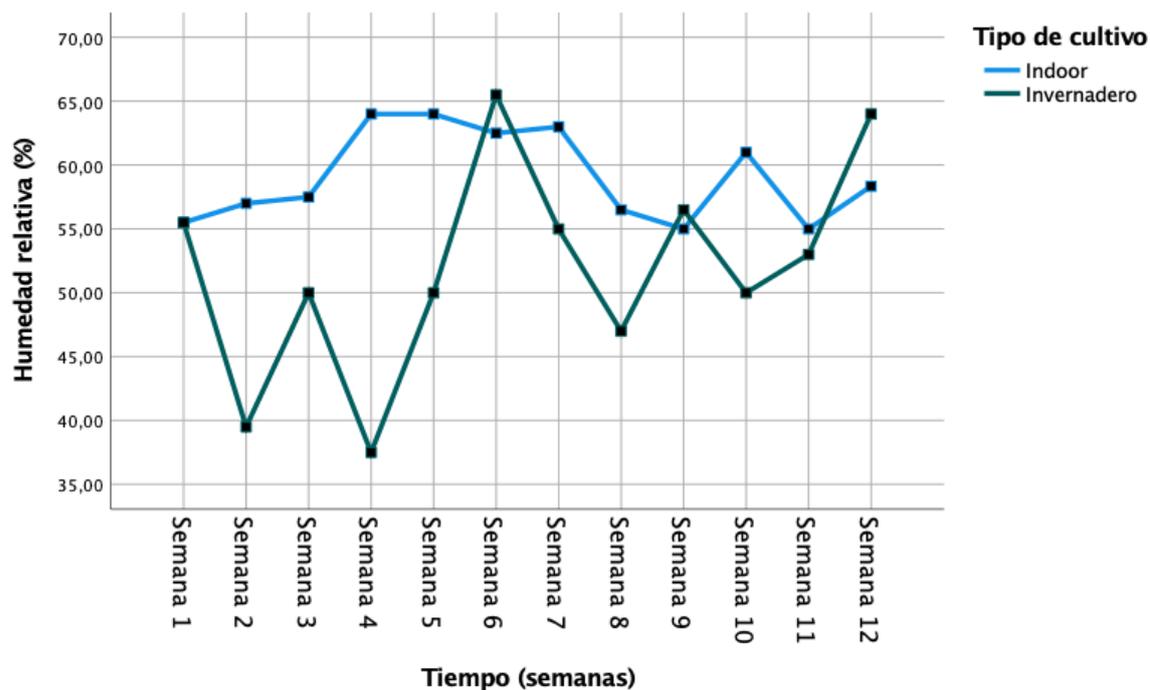


Gráfico No. 3 Medias de la humedad relativa en indoor e invernadero durante 90 días.

Promedio  $n = 2$ .

En el grafico # 4 se muestran los dos promedios generales de la humedad relativa durante todo el proceso del cannabis medicinal. Siendo 59.1% y 51.9% las humedades para indoor e invernadero respectivamente. El análisis estadístico mostro que hay diferencias estadísticas entre el indoor e invernadero y por ello se utiliza rangos “a” y “b”.

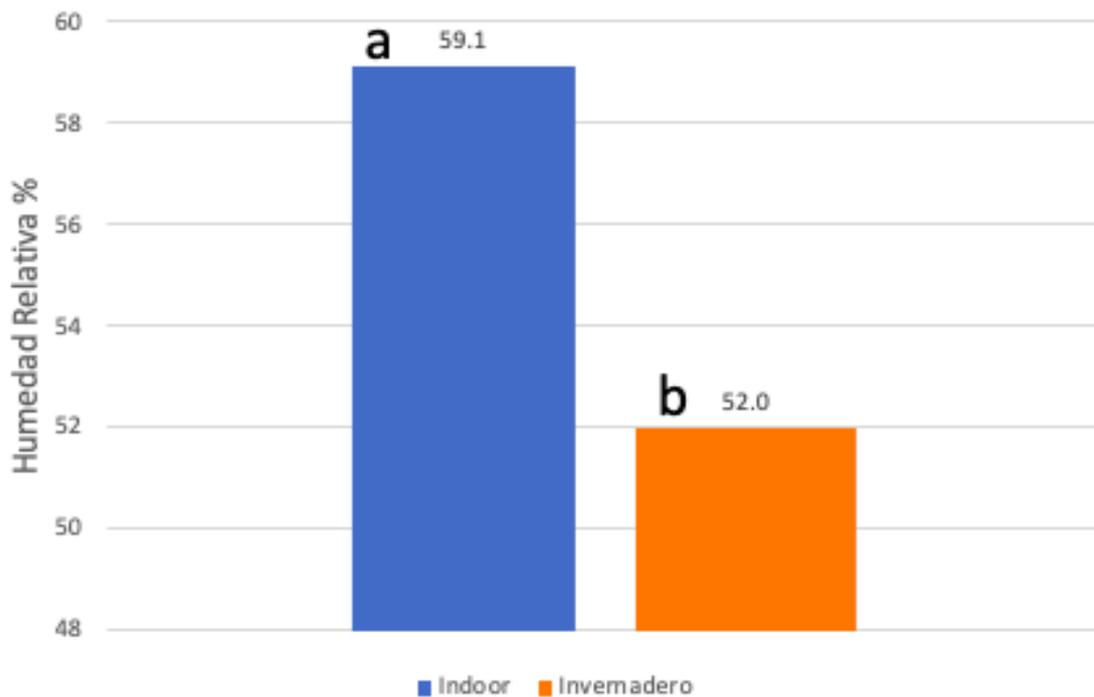


Gráfico No. 4 Promedio de la humedad relativa en indoor e invernadero durante 90 días.

### 5.3 Humedad del sustrato.

La prueba de *t student* mostró que si existen diferencias significativas en ciertas semanas aplicando los mismos tratamientos en diferentes ambientes al 5%, por ejemplo, al comparar el tratamiento A del indoor contra el tratamiento A en invernadero si hay diferencias estadísticas. Por otro lado, en el mismo ambiente, no existen diferencias estadísticamente significativas al comparar tratamientos distintos. Las razones de los resultados mencionados de la variable humedad relativa aplican para esta variable. En el gráfico # 5 se muestran los 3 tratamientos nutricionales para cada ambiente. Tanto en invernadero como en indoor los 3 tratamientos presentaron la misma tendencia. En indoor durante las primeras 8 semanas, el sustrato se encontraba con exceso de humedad. En el invernadero tuvo un descenso en la semana 3 con la humedad del sustrato dentro de un rango óptimo, aumento en la semana 4 y 5 a niveles con excesiva humedad y a partir de la semana 6 comenzó a descender humedades tolerables para las plantas.

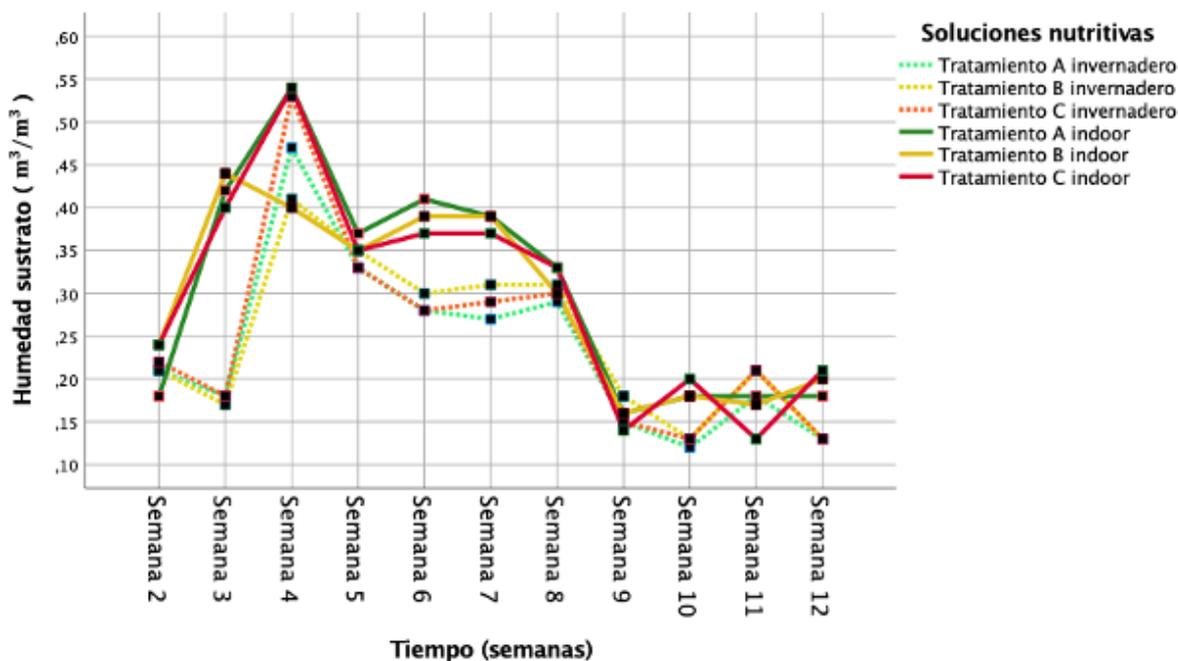


Gráfico No. 5 Medias de la humedad del sustrato de tres tratamientos nutricionales en dos tipos de cultivo durante 12 semanas del ciclo.

En general la humedad del sustrato fue menor en el invernadero por razones climáticas y de ambiente. Tuvo dos excepciones donde fue mayor (semanas 9 y 11) por las mismas razones mencionadas. En el gráfico # 6 se evidencia los puntos en los que existieron diferencias significativas. Cuando en los dos tipos de cultivo existe un rango “a” en algún punto, significa que no hay diferencias estadísticas. En las semanas 3, 10, 11 y 12 si existen diferencias estadísticamente significativas. En la semana 6 y 7 existió diferencia significativa entre ambos tratamientos A de los ambientes contrastantes, sin embargo como los tratamientos B y C no mostraron diferencia significativa, no se muestra en esta gráfica dicha diferencia.

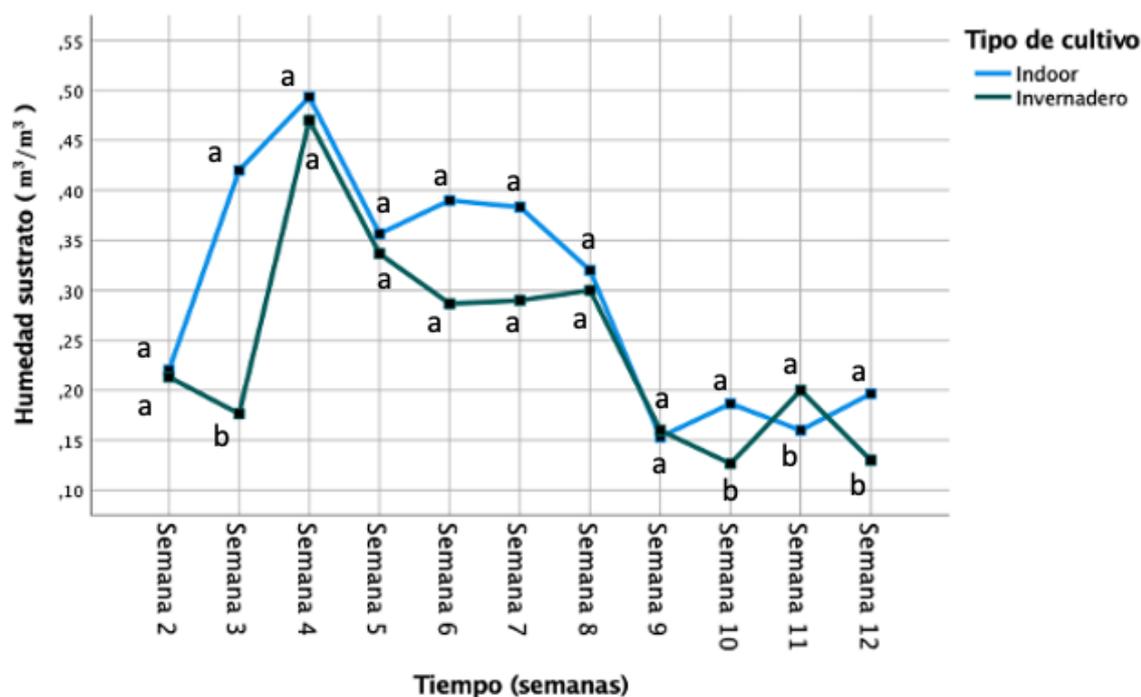


Gráfico No. 6 Medias de la humedad del sustrato en indoor e invernadero durante 12 semanas del ciclo.

#### 5.4 Altura de la planta.

Se demostró que la altura de la planta si tiene diferencia estadística comparando los mismos tratamientos en diferentes tipos de cultivo al 5%. Los tratamientos nutricionales en el indoor o en el invernadero no mantenían diferencias estadísticamente significativas entre si, a excepción de dos tratamientos en el mismo ambiente que si mostraron diferencia significativa. En el gráfico # 7 existe diferencia significativa en los tratamientos A y B del invernadero a los 30 y 45 días. La media a los 30 días del tratamiento A fue de 25.9 cm y la de B de 20.3 cm, a los 45 días la media de A fue de 52.8 cm y la de B fue de 44.3 cm, por esta razón ambas soluciones nutritivas si marcan diferencia.

A los 15 días hubieron diferencias significativas únicamente con el tratamiento A y C entre ambos ambientes. El resto de días todas las soluciones nutritivas tuvieron diferencia estadísticamente importante al contrastar los ambientes de estudio.

El tratamiento nutricional que dio mejores resultados en el indoor fue el C (19.03 cm) ya que mostro un promedio general mayor que el A (17.3 cm) y B (16.6 cm). El mejor tratamiento en invernadero fue el A (53.8 cm) seguido por el C (53 cm) y el B (48.9 cm) fue el que menor resultados positivos demostró para esta variable.

Anexo I.

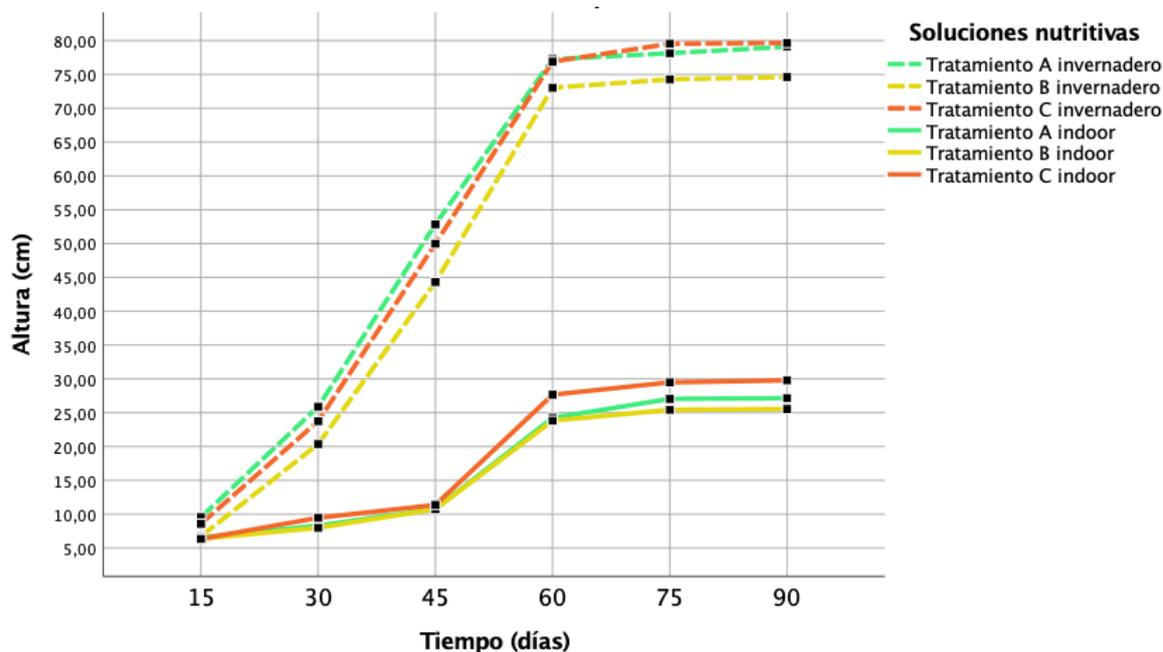


Gráfico No. 7 Medias de la altura de tres tratamientos nutricionales en dos tipos de cultivo desde la siembra.

En el gráfico # 8 se muestra con rangos “a” y “b” las diferencias significativas en cada punto. La altura de la planta en ambos ambientes siguió una misma tendencia debido a la solución nutritiva. Los tres tratamientos evaluados dieron resultados positivos para el desarrollo de la planta independientemente el ambiente que se encontraba. Sin embargo, al comparar los tratamientos del indoor con los del invernadero hay diferencias bastante grandes, sugiriendo que estos funcionaron mejor en el invernadero.

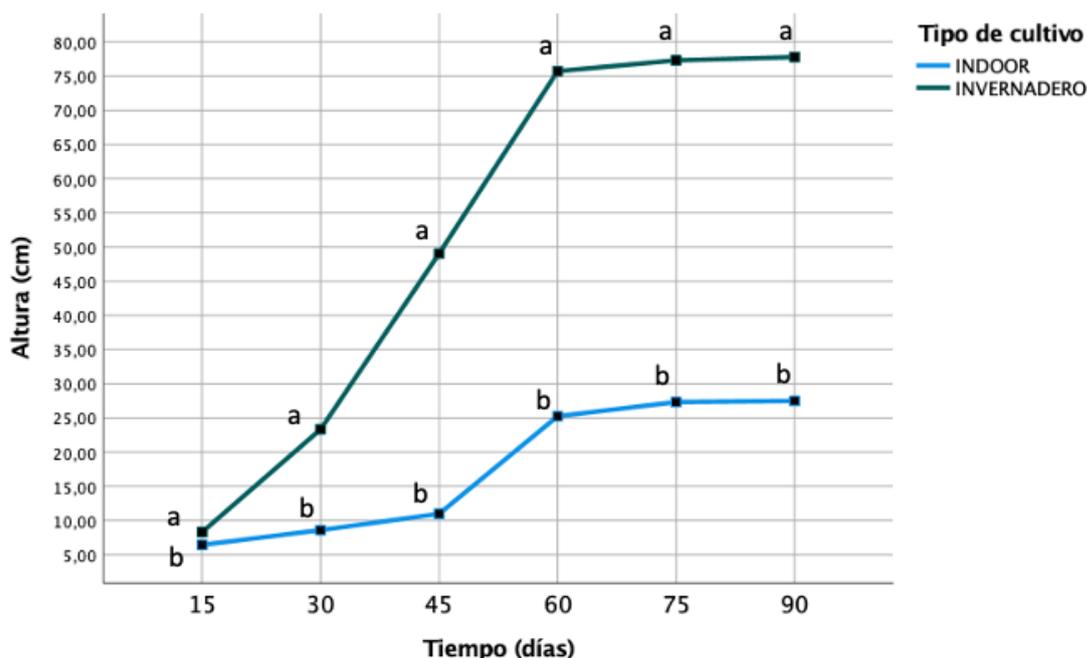
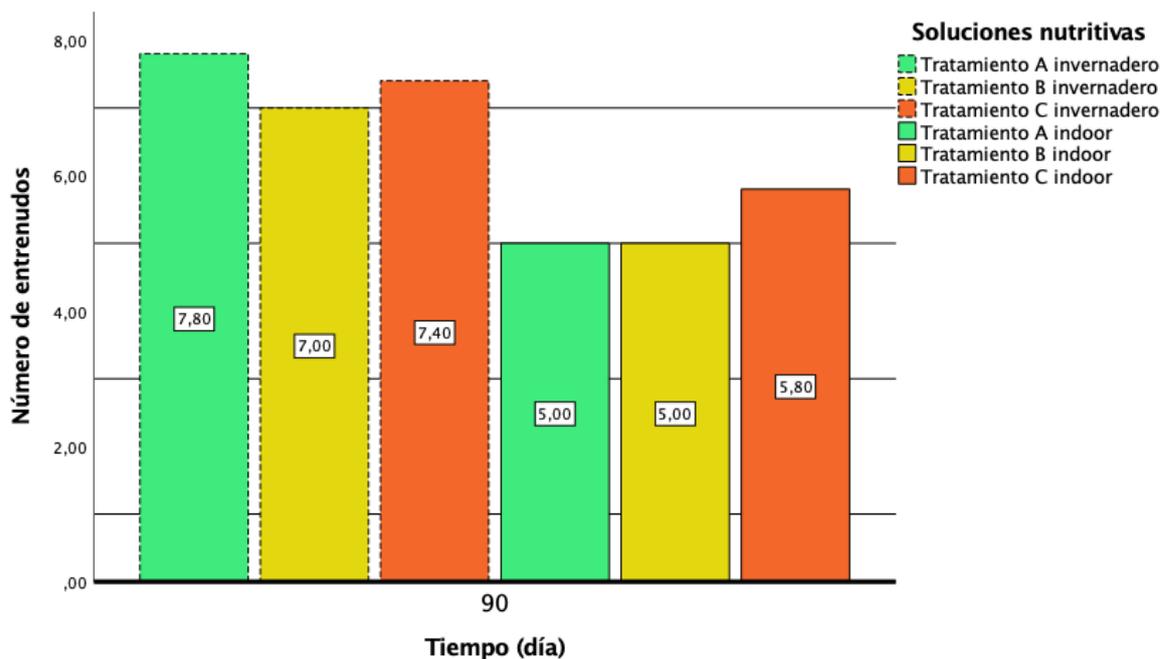


Gráfico No. 8 Medias de la altura de plantas en indoor e invernadero desde la siembra.

### 5.5 Entrenudos.

La prueba de *t student* al 5% demostró que existen diferencias significativas entre el número de entrenudos de ambos tipos de cultivo. El gráfico # 9 muestra que las plantas en invernadero obtuvieron el mayor número de entrenudos siendo en promedio el tratamiento A el que más tiene, seguido por el B y el C. En el caso del indoor el tratamiento C fue el que más entrenudos tuvo seguido por A y B iguales. Entre estos tratamientos de cada ambiente no existió diferencia estadísticamente significativa. El tratamiento C del invernadero y el C del indoor fueron los únicos que no tuvieron diferencias significativas.



*Gráfico No. 9 Medias del número de entrenudos de tres tratamientos nutricionales en dos tipos de cultivo al da de la cosecha.*

En el gráfico # 10 se señala con rangos “a” y “b” la diferencia estadísticamente significativa. Cabe recalcar que los valores son bastante semejantes entre el indoor e invernadero, lo cual no ocurría con la altura de las plantas. Indicando que las plantas del indoor al ser más pequeñas, tenían menores espacios entrenudos, por lo tanto, menos largos.

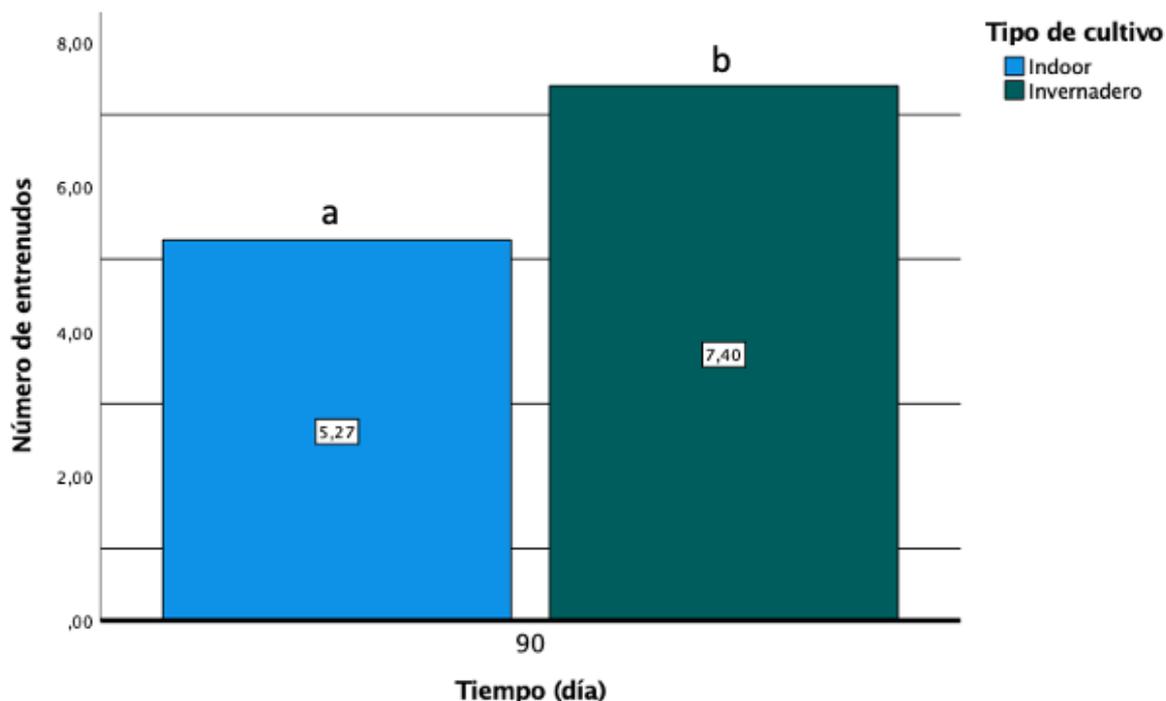
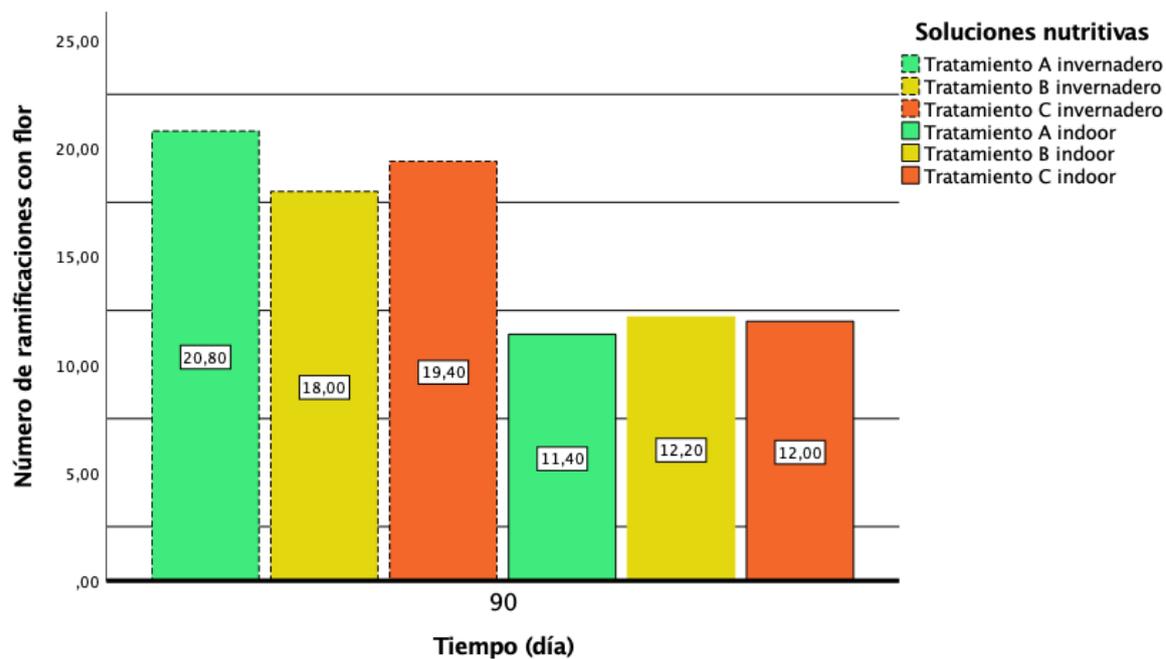


Gráfico No. 10 Medias generales del número de entrenados del indoor y el invernadero al día de la cosecha.

### 5.6 Ramificaciones con flor.

Mediante la prueba de *t student* se comprobó que existen diferencias significativas entre los tratamientos de los dos tipos de cultivo. Entre tratamientos en el mismo ambiente no existen diferencias significativas. En el gráfico # 11 se observa que las soluciones nutritivas del invernadero tienen mayor número de entrenados siendo el tratamiento A que más tiene, seguido por el C y el B. En cambio, el indoor el tratamiento B es el que más ramificaciones con flor tiene, seguido el C y el A. Es importante mencionar que algunas plantas de ambos ambientes perdieron ramificaciones por manipulación y peso de la rama.



*Gráfico No. 11 Medias del número de ramificaciones con flor de tres tratamientos nutricionales en dos tipos de cultivo al día de la cosecha.*

El gráfico # 12 muestra las diferencias estadísticamente significativas entre ambos ambientes contrastantes. En donde los rangos “a” y “b” indican las diferencias calculadas por el análisis estadístico.

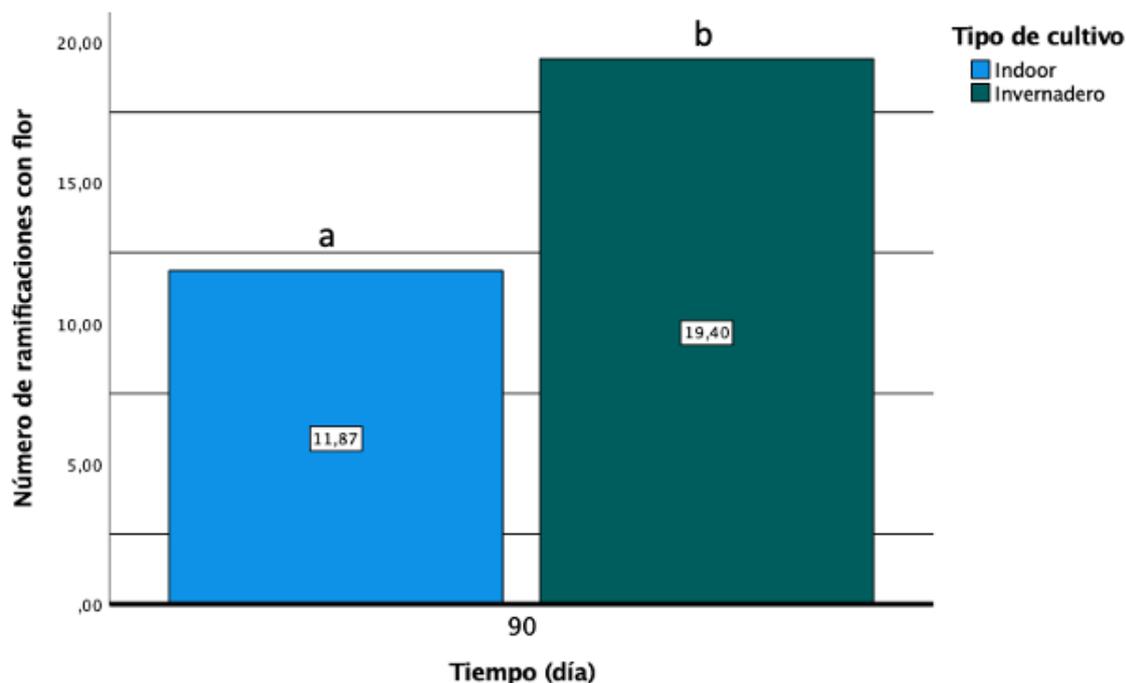


Gráfico No. 12 Medias del número de ramificaciones con flor en indoor e invernadero al día de la cosecha.

### 5.7 Índice de clorofila.

Para esta variable si existió diferencia estadísticamente significativa al 5% en ciertos puntos de los mismos tratamientos en los dos tipos de cultivo. En el gráfico # 13 mantiene una tendencia positiva creciente a excepción de la semana 4 y 6 por excesiva cantidad de agua en el sustrato o semanas 10, 11, 12 por la fase de floración. Es importante mencionar que en el tratamiento A del invernadero hay un descenso pronunciado del índice de clorofila en semanas 11 y 12 ya que ciertas plantas se amarillaron por el bajo contenido mineral en la nutrición. Por el contrario algunas plantas del tratamiento B en invernadero sufrieron una intoxicación por elevado contenido de minerales, sin embargo, esto no afectó el contenido de clorofila medido por el SPAD. Anexo J.

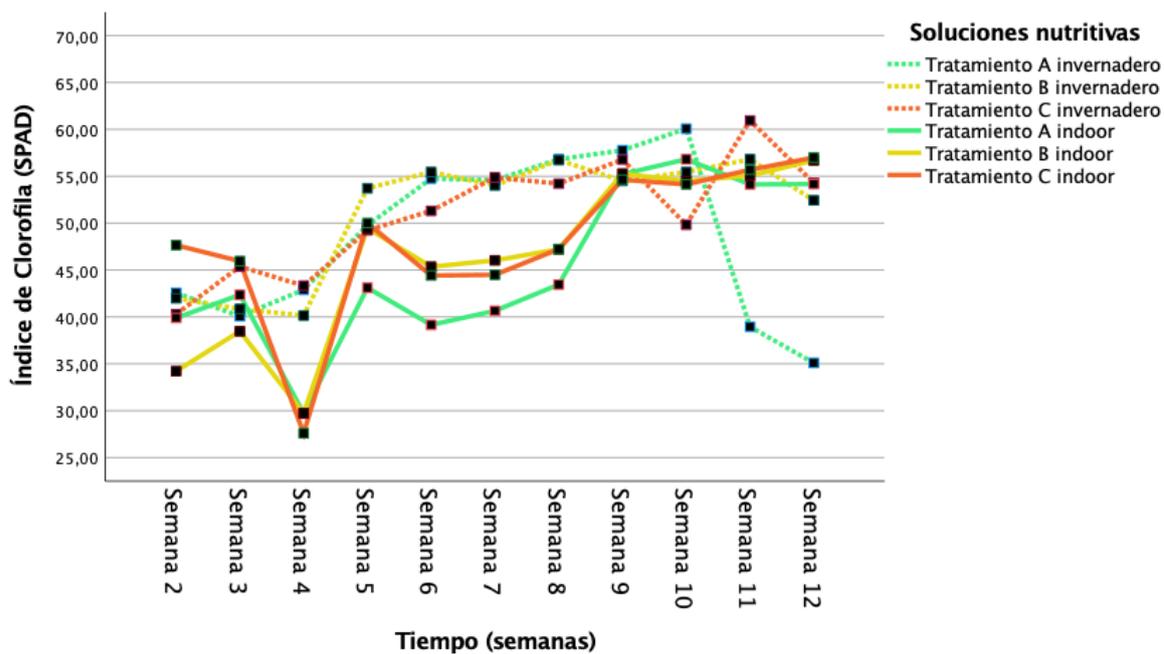


Gráfico No. 13 Medias del índice de clorofila de los tres tratamientos en dos tipos de cultivo en 12 semanas del ciclo.

En el gráfico # 14 se muestran las diferencias significativas representadas con los rangos “a” y “b”. Únicamente se da en las semanas 4, 6, 7, 8. En estas semanas es cuando se ve un crecimiento bastante elevado en las plantas de invernadero, lo cual se relaciona con la cantidad de fotosíntesis que realizan.

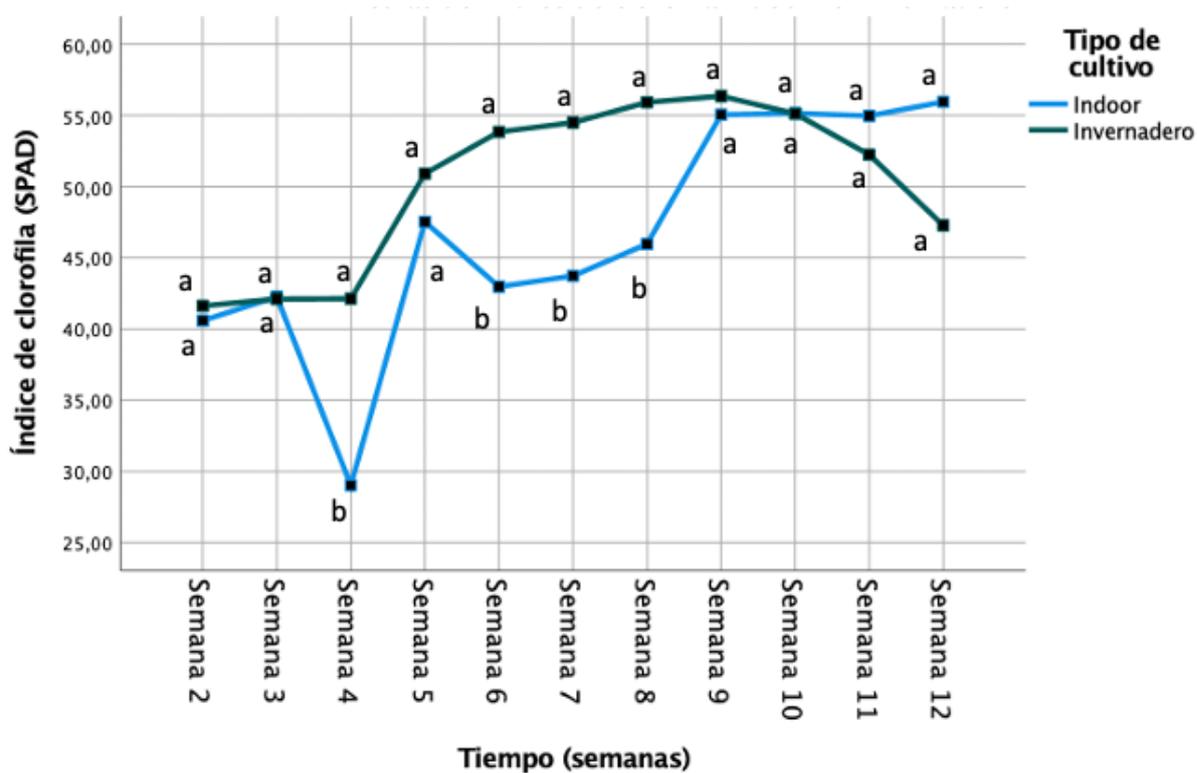


Gráfico No. 14 Medias generales del índice de clorofila en indoor e invernadero en 12 semanas de ciclo.

### 5.8 Peso fresco de la flor.

Según el análisis estadístico de la prueba de *t student* existen diferencias significativas al 5% entre los mismos tratamientos en dos tipos de cultivo. En la gráfica # 15, los tratamientos del invernadero tuvieron mayor peso fresco, siendo el mejor la solución nutritiva A, seguida de la C y luego la B. En cuanto al indoor el tratamiento B obtuvo la mayor cantidad de flor, seguido por el C y el A. Anexo k.

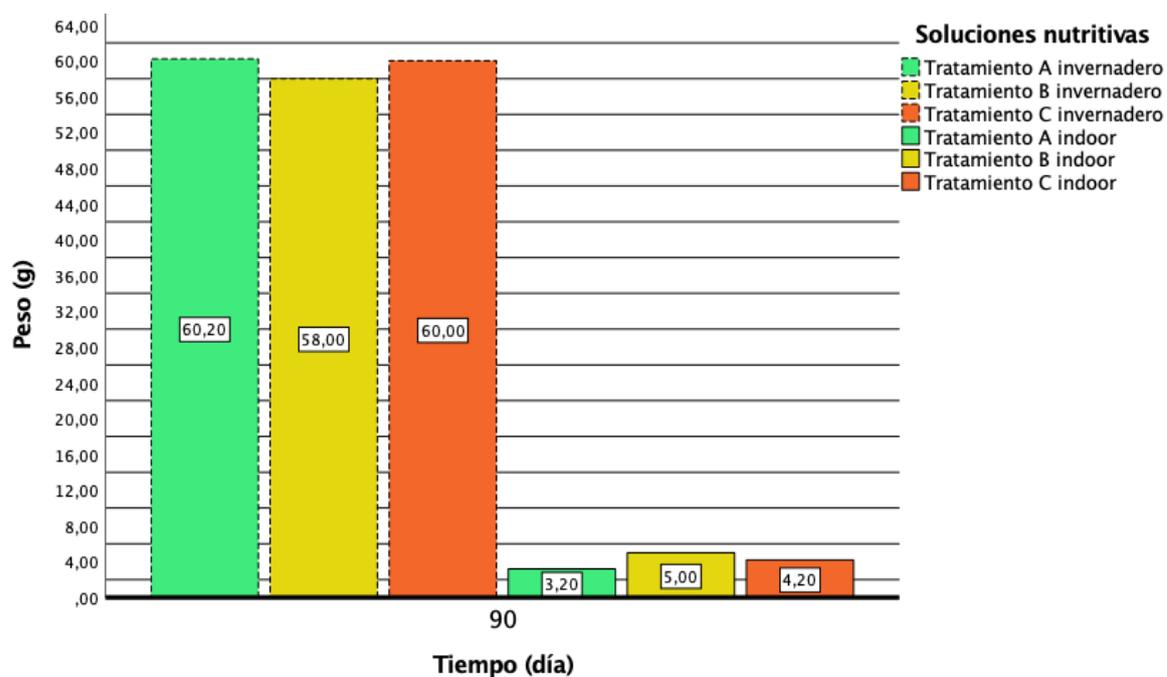


Gráfico No. 15 Medias del peso fresco de tres tratamientos en dos tipos de cultivo al día de la cosecha.

En la gráfica # 16 se muestra las diferencias significativas entre el invernadero y el indoor señalando con los rangos “a” y “b”. Estos datos son las medias generales de la flor fresca de los tratamientos en su respectivo ambiente.

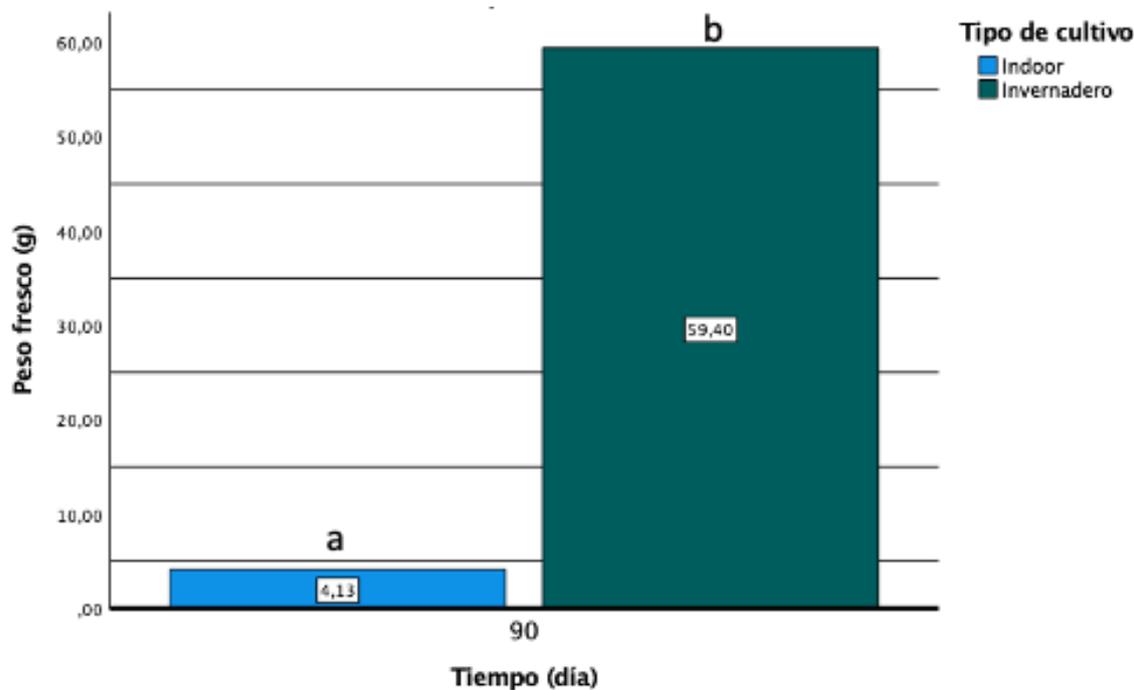


Gráfico No. 16 Medias generales del peso fresco en indoor e invernadero al día de la cosecha.

### 5.9 Peso seco de la flor.

Se comprobó que el peso seco de la flor tiene diferencia estadísticamente significativa entre los mismos tratamientos del indoor y el invernadero. En la gráfica # 17 se observan las medias de la flor seca de los tratamientos nutricionales del indoor e invernadero. En el invernadero se obtuvo mayor peso seco siendo el tratamiento A el mejor, seguido del B y el C; es importante mencionar que el peso fresco del tratamiento B era el menor de los tres, lo que significa que durante el secado no se evaporó tanta agua o gases en la flor. En cuanto al indoor el tratamiento C fue el mejor, seguido por el B y por último el A; ocurriendo lo mismo con el proceso de secado que se mencionó anteriormente. Anexo L.

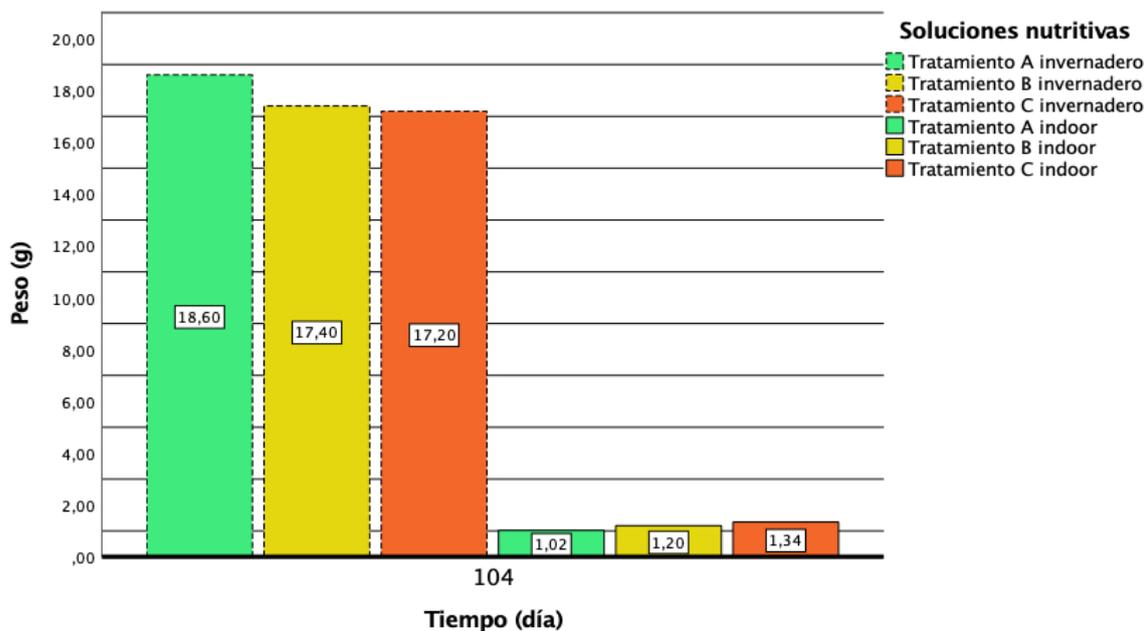


Gráfico No. 17 Medias del peso seco de tres tratamientos en dos tipos de cultivo al día 14 desde la cosecha..

En el gráfico # 18 se observan las diferencias significativas que tuvieron ambos ambientes contrastantes simbolizado con los rangos “a” y “b”. Los datos corresponden a las medias generales de la flor seca de todos los tratamientos en su respectivo tipo de cultivo.

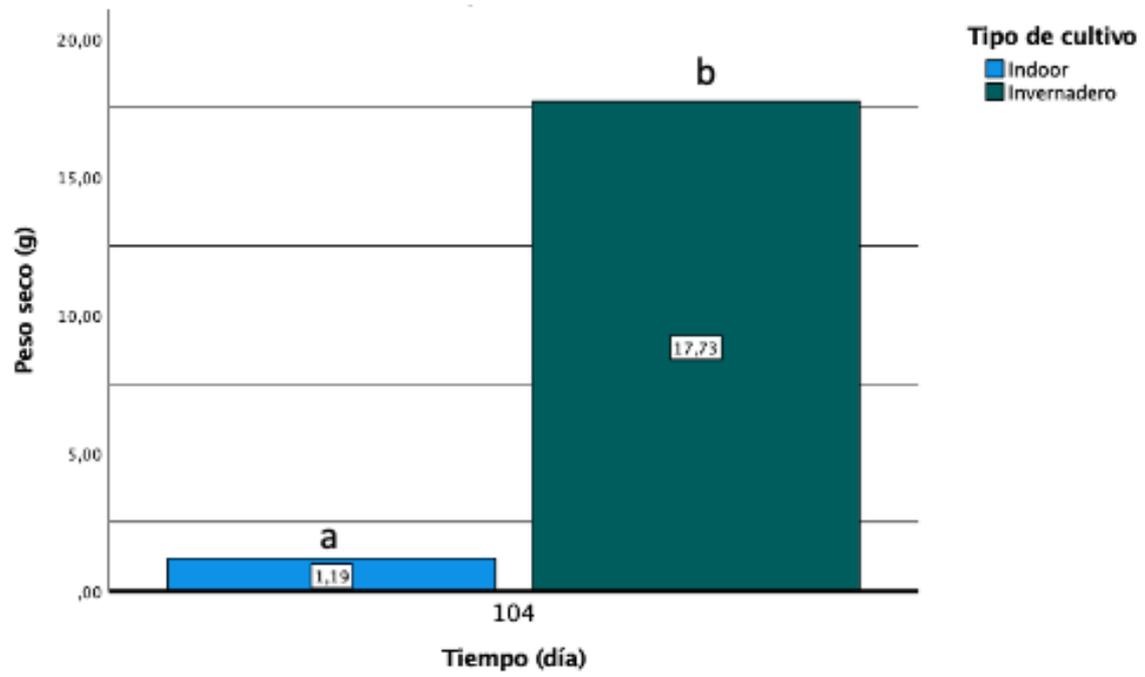


Gráfico No. 18 Medias generales del peso seco en invernadero e indoor al día 14 desde la cosecha.

## VI DISCUSIÓN.

### 6.1 Temperatura.

La temperatura del invernadero y el indoor no tuvo diferencias estadísticamente significativas. Según Ángeles et al. (2014) el rango óptimo para cultivar cannabis medicinal esta entre 20 a 25 °C. La temperatura en promedio del invernadero fue de 23.4 °C y en el indoor 24.9 °C. Konstanda & Khatib en (2022) realizaron un experimento con cannabis sativa L. acerca del estrés biotico y como este afecta el contenido de cannabinoides y terpenos, la temperatura manejada durante el estudio fue entre 25 a 27 °C que consideraban la adecuada para el crecimiento de la planta. La temperatura en ambos tipos de cultivo fue similar pero las plantas se desarrollaron notablemente mejor en el invernadero, la temperatura no fue un factor que determine esto.

### 6.2 Humedad relativa.

La humedad relativa en el experimento tuvo diferencia significativa entre ambos tipos de cultivo. El invernadero registro un promedio de 51.96% y el indoor 59.11%. Según Ángeles et al. (2014) la humedad relativa deberia manejarse entre 60 a 70%. Konstanda & Khatib en (2022) difieren ya que en su estudio científico la humedad relativa es de 45%. Dayyana et al. (2021) mencionan que una humedad relativa ideal es por debajo del 60%. Este es un factor muy importante en la agronomía ya que afecta directamente el crecimiento de las plantas, la producción y la incidencia de enfermedades. En el experimento la humedad relativa manejada fue mayor en el indoor porque el sustrato retenía más la humedad y no existía ventilación continua durante todo el día. Esta podría ser una de las razones por la que las plantas no crecieron demasiado.

### **6.3 Humedad del sustrato.**

La humedad del sustrato tuvo diferencias significativas en algunas semanas entre ambos ambientes y tratamientos. El indoor fue el que mayor humedad en el sustrato se registro. En 2021 León menciona que el 25% del suelo debe ser agua. El contenido de agua en el suelo afecta a la planta y esta se ve influenciada por la temperatura, el viento y la humedad relativa. En el indoor existen picos más altos que llegan hasta  $0.50 \text{ m}^3/\text{m}^3$  por lo tanto, una cantidad excesiva de agua ocasiona estrés en las plantas y esto repercute en su crecimiento. La humedad del sustrato tiene valores fluctuantes en ambos ambientes, sin embargo, el invernadero presenta menores valores por la evaporación causada por el clima y el tipo de cultivo.

### **6.4 Altura de la planta.**

La altura de la planta tuvo diferencia estadística significativa en el experimento entre ambos ambientes. Las plantas del invernadero tuvieron mayor altura que las del indoor, sin embargo no existió diferencia entre tratamientos del mismo tipo de cultivo. Wielgusz et al. (2022) menciona en su investigación que las plantas de cannabis crecen más al elevar el fertilizante, igualmente presentan una respuesta al elevar el pH del suelo. En el invernadero el Tratamiento B era el que mayor conductividad eléctrica tenía, es decir, más fertilizante. En este caso, una mayor cantidad no demostró mayor altura, por el contrario, intoxicación, la variedad de cannabis no resistió elevado EC. Resultados similares existen en el indoor ya que el tratamiento B fue el que menor altura obtuvo y se relaciona con el alto contenido de fertilizante. Khajuria et al. (2020) dicen que la altura de la planta esta relacionada con la cantidad de biomasa obtenida, mayor tamaño más cantidad de producción. Las plantas del invernadero tenían más inflorescencias.

### **6.5 Entrenudos.**

El número de entrenudos por planta tuvo diferencias significativas entre los dos ambientes. Las plantas de cannabis en invernadero tenían mayor número de nudos ya que eran plantas más grandes. Un estudio de Soloner & Bernstein (2021) comprobó que elevar la cantidad de N aplicado no tenía efecto en la formación de nudos, se puede evidenciar esto en el experimento ya que el tratamiento B que contenía la mayor cantidad de N, no demostró mayor cantidad de nudos; por el contrario, fueron las plantas que menos entrenudos tenían en ambos tipos de cultivo. Namdar et al. (2019) encontraron que la altura no siempre está determinada por el número de nudos, en su experimento tuvieron plantas altas pero con el menor número de nudos. En los resultados del indoor y el invernadero se observa que los tratamientos C no tuvieron diferencia significativa, las plantas de ambos tratamientos tenían una cantidad muy parecida de entrenudos independientemente de la altura superior de las plantas del invernadero.

### **6.6 Ramificaciones con flor.**

Las ramificaciones con flor de las plantas tuvieron diferencia significativa entre los dos tipos de cultivo. El invernadero fue el ambiente que mayores ramificaciones tuvo, mientras mayor número de entrenudos más ramificaciones existirán y por lo tanto más flor. Namdar et al. (2019) encontraron que durante el crecimiento del cannabis, la luz artificial es proyectada desde arriba y la flor se expone a diferentes cantidades de luz. Aparte de la altura de las plantas y el exceso de humedad, esta puede ser una razón por la que las plantas del indoor tenían menos peso en flor. En el indoor existía iluminación artificial durante 18 horas al día en fase vegetativa, la falta de luz solar, la potencia lumínica del foco o la distancia del mismo pueden ser factores que afectaron el crecimiento de las plantas y la cantidad de flor producida. Mientras las ramas con flores

son más pequeñas, el tamaño de inflorescencias es menor y por lo tanto su peso (Namdar et al., 2019).

### **6.7 Índice de clorofila.**

El contenido de clorofila demostró diferencia estadística en ciertas semanas entre ambos tipos de cultivo. El invernadero tiene mayor índice de clorofila a excepción de las últimas semanas que por la fase de floración disminuye la fotosíntesis (Ali, Hadi, Ali, 2019). Khajuria et al. (2020) explican la importancia que tiene la clorofila en los experimentos con plantas de cannabis ya que es una herramienta para detectar estrés abiótico y ayudan a comprender la fotosíntesis entre otros procesos. En el caso de la semana 4 en el indoor se observa que el índice de clorofila baja drásticamente, por estrés en las plantas. Los valores más altos registrados por el SPAD en el experimento de Pagnania et al. (2018) se encontraban desde el 49.69 hasta el 60.04 y asociaban el contenido de N con la fotosíntesis de las plantas. Por esta razón, las plantas en invernadero del tratamiento B registraban valores altos independientemente de su intoxicación. Por otro lado, el tratamiento A registraba valores más bajos en las últimas semanas por el amarillamiento de hojas. Es importante mencionar que los valores de SPAD son variables de un experimento a otro por factores ambientales y genotipos (Tanga et al., 2017).

### **6.8 Peso fresco de la flor.**

El peso fresco de la flor tuvo diferencias significativas entre los dos ambientes. El peso de la flor del invernadero es bastante elevado comparado con el indoor. La cantidad de flor fresca obtenida de una planta de cannabis esta influenciada por múltiples factores: nutrición, agua, luz y ambiente, cualquiera que no sea controlado y/o utilizado correctamente cause estrés en la planta afectando la cantidad de flor y el contenido químico. Wei et al. (2021) mencionan que la calidad de luz o el foco determina la cantidad de biomasa que se obtiene. En el indoor se encontraban con luz artificial la mayor parte

del día y puede que la calidad de iluminación no haya sido la ideal para la variedad. En el invernadero se observaron mejores resultados y podría estar relacionado con la luz solar.

#### **6.9 Peso seco de la flor.**

El peso seco de la flor tuvo diferencia significativa entre ambos ambientes contrastados. El peso fresco pierde agua y otros gases al exponerse al proceso de secado, puede perder la flor hasta el 75% de su peso. Según García-Tejero et al. (2019) una razón por la cual no se obtuvo bastante flor seca es por la nutrición, no hubo el equilibrio necesario entre el punto de inicio de floración y la capacidad de la planta para acumular materia seca, por esta razón las plantas contenían un crecimiento lento y no enfocaban los recursos en la floración. El mejor tratamiento en el indoor fue el C y en invernadero el A.

## VII CONCLUSIONES.

1. En el indoor la mejor solución nutritiva fue la C por la diferencia estadística y medias de las variables. En el invernadero, tanto el tratamiento A como C mantenían promedios similares en las variables (el tratamiento A promedios superiores), la diferencia es que el A mostró amarillamiento de hojas dando una apariencia no saludable. En base a la evidencia se concluye que el tratamiento C es el que mejores resultados manifiesta.
2. No hubo significancia estadística entre las soluciones nutritivas en el mismo ambiente.
3. Existió diferencia estadística entre tratamientos de diferentes ambientes.
4. El invernadero demostró ser un mejor ambiente para estas condiciones, variedad sembrada y soluciones nutritivas.
5. La temperatura no tuvo significancia estadística. La humedad relativa si tuvo diferencia estadística y fue mayor en el indoor.
6. La variable altura tuvo diferencia estadística fue mayor en el invernadero que el indoor. El indoor mostró mayor altura en el tratamiento C. El tratamiento A y C tenían medias similares siendo la A la mayor.
7. Para el índice de clorofila existió diferencia estadística siendo mayor en el invernadero. En el indoor el tratamiento C mostró mejor resultado. En el invernadero fue el tratamiento B.
8. La variable de humedad del sustrato tuvo significancia estadística siendo mayor en el indoor. El tratamiento B del indoor tuvo el promedio más alto. En el invernadero el tratamiento B y C obtuvieron el mismo resultado.
9. El número de entrenudos tuvo diferencia estadística entre tratamientos de diferentes ambientes dando mayores resultados en el invernadero. En el indoor el

tratamiento C fue el mejor. En el invernadero el promedio más alto fue el tratamiento A.

10. Las ramificaciones con flor tuvieron significancia estadística siendo mayor en el invernadero. El tratamiento B el indoor obtuvo una mayor media y en cuanto al invernadero la solución nutritiva A fue la mayor.
11. En cuanto al peso fresco de la flor existió diferencia estadística y el mejor resultado se obtuvo en el invernadero. El tratamiento del indoor que mejor resultado dio fue el B y en el invernadero el A y el B obtuvieron resultados muy similares.
12. El peso seco de la flor tuvo significancia estadística siendo el invernadero el mejor ambiente. En el indoor el tratamiento C dio el mayor peso. En el invernadero el tratamiento A obtuvo el mayor promedio.

## VIII RECOMENDACIONES.

- Realizar la siembra en suelo y no en macetas, para evaluar que cambios se manifiestan en este medio.
- Manejar un mayor número de plantas para obtener mayores diferencias estadísticas entre tratamientos o ambientes.
- El sustrato preparado es costoso, una replicación del experimento con mayor número de plantas podría presentar una limitación. Buscar un sustituto que sea más económico.
- Se debe tomar en cuenta que el empleo de luz artificial es costoso al realizar un experimento con mayor número de plantas.
- Aplicar con mayor incidencia los preventivos para plagas y enfermedades. Dos veces por semana.
- Con esta variedad trabajada, cosechar la flor a los 75-80 días, para evitar sobre maduración y pérdida de cannabinoides.
- Planificar un mejor manejo de agua y nutrientes para evitar exceso de humedad en el suelo causando estrés.
- Utilizar medios de cultivo (indoor e invernadero) de mayores dimensiones para disminuir los deltas de temperatura.
- Replicar el ensayo con otras soluciones nutritivas que generen un mayor impacto entre tratamientos del mismo tipo de cultivo.



- <https://www.herbalgram.org/resources/herbalgram/issues/110/table-of-contents/hg110-feat-cannabistaxonomy/>
- Cochrane. (2015). *Medicamento basado en cannabis para las náuseas y el vómito en personas tratadas con quimioterapia para el cáncer*. Obtenido de Cochrane: [https://www.cochrane.org/es/CD009464/GYNAECA\\_medicamento-basado-en-cannabis-para-las-nauseas-y-el-vomito-en-personas-tratadas-con-quimioterapia](https://www.cochrane.org/es/CD009464/GYNAECA_medicamento-basado-en-cannabis-para-las-nauseas-y-el-vomito-en-personas-tratadas-con-quimioterapia)
- Cockson, P., Landis, H., Smith, T. & Hicks, L. (2019). *Characterization of Nutrient Disorders of Cannabis sativa*. Obtenido de MDPI. United States of America: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/20/4432>
- Coffman, C., & Gentner, W. (1977). *Responses of Greenhouse-grown Cannabis sativa L. to Nitrogen, Phosphorus, and Potassium*. Obtenido de Agronomy Journal: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2134/agronj1977.00021962006900050026x>
- Covarrubias-Torres., N. (2019). *Uso medicinal de la Marihuana*. Obtenido de Anestecia en México. SciELO. : [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-87712019000200049](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-87712019000200049)
- Dayyana, A., Molano, J., Reyes, L., Valderrama, J., & Orlando, J. (2021). *Diagnóstico de las condiciones agroecológicas requeridas por los cultivos de cannabis medicinal en Colombia*. Obtenido de Universidad EAN. Bogotá, Colombia.: <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/11396/SalazarJaime2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Elisabet, R. (2012). *El gran libro del cannabis*. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang\\_es&id=j\\_\\_NDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=fertilización+cannabis&ots=9eumdafIEZ&sig=g899sYk-nxEADZ2gy7S4LGger80#v=onepage&q=fertilización%20cannabis&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=j__NDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=fertilización+cannabis&ots=9eumdafIEZ&sig=g899sYk-nxEADZ2gy7S4LGger80#v=onepage&q=fertilización%20cannabis&f=false)
- EQUASEEDS S.A. (2021). *EQUASEEDS S.A.*. Obtenido de Empresa agrícola de cannabis medicinal y producción de semillas en Ecuador. Tumbaco. .
- Farag, S., & Kayser, O. (2017). *Chapter 1 - The Cannabis Plant: Botanical Aspects*. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128007563000016>
- Farith, O. (2019). *ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA Y PROCESADORA DE FIBRA DE CÁÑAMO INDUSTRIAL EN LA PROVINCIA DE PICHINCHA PARA LA EXPORTACIÓN AL MERCADO ALEMÁN EN EL PERIODO 2019-2029*. Obtenido de PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15967/ESTUDIO%20DE%20PRE%20FACTIBILIDAD%20PARA%20LA%20CREACIÓN%20DE%20UNA%20EMPRESA%20PRODUCTORA%20Y%20PROCESADORA%20DE%20FIBRA%20DE%20CAÑAMO%20INDUSTRIAL%20EN%20LA%20~1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fassio, A., Rodríguez, M., & Ceretta, S. (2013). *Cañamo (Cannabis sativa L.)*. Obtenido de INIA. Uruguay: [https://catalogo.latu.org.uy/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=2348](https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2348)
- Finnan, J., & Burke, B. (2013). *Potassium fertilization of hemp (Cannabis sativa)*. Obtenido de ScienceDirect.: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669012002610>
- Frazier, B., & Mahmoud, A. (2016). *The Botany of Cannabis sativa L.* Obtenido de The Analytical CHEMISTRY of Cannabis:











## X ANEXOS

### 10.1 ANEXO A: CICLO DEL CANNABIS MEDICINAL.

#### 10.2 ANEXO A1: GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS.



#### 10.3 ANEXO A2: CRECIMIENTO VEGETATIVO.



**10.4 ANEXO A3: PREFLORACIÓN (IZQUIERDA: PLANTA HEMBRA,  
DERECHA: PLANTA MACHO).**



**10.5 ANEXO A4: FLORACIÓN (IZQUIERDA: PLANTA HEMBRA,  
DERECHA: PLANTA MACHO).**



**10.6 ANEXO B: PLANTA HERMAFRODITA.****10.7 ANEXO C: TRICOMAS GLANDULARES.**

## 10.8 ANEXO D: MANEJO AGRONÓMICO DEL EXPERIMENTO.

### 10.9 ANEXO D1: MEDIOS DE CULTIVO (IZQUIERDA: INDOOR, DERECHA: INVERNADERO)



### 10.10 ANEXO D2: SUSTRATO PREPARADO EN MACETAS DE 8 L.



**10.11 ANEXO D3: MANEJO DE SEMILLA (IZQUIERDA: SEMILLA NO FUNCIONAL, DERECHA: SEMILLA FUNCIONAL).**



## 10.12 ANEXO D4: PROCESO DE GERMINACIÓN Y SIEMBRA.



## 10.13 ANEXO E: TRATAMIENTOS NUTRICIONALES.

### 10.14 ANEXO E1: FICHA TÉCNICA NEWPONIA CRECIMIENTO.



**Newponia Crecimiento** es un bioestimulante ultrasoluble que puede ser utilizado en jardinería y cultivos hidropónicos. **Su principal función es estimular el crecimiento de la planta.** Se presenta en dos soluciones A y B, las cuales potencializa el crecimiento y desarrollo de las plantas debido a su composición efectiva de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y micronutrientes (magnesio, manganeso, zinc, hierro, cobre, boro, molibdato).

#### COMPOSICIÓN

Nitrógeno (N): 6.14 %, Potasio (K<sub>2</sub>O): 8.47%, Calcio (CaO): 4.73%, Hierro (Fe): 0.11%, Magnesio (MgO): 2.55%, Molibdeno (Mo): 0.01%, Boro (B): 0.01%, Cobre (Cu): 0.007%, Manganeso: 0.5 ppm, Azufre: 64 ppm, Fósforo: 31 ppm, Zinc: 0.05 ppm

#### DESCRIPCIÓN

NEWPONIA CRECIMIENTO presenta dos soluciones de macronutrientes (A) y micronutrientes (B) que permite su absorción radicular de manera eficiente. Su composición permite crecimiento de hojas y raíces, brinda resistencia y vigor fortaleciendo tallos y raíces, mejora rendimiento y calidad sobre frutos, follaje y verduras.

#### MODO DE ACCIÓN

La formulación de NEWPONIA CRECIMIENTO permite la absorción de los nutrientes de manera directa por parte de las raíces ya que se encuentra en solución. Los nutrientes presentan efecto positivo en procesos fisiológicos y vitales de las plantas como lo es: fotosíntesis, división celular, actividad enzimática,

defensa a factores bióticos y abióticos, desarrollo de frutos. De esta manera se puede brindar un manejo integrado de la nutrición vegetal.

#### DOSIS Y APLICACIÓN

Al ser una solución concentrada de nutrientes es necesario diluirlo, de manera que no sea tóxico para la planta. Es por ello, que se recomienda diluir 2.5 mL de la solución A, disolver bien y luego colocar 2.5 mL de la solución B en 1 L de agua a ser aplicado. Posteriormente, se debe homogenizar completamente la solución y aplicarlo ya sea al suelo (efecto fertilizante) o en cultivos hidropónicos directo en el tanque.

Se recomienda realizar un programa de aplicación en conjunto con el producto NEWPONIA - FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN.

#### RECOMENDACIONES DE APLICACIÓN

Se debe trabajar en un pH de 6 para mejorar la absorción de nutrientes. Pese a que el producto no es tóxico, se deben tomar las precauciones necesarias y utilizar equipo de protección adecuado. Evitar el contacto con la piel, usar ropa impermeable la cual evite el contacto del producto con el cuerpo. El personal de aplicación debe usar lentes de seguridad, y para las manos se recomienda utilizar guantes de caucho, para la boca y nariz es necesario usar mascarilla.

**PRESENTACIONES:** 250 mL, 500 mL, 1 litro

**REGISTRO AGROCALIDAD:** 741-F-AGR-P

**PRODUCIDO POR:** Microtech Services Cia. Ltda.



#### CONTACTO

Antonio Leon-Reyes, PhD [aleon@microtech.ec](mailto:aleon@microtech.ec)  
Carlos Ruales, MSc [cruales@microtech.ec](mailto:cruales@microtech.ec)

Cununyacu, calle 2 de Agosto y Joaquín Ruales  
Teléfono: 2100141 – 0987472675 - 0961373592  
[contacto@microtech.ec](mailto:contacto@microtech.ec)

[www.microtech.bio](http://www.microtech.bio)

FUENTE: MICROTECH. **PONGO LINK PARA LA PAGINA O CONTACTO??**

## 10.15 ANEXO E2: FICHA TÉCNICA NEWPONIA FLORACIÓN.



**Newponia Floración y Fructificación** es un bioestimulante ultrasoluble que puede ser utilizado en jardinería y cultivos hidropónicos. Su principal función es **estimular la floración y fructificación de la planta**. Se presenta en dos soluciones A y B, las cuales potencializa el crecimiento y desarrollo de las plantas debido a su composición efectiva de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y micronutrientes (magnesio, manganeso, zinc, hierro, cobre, boro).

### COMPOSICIÓN

Nutriente	Concentración (ppm)	Nutriente	Concentración (ppm)
Nitrógeno	167	Zinc	0.11
Fósforo	31	Boro	0.44
Potasio	277	Cobre	0.02
Magnesio	49	Hierro	3
Calcio	183	Manganeso	0.62

### DESCRIPCIÓN

NEWPONIA FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN presenta dos soluciones de macronutrientes (A) y micronutrientes (B) que permite su absorción radical de manera eficiente. Su composición permite la floración y fructificación, mejora rendimiento y calidad sobre frutos y verduras.

### MODO DE ACCIÓN

La formulación de NEWPONIA FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN permite la absorción de los nutrientes de manera directa por parte de las raíces ya que se

encuentra en solución. Los nutrientes presentan efecto positivo en procesos fisiológicos y vitales de las plantas como lo es: fotosíntesis, división celular, actividad enzimática, defensa a factores bióticos y abióticos, desarrollo de frutos. De esta manera se puede brindar un manejo integrado de la nutrición vegetal.

### DOSIS Y APLICACIÓN

Al ser una solución concentrada de nutrientes es necesario diluirlo, de manera que no sea tóxico para la planta. Es por ello, que se recomienda diluir 2.5 mL de la solución A, disolver bien y luego colocar 2.5 mL de la solución B en 1 L de agua a ser aplicado. Posteriormente, se debe homogenizar completamente la solución y aplicarlo ya sea al suelo (efecto fertilizante) o en cultivos hidropónicos directo en el tanque.

Se recomienda realizar un programa de aplicación en conjunto con el producto NEWPONIA - CRECIMIENTO.

### RECOMENDACIONES DE APLICACIÓN

Se debe trabajar en un pH de 6 para mejorar la absorción de nutrientes. Pese a que el producto no es tóxico, se deben tomar las precauciones necesarias y utilizar equipo de protección adecuado. Evitar el contacto con la piel, usar ropa impermeable la cual evite el contacto del producto con el cuerpo. El personal de aplicación debe usar lentes de seguridad, y para las manos se recomienda utilizar guantes de caucho, para la boca y nariz es necesario usar mascarilla.

**PRESENTACIONES:** 250 mL, 500 mL, 1 litro

**REGISTRO AGROCALIDAD:** en trámite

**PRODUCIDO POR:** Microtech Services Cia. Ltda.



### CONTACTO

Antonio Leon-Reyes, PhD [aleon@microtech.ec](mailto:aleon@microtech.ec)  
Carlos Ruales, MSc [cruales@microtech.ec](mailto:cruales@microtech.ec)

Cununyacu, calle 2 de Agosto y Joaquín Ruales  
Teléfono: 2100141 – 0987472675 - 0961373592  
[contacto@microtech.ec](mailto:contacto@microtech.ec)  
[www.microtech.bio](http://www.microtech.bio)

FUENTE: MICROTECH.

## 10.16 ANEXO E3: FICHA TÉCNICA BRUMIK.



### DESCRIPCIÓN

**Brumik** es un humato de potasio derivado de leonardita. **Brumik** es altamente soluble y no es tóxico para el ambiente.

### MODO DE ACCIÓN

- Mejora la composición del suelo.
- Estimula el crecimiento microbiano.
- Estabiliza pH.
- Aumenta desarrollo radicular.
- Aumenta el intercambio y retención de nutrientes
- Mejora la absorción de nutrientes.
- Aumenta la tolerancia a stress.
- Mejora la germinación de semillas.

### DOSIS Y APLICACIÓN

Es necesario conocer las condiciones del cultivo, para poder determinar una dosis adecuada y el modo de aplicación que conviene en cada caso. Se puede usar de 2 a 8 kg/ha en una aplicación drench y vía foliar de 1 a 2 kg/ha.

### MODO DE EMPLEO

#### RECOMENDACIONES DE APLICACIÓN

Pese a que el producto no es tóxico, se deben tomar las precauciones necesarias y utilizar equipo de protección adecuado. Evitar el contacto con la piel, usar ropa impermeable la cual evite el contacto del producto con el cuerpo. El personal de aplicación debe usar lentes de seguridad, y para las manos se recomienda utilizar guantes de caucho, para la boca y nariz es necesario usar mascarilla.

Análisis	
Ácido húmico	59.55%
Ácido fúlvico	15.88%
Potasio K2O	16%
Materia orgánica total	63.27%

### ALMACENAMIENTO

Almacenar en un lugar fresco y seco, bajo estas condiciones el producto permanece estable por varios años.

### COMPATIBILIDAD

Compatible con productos agrícolas que no afecten el pH bajando a rangos menores a 5.5; en soluciones ácidas pueden resultar en precipitaciones del producto.

### TOXICOLOGÍA

Rango toxicológico IV

### ADVERTENCIAS

Leer la etiqueta antes de usar el producto.  
Mantener el producto alejado del alcance de los niños y animales domésticos.  
Conservar en un lugar fresco y seco.  
Usar protección para ojos y vías respiratorias.  
En caso de ingestión, acudir al médico llevando la etiqueta del producto.

**PRESENTACIONES:** 1 kg, 8kg, 10kg, 14kg, 20kg, 25kg

**REGISTRO AGROCALIDAD:** 1390-F-AGR

**IMPORTADO POR:** Bioraiz CIA. LTDA

### CONTACTO



Cununyacu, calle 2 de Agosto y Joaquín Ruales  
Teléfono: 2100141 - 0982200867 – 0961373592  
Email: [contacto@microtech.ec](mailto:contacto@microtech.ec)  
[www.microtech.ec](http://www.microtech.ec)

Antonio Leon-Reyes, PhD  
[aleon@microtech.ec](mailto:aleon@microtech.ec)



Carlos Ruales, MSc  
[cruales@microtech.ec](mailto:cruales@microtech.ec)

FUENTE: MICROTECH.

**10.17 ANEXO E4: FICHA TÉCNICA MAMMOTH P.**



**THE INFO**  
**Why Use MAMMOTH P?**

**MAMMOTH BENEFITS**

- Maximized Phosphorus
- Beneficial Bacteria
- Protects Your Rhizosphere
- Safe for All Media and Fully Compatible

**TRIED AND TESTED**






**Section 3: COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS**

**Ingredients:** Bacterial culture (1%), alfalfa (2%), water (97%)

FUENTE: MAMMOTH

[HTTPS://MAMMOTHMICROBES.COM/PRODUCT/MAMMOTH-P/](https://mammothmicrobes.com/product/mammoth-p/)

**10.18 ANEXO E5: FICHA TÉCNICA MYCO+.**

Directions:  
 Use Myco+ alongside a base nutrient from the seedling/clone stage to the end of the vegetative stage. Add one small scoop (1/4 teaspoon) per gallon of nutrient solution, OR one large scoop (2.5 teaspoons) per 10 gallons of nutrient solution. For best results, use Myco+ alongside our 'Complete Crop' base nutrients.

Guaranteed Analysis:  
 Total Nitrogen (N).....3.0%  
 Soluble Potash (K2O).....3.0%  
 Magnesium (Mg).....0.75%  
 0.75% Water Soluble Magnesium (Mg)  
 Sulfur (S).....1.5%  
 1.5% Combined Sulfur (S)  
 Iron (Fe).....0.1%  
 0.1% Chelated Iron (Fe)  
 Derived from: Kelp Extract, Glycine, Potassium Sulfate, Magnesium Sulfate, Iron EDTA

Also Contains Non-Plant Food Ingredients:  
 3% Humic Acid derived from Leonardite  
 8% Molasses  
 Glomus intraradices (10 prop/g)  
 Glomus mosseae (10 prop/g)  
 Glomus aggregatum (10 prop/g)  
 Glomus etunicatum (10 prop/g)  
 Trichoderma harzianum (600,000 cfu/g)

FUENTE: ELEMENTNUTRIENTS. [HTTPS://ELEMENT-NUTRIENTS.COM/PRODUCTS/MYCO](https://element-nutrients.com/products/myco)

## 10.19 ANEXO E6: FICHA TÉCNICA SPIRA GROW.

# SPIRA↑GROW

## CREMA DE MICROALGAS

**SPIRA-GROW®** es un abono natural con aminoácidos, polisacáridos, vitaminas, antioxidantes, clorofila, ficocianina, beta-caroteno, ácidos grasos esenciales, ácido salicílico, macro y micro elementos. Su composición, 100% natural, lo convierte en el complemento bioestimulante por excelencia para la planta.

### Características Generales

pH .....	3,9 – 4,7
Materia Seca.....	19,00% p/p
Densidad.....	1,07 g/cc
Antioxidantes .....	1,25% p/p
Aminoácidos libres.....	6,75% p/p

La micro alga *Spirulina platensis*, es sometida a un proceso biotecnológico exclusivo de hidrólisis, que proporciona a **SPIRA-GROW®** un perfil excepcional para la formación de proteínas, estimulación del desarrollo y disminución del estrés al que están sometidos los cultivos.

**SPIRA-GROW®** suministra nutrientes de rápida absorción, entre los que destacan el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro y boro, que optimizan los procesos metabólicos y fomentan la fotosíntesis en los vegetales.

Por ser hidrosoluble, **SPIRA-GROW®** se puede aplicar en mezcla con otros productos al follaje y a la zona radicular mediante el sistema de riego.

El uso de **SPIRA-GROW®** está especialmente recomendado para:

#### Aplicación foliar:

- Acelera la formación y crecimiento de las hojas
- Incrementa el contenido de clorofila aumentando la fotosíntesis
- Estimula el crecimiento y potencializa el metabolismo de la planta
- Reduce el estrés del cultivo a cambios térmicos y factores adversos
- Fomenta la resistencia de la planta a enfermedades y plagas
- Favorece la formación de flores
- Disminuye los problemas causados por fitotoxicidades y procesos oxidativos
- Mejora la calidad de tallo, hoja, flor y fruta

#### Aplicación edáfica:

- Incrementa el sistema radicular
- Protege a las raíces de ataques de hongos
- Mejora la relación raíz-suelo
- Aporta nutrientes de fácil asimilación

### DOSIS, FRECUENCIA Y CULTIVOS

VIA	CULTIVO	DOSIS	FRECUENCIA
Foliar	Hortícola	1,0 l/ha	cada 15 días
Foliar	Pastizales	1,0 l/ha	cada 15 días luego del corte
Foliar	Frutales	2,0 l/ha	cada 30 días
Foliar	Ornamentales	2,0 l/ha	cada 15 días
Edáfica	General	2,0 l/ha	cada 30 días

### PIGMENTOS ANTIOXIDANTES

Ficocianina  
Clorofila  
Carotenoides.

### Aminograma Cualitativo

Fenilalanina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Treonina, Triptófano, Valina, Arginina, Ac. Aspártico, Ac. Glutámico, Alanina, Cistina, Glicina, Histidina, Prolina, Serina, Tirosina.

### MACROELEMENTOS

Nitrógeno, Potasio, Fósforo, Calcio, Magnesio, Azufre.

### MICROELEMENTOS

Hierro, Manganeseo, Zinc, Cobre, Selenio, Molibdeno.

### VITAMINAS

Niacina (Vit. B3)  
Piridoxina (Vit. B6)  
Ácido ascórbico (Vit. C)

### ÁCIDOS ORGÁNICOS

Ácido oxálico, ácido láctico.

**CIA NOVIT**

**PRODUCTO 100% NATURAL COMPATIBLE CON CUALQUIER FITOSANITARIO**

FUENTE: CIA NOVIT. ALFREDO MORALES, CELULAR: 0993358774

## 10.20 ANEXO E7: FICHA TÉCNICA ORGANIC CALCIO BORO.

5:37 PM



 49

ORGANIC CALCIO BORO

**AGROORGANIC**  
BIOTECNOLOGÍA PARA EL FUTURO  
Ing. Italo P. Morales Merchán

### Fertilizante gluconatado a base de calcio y boro.

COMPOSICION:	
CALCIO (Ca)	6%
BORO (B)	2%

#### COMO ACTUA:

-Actúa como transportador, estimulante, protector y controlador de los procesos fisiológicos de la planta.

-La relación Calcio Boro ayuda a que la planta dirija los alimentos a las hojas, flores, frutos, bulbos o tubérculos y a puntos de crecimiento y a las raíces.

-La función principal es la de formar parte estructural de las paredes celulares y estimula la actividad reproductiva de las plantas en cuanto a fecundación.

-Son los responsables del metabolismo de los azúcares en cuanto a las síntesis lo cual permite la permanencia del calcio en las paredes celulares.

-Corregi las deficiencias de estos elementos en forma inmediata en la planta.

#### CARACTERISTICAS:

Organic Calcio Boro es un Fertilizante que interviene en los procesos de división celular, reproducción, respiración, transpiración, en el metabolismo del nitrógeno, es parte esencial en la activación de la elongación celular, interviene en la creación de membranas, provee de energía a las células y regula el flujo de nutrientes hacia las diferentes partes de la planta. Como característica cumple funciones claves dentro de la planta como la de estimular el desarrollo de hojas y raíces, fortalece la estructura de la planta al formar compuestos que son parte de las paredes celulares. También funcionan como desintoxicante, activador enzimático del metabolismo celular, influye en el balance hídrico, consolida masa vegetal dándole consistencia a la pulpa del fruto y sabor a los mismos.

#### DOSIS:

CULTIVO	DOSIS EN 200 LITROS
Frutales; Palma, palmito, banano, mango, manzana, pera, durazno, tomate de árbol, piña, cítricos, otros.	250 CC-500 CC
Mora, soya, frejol, naranjillo, fresa, papas, lechuga.	
Habas, maracuyá, pimiento, zanahoria, coliflor, col, brócoli, tomate, papaya, pepino.	250-500 cc
Ornamentales: Rosas, claveles, crisantemos, gypso, leatris.	

#### COMPATIBILIDAD:

Es compatible con la mayoría de productos sean estos fungicida, insecticidas, nematódicos, bactericidas, etc., se recomienda hacer pruebas de compatibilidad.

#### PRIMEROS AUXILIOS:

- ☒ Sacar al paciente a un sitio ventilado.
- ☒ Evitar contacto con los ojos, piel y ropa.

Av. 6 de Diciembre S/N y Muriado (Brasilia3)  
Telf.: (+593) 2418-380 / 2500-728  
Cels.: 0997981832 / 0998352382  
Correo: agrorganic@gmail.com  
Quito-Ecuador

**AGROORGANIC**  
BIOTECNOLOGÍA PARA EL FUTURO

**AGROORGANIC**  
BIOTECNOLOGÍA PARA EL FUTURO  
Ing. Italo P. Morales Merchán

- ☒ Lavarse con abundante agua y jabón
- ☒ No inducir al vomito si la persona esta inconsciente ni ingerir nada por vía oral.
- ☒ Llevar al dispensario médico más cercano
- ☒ Formulador Fabricante: UAS of América
- ☒ País de Origen: ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA

FUENTE: AGROORGANIC

**10.21 ANEXO E8: FICHA TÉCNICA MICROBOOST ORGANIC.**

5:38 PM    49

 MICROBOOST ORGANIC  

  
BIOTECNOLOGIA PARA EL FUTURO  
Ing. Italo P. Morales Merchán

**Micronutrientes orgánicos, corrector de deficiencias.**

**COMPOSICION:**

MAGNESIO (Mg)	1.7%
ZINC (Zn)	0.75%
HIERRO (Fe)	3.5%
MANGANESO (Mn)	0.75%
AZUFRE (S)	4.0%

**COMO ACTUA:**  
-Actúa como corrector de deficiencias de micro elementos en las plantas.  
-Los micro elementos tienen su función fundamental en muchos procesos bioquímicos.

**CARACTERISTICAS:**  
MICROBOOST ORGANIC es un micronutriente orgánico que sirve como corrector de deficiencias de micro elementos que la planta no disponga lo que le permite tener un equilibrio ya sea con los macro y micro elementos lo que permite tener una buena cantidad de raíces, hojas, flores y frutos de buena calidad. También actúa como un catalizador para que todos los procesos metabólicos que la planta realiza sean equilibrados y que no tengan ningún problema en el desarrollo de la misma. Con el equilibrio que nos da el manejo de los micro elementos podemos decir que la planta puede soportar de mejor manera los estrés sean estos hídricos, de medio ambiente, por uso inadecuado de fungicidas, insecticidas etc.  
MICROBOOST ORGANIC con estos elementos que son indispensables en la vida de la planta se utilizan en pequeñas cantidades y a la falta de estos tenemos las denominadas carencias lo que se corrige con cantidades reducidas contrario a los macroelementos.

**DOSIS:**

CULTIVO	DOSIS EN 200 LITROS
Frutales: Palma, palmito, banano, mango, manzana, pera, durazno, tomate de árbol, piña, cítricos, otros.	250 CC-500 CC
Mora, soya, frejol, naranjillo, fresa, papas, lechuga.	
Habas, maracuyá, pimiento, zanahoria, coliflor, col, brócoli, tomate, papaya, pepino.	
Ornamentales: Rosas, claveles, crisantemos, gypso, leatris.	250-400 cc

**COMPATIBILIDAD:**  
Es compatible con la mayoría de productos etc., se recomienda hacer pruebas de compatibilidad.

**PRIMEROS AUXILIOS:**

- Sacar al paciente a un sitio ventilado.
- Evitar contacto con los ojos, piel y ropa.
- Lavarse con abundante agua y jabón
- No inducir al vomito si la persona esta inconsciente ni ingerir nada por vía oral.

Av. 6 de Diciembre 5/N y Murialdo [Brasilía3]  
Telf.: (+593) 2418-380 / 2500-728  
Cels.: 0997981832 / 0998352382  
Correo: agroorganic@gmail.com  
Quito-Ecuador

  
BIOTECNOLOGIA PARA EL FUTURO

Conteo de palabras    Mostrar directorio    Vista de teléfono    Editar

FUENTE: AGROORGANIC

**10.22 ANEXO E9: FICHA TÉCNICA NATURAL MAGIC.**


# NATURAL MAGIC

## NATURAL MAGIC

### BIOESTIMULANTE COMPLETO

**COMPOSICION**

Súper Hume / Seaweed	99.98%
Acido Giberelico	0.02%

**COMO ACTUA:**

- Actúa en el desarrollo de plantas, estacas, pilones ayudando al crecimiento y desarrollo de las mismas.
- Actúa en la recuperación rápida de las plantas luego de stress prolongados ya sea por clima, agua, fumigaciones y otros factores que se presenten en el cultivo.
- Asegura un buen sistema radicular y textura de la planta.
- Mejora la absorción de nutrientes.
- Promueve la rápida geminación de semillas.
- Activa el sistema inmunológico de la planta ayudando a defenderse de enfermedades y plagas.

**CARACTERISTICAS:**

Es un producto que por su condición de poseer ácidos húmicos, giberelinas, cito quininas, índoles y auxinas, lo que nos permite que la planta actúe y que promueva una rápida división celular, promoviendo un desarrollo equilibrado tanto de raíces y hojas, ayudando a que la micro flora y micro fauna del suelo se desarrollen en forma abundante lo que produce que las plantas activen rápidamente raíces laterales y raicillas, estimulando un crecimiento de la planta, consistencia de la misma y agarre en el suelo.

**DOSIS:**

CULTIVO	DOSIS EN 200 LITROS
Frutales; Palma africana, palmito, banano, mango, manzana, pera, durazno, tomate de árbol, piña, cítricos, otros.	250 CC-500 CC
Mora, soya, frejol, naranjillo, fresa, papas, lechuga.	
Habas, maracuyá, pimiento, zanahoria, coliflor, col, brócoli, tomate, papaya, pepino.	
Ornamentales: Rosas, claveles, crisantemos, gypso, leatris.	250-400 CC

FUENTE: AGROORGANIC

## 10.23 ANEXO E10: FICHA TÉCNICA ORGANIC BLOOM.



**AGROORGANIC**  
BIOTECNOLOGIA PARA EL FUTURO  
Ing. Morales Merchán Italo Patricio

# ORGANIC BLOOM FLORACION

**NUTRIENTE RAPIDO HOMOGENIZADOS A BASE DE NPK.**

<b>INGREDIENTE ACTIVO:</b>	
NITROGENO TOTAL	6.0%
NITROGENO AMONIAICAL	4.82%
NITROGENO NITRICO	1.13%
NITROGENO SOLUBLE EN AGUA	0.05%
FOSFATO ASIMILABLE (P2O5)	14.00%
POTASIO SOLUBLE (K2O)	6.00%

**MÁS INGREDIENTES DE ALIMENTO PARA LA PLANTA**

ACIDOS HUMICOS	0.34%
<b>AMINOACIDOS</b>	
THIAMINE	0.02%
GLYCINE	0.02%

**CARACTERISTICAS:**  
 Contiene algas, aminoácidos como THIAMINE, GLYCINE y otros elementos que actúan como transportadores naturales, bioestimulantes, lo que permite que la planta no sufra estreses prolongados, también contiene elementos en forma balanceada para que los cultivos los tomen en el momento que ellos lo necesiten. Organic Bloom Floración puede ser usado en aplicaciones foliares, al suelo y por fertirrigación, se utiliza en todos los cultivos, hortalizas, papas, tomates, frutales, piña, banano, cacao, maracuyá, soya, naranjilla, arroz, algodón, papaya, frejol, maíz, frutilla, flores ,palma africana, etc.

**RECOMENDACIONES DE USO:**  
 Organic Bloom Floración se recomienda utilizar por vía foliar para que este sea más efectivo y corrija rápidamente las deficiencias que se presentan en el cultivo. No se debe aplicar el producto en horas que el sol este en su plenitud, con altas temperaturas o si esta por llover. Iniciar los tratamientos cuando el cultivo tenga área foliar. Es un fertilizante que estimula la actividad fisiológica de la planta lo que permite que aumente la biomasa de la planta y por ende da una buena brotación de flores lo que repercute en una buena producción.

**DOSIS:**

CULTIVO	EPOCA DE APLICACION	DOSIS EN 200 LITROS
FRUTALES: Manzana, pera, mango, durazno, banano, tomate de árbol, piña, cítricos, palma africana, palmito, mango, otros.	Desde que entra en floración hasta que cuaje.	250cc-500 cc
Mora, soya, frejol, naranjilla, fresa, papas, lechuga Habas, maracuyá, pimienta, zanahoria, coliflor, col, brócoli, tomate, papaya, pepino.		
ORNAMENTALES: Rosas, claveles, crisantemos, gypsó, leatris, flores tropicales.		400-1000 cc

**COMPATIBILIDAD:**  
 Es compatible con la mayoría de productos sean estos fungicida, insecticidas, nematocidas, bactericidas, etc., se recomienda hacer pruebas de compatibilidad.

FUENTE: AGROORGANIC

## 10.24 ANEXO E11: FICHA TÉCNICA ORGANIC FRUIT.



**AGROORGANIC**  
BIOTECNOLOGIA PARA EL FUTURO  
Ing. Morales Merchán Italo Patricio

# ORGANIC FRUIT ENGROSE

SUPLEMENTO NUTRICIONAL PARA FLORES, VEGETALES Y FRUTAS.

**INGREDIENTE ACTIVO:**

NITROGENO TOTAL	3.0%
NITROGENO NITRICO	0.75%
NITROGENO AMONIAICAL	0.75%
FOSFATO ASIMILABLE (P2O5)	18.00%
POTASIO SOLUBLE (K2O)	18.00%

**CARACTERISTICAS:**  
 Contiene algas, aminoácidos como THIAMINE, GLYCINE y otros elementos que actúan como transportadores naturales, bioestimulantes, lo que permite que la planta no sufra estreses prolongados, también contiene elementos en forma balanceada para que los cultivos los tomen en el momento que ello lo necesiten.  
 Organic Fruit Producción puede ser usado en aplicaciones foliares al suelo y por fertirrigación, se utiliza en todos los cultivos; hortalizas, papas, tomates, frutales, piña, banano, cacao, maracuyá, soya, naranjilla, arroz, algodón, papaya, frejol, maíz, frutilla, flores, palma africana ,flores tropicales etc.

**RECOMENDACIONES DE USO:**  
 Organic Fruit Producción se recomienda utilizar vía foliar para que sea efectivo y corrija rápidamente las deficiencias que se presentan en el cultivo.  
 No se debe aplicar el producto en horas que le sol este en su plenitud con altas temperaturas o si esta por flover.  
 Iniciar los tratamientos cuando el cultivo tenga sus primeros.  
 Es un fertilizante que estimula la actividad fisiológica de la planta lo que permite que aumente la biomasa de la planta lo que nos permite tener una cantidad de frutos adecuados y de buena calidad en el cultivo.

**DOSIS:**

CULTIVO	EPOCA DE APLICACION	DOSIS EN 200 LITROS
FRUTALES: Palma, palmito, banano, manzana, pera, mango, durazno, tomate de árbol, piña, cítricos, mango, otros.	Cuando la planta está saliendo de la floración	250-500cc
Mora, soya, frejol, naranjilla, fresa, papas, lechuga.	Entrando a floración y engrose	
Maracuyá, habas, pimiento, zanahoria, coliflor, col, brócoli, tomate, papaya, pepino.	Saliendo de la floración	
ORNAMENTALES: Rosas, claveles, crisantemos, gypso, leatris.	En la época de cuaje y floración	400-1000 cc

**COMPATIBILIDAD:**  
 Es compatible con la mayoría de productos sean estos fungicida, insecticidas, nematocidas, bactericidas, etc., se recomienda hacer pruebas de compatibilidad .

**PRIMEROS AUXILIOS:**

- Sacar al paciente a un sitio ventilado.
- Evitar contacto con los ojos, piel y ropa.
- Lavarse con abundante agua y jabón
- No inducir al vomito si la persona esta inconsciente ni ingerir nada por vía oral.
- Llevar al dispensario médico más cercano.

FUENTE: AGROORGANIC

## 10.25 ANEXO E12: FICHA TÉCNICA ORGANIC GROW.



**AGROORGANIC**  
BIOTECNOLOGIA PARA EL FUTURO  
Ing. Morales Merchán Italo Patricio

# ORGANIC GROW

# DESARROLLO

**NUTRIENTE ESPECIAL DE PLANTAS CON N P K DE RAPIDA ABSORCION.**

**INGREDIENTES ACTIVOS:**

NITROGENO TOTAL (N)	20.00%
NITROGENO NITRICO	1.98%
NITROGENO AMONIAICAL	2.20%
NITROGENO UREICO	15.82%
FOSFORO ASIMILABLE (P2O5)	4.00%
POTASIO SOLUBLE (K2O)	4.00%

**CARACTERISTICAS:**

Contiene algas, aminoácidos como THIAMINE, GLYCINE y otros elementos que actúan como transportadores naturales, Bioestimulante, lo que permite que la planta no sufra estreses prolongados, también contiene elementos en forma balanceada para que los cultivos los tomen en el momento en el que ellos lo necesiten.

Organic Grow desarrollo puede ser usado en aplicaciones foliares al suelo y por fertirrigación, se utiliza en todos los cultivos; hortalizas, papa, tomate, frutales, piña, banano, cacao, maracuyá, soya, naranjilla, arroz, algodón, papaya, frejol, maíz, frutilla, flores.

**RECOMENDACIONES DE USO:**

Organic Grow desarrollo se recomienda utilizar vía foliar para que sea más efectivo y corrija rápidamente las deficiencias que se presenten en el cultivo.

No se debe aplicar el producto en horas que el sol este en su plenitud, con altas temperaturas o si esta por llover.

Iniciar los tratamientos cuando el cultivo tenga área foliar.

Es un fertilizante que estimula la actividad fisiológica de la planta lo que permite que aumente la biomasa de la planta y por ende da un buen desarrollo del cultivo.

**DOSIS:**

CULTIVO	EPOCA DE APLICACION	DOSIS EN 200 LITROS
FRUTALES: Manzana, pera, mango, durazno, banano, tomate de árbol, piña, cítricos, palma, palmito, mango, otros.	Desde el momento de la siembra hasta inicio de la floración	250cc-500 cc
Mora, soya, frejol, naranjilla, fresa, papas, lechuga		
Habas, maracuyá, pimiento, zanahoria, coliflor, col, brócoli, tomate, papaya, pepino		
ORNAMENTALES: Rosas, claveles, crisantemos, jipo, leatris		

**COMPATIBILIDAD:**

Es compatible con la mayoría de productos sean estos fungicida, insecticidas, nematicidas, bactericidas, etc., se recomienda hacer pruebas de compatibilidad.

**PRIMEROS AUXILIOS:**

- Sacar al paciente a un sitio ventilado.
- Evitar contacto con los ojos, piel y ropa.
- Lavarse con abundante agua y jabón
- No inducir al vomito si la persona esta inconsciente ni ingerir nada por vía oral.
- Llevar al dispensario médico más cercano

FUENTE: AGROORGANIC

**10.26 ANEXO E13: FICHA TÉCNICA ORGANIC MIX.**


**AGROORGANIC**  
BIOTECNOLOGIA PARA EL FUTURO  
Ing. Morales Merchán Italo Patricio

# ORGANIC MIX

**OMRI  
Listed**

**BIOACTIVADOR USADO TANTO AL SUELO Y FOLIAR.**

**COMPOSICION:**

Algas marinas	41.08%
Ácidos húmicos derivados de Leonardita	58.02%

Ingredientes derivados de *Ascophyllum nodosum* y Seaweed purpose.

**COMO ACTUA:**

- Actúa en el desarrollo de plantas, estacas, pilones ayudando al crecimiento y desarrollo de las mismas.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo.
- Mejora la estructura físico químicas del suelo.
- Aumenta la actividad microbiana por medio de sus promotores de crecimiento.
- Aumenta la producción de raíces en la planta.
- Mejora la absorción de nutrientes.
- Activa el sistema inmunológico de la planta ayudando a defenderse de enfermedades y plantas.

**CARACTERISTICAS:**

Es un producto que por su condición de poseer ácidos húmicos, y algas marinas, lo que nos permite que la planta actúe y que promueva una rápida división celular, promoviendo un desarrollo equilibrado tanto de raíces y hojas, ayuda a que la micro flora y micro fauna del suelo se desarrollen en forma abundante lo que produce que las plantas activen rápidamente raíces laterales y raicillas, estimulando un crecimiento en la planta, consistencia en la misma y agarre del suelo.

**DOSIS:**

CULTIVO	DOSIS EN 200 LITROS
Frutales; Palma, palmito, banano, mango, manzana, pera, durazno, tomate de árbol, piña, cítricos, otros.	250 CC-500 CC
Mora, soya, frejol, naranjillo, fresa, papas, lechuga.	
Habas, maracuyá, pimiento, zanahoria, coliflor, col, brócoli, tomate, papaya, pepino.	
Ornamentales: Rosas, claveles, crisantemos, gypso, leatris.	250-400 cc

**COMPATIBILIDAD:**

Es compatible con la mayoría de productos sean estos fungicida, insecticidas, nematódicos, bactericidas, etc., se recomienda hacer pruebas de compatibilidad.

**PRIMEROS AUXILIOS:**

- Sacar al paciente a un sitio ventilado.
- Evitar contacto con los ojos, piel y ropa.
- Lavarse con abundante agua y jabón
- No inducir al vomito si la persona esta inconsciente ni ingerir nada por vía oral.
- Llevar al dispensario médico más cercano

FUENTE: AGROORGANIC

## 10.27 ANEXO E14: FICHA TÉCNICA ORGANIC ROOT.



# AGROORGANIC

BIOTECNOLOGIA PARA EL FUTURO

Ing. Morales Merchán Italo Patricio

## ORGANIC ROOT

Enraizante orgánico a base de ácido indolbutílico y ácidos húmicos

**COMPOSICION:**

Ácidos indolbutílico (IBA) Indoles	0.002 %
Ácidos húmicos, derivados de Leonardita	17.00 %

**COMO ACTUA:**

- Actúa en el desarrollo radicular de plantas estacas y plántulas.
- Actúa en la recuperación rápida de la planta luego del trasplante evitando el stress.
- Asegura un buen sistema radicular.
- Mejora las condiciones del suelo.
- Mejora la absorción de nutrientes por la alta calidad de raíces.
- Promueve la rápida germinación de semillas.

**CARACTERISTICAS:**

Es un producto que por su condición de poseer ácidos húmicos (IBA) Acido indolbutílico todos al actuar como carbonos aumentan la micro flora y micro fauna del suelo lo que produce que las plantas activen rápidamente raíces laterales y raicillas lo que estimula un crecimiento de la planta, consistencia de la misma y agarre del suelo.

**FORMAS DE LA APLICACIÓN:**

Sistema de Riego  
Estacas  
Semillas

**DOSIS:**

CULTIVO	DOSIS EN 200 LITROS
FRUTALES: Palma, palmito, banano, manzana, pera, mango, durazno, tomate de árbol, piña, cítricos, mango, otros.	500cc-1000cc DRENCH
Mora, soya, frejol, naranjilla, fresa, papas, lechuga.	250-500CC
Maracuyá, papaya, habas, pimiento, zanahoria, coliflor, col, brócoli, tomate, pepino	250-500 CC
Ornamentales: Rosas, claveles, crisantemos, <del>aviso</del> , <del>leónis</del> .	250-400 CC

**COMPATIBILIDAD:**

Es compatible con la mayoría de productos sean estos fungicida, insecticidas, nematódicos, bactericidas, etc., se recomienda hacer pruebas de compatibilidad.

**PRIMEROS AUXILIOS:**

- Sacar al paciente a un sitio ventilado.
- Evitar contacto con los ojos, piel y ropa.
- Lavarse con abundante agua y jabón
- No Inducir al vomito si la persona esta Inconsciente ni ingerir nada por vía oral.

FUENTE: AGROORGANIC

## 10.28 ANEXO F: PREPARACIÓN SOLUCIONES NUTRITIVAS.

### 10.29 ANEXO F1: TRATAMIENTOS NUTRICIONALES SEMANA 2.

Tratamiento A	Insumo	Cantidad	Unidad	pH	EC (mS/cm)
Semana 2	Agua	6	L	6.2	0.38
	Newponia Hoagland	1.2	mL		
	Brumik	1.2	g		
	Mammoth P	0.6	mL		
	Myco +	1.2	g		
	SpiraGrow	0.6	mL		
	Ácido fosfórico	3	mL		
	Hidróxido de potasio	NA	NA		

Tratamiento B	Insumo	Cantidad	Unidad	pH	EC (mS/cm)
Semana 2	Agua	6	L	5.6	0.86
	Newponia Hoagland	4.8	mL		
	Brumik	2.4	g		
	Mammoth P	1.2	mL		
	Myco +	2.4	g		
	SpiraGrow	1.2	mL		
	Ácido fosfórico	2	mL		
	Hidróxido de potasio	NA	NA		

Tratamiento C	Insumo	Cantidad	Unidad	pH	EC (mS/cm)
Semana 2	Agua	10	L	6.1	0.88
	Organic Grow	10	mL		
	Microboost	3	mL		
	Organic Calcio Boro	3	mL		
	Mammoth P	1	mL		
	Natural Magic	5	mL		
	Organic Mix	5	mL		
	SpiraGrow	3	mL		
	Ácido fosfórico	2	mL		
	Hidróxido de potasio	NA	NA		

## 10.30 ANEXO F2: TRATAMIENTOS NUTRICIONALES SEMANA 4.

Tratamiento A	Insumo	Cantidad	Unidad	pH	EC (mS/cm)
Semana 4	Agua	6	L	5.6	0.65
	Newponia Hoagland	2.4	mL		
	Brumik	2.4	g		
	Mammoth P	1.2	mL		
	Myco +	2.4	g		
	SpiraGrow	1.2	mL		
	Ácido fosfórico	4	mL		
	Hidróxido de potasio	NA	NA		

Tratamiento B	Insumo	Cantidad	Unidad	pH	EC (mS/cm)
Semana 4	Agua	6	L	6.0	1.75
	Newponia Hoagland	9.6	mL		
	Brumik	4.8	g		
	Mammoth P	2.4	mL		
	Myco +	4.8	g		
	SpiraGrow	2.4	mL		
	Ácido fosfórico	2	mL		
	Hidróxido de potasio	NA	NA		

Tratamiento C	Insumo	Cantidad	Unidad	pH	EC (mS/cm)
Semana 4	Agua	10	L	6.1	0.61
	Organic Grow	10	mL		
	Microboost	3	mL		
	Organic Calcio Boro	3	mL		
	Mammoth P	1	mL		
	Natural Magic	5	mL		
	Organic Mix	5	mL		
	SpiraGrow	3	mL		
	Ácido fosfórico	2	mL		
	Hidróxido de potasio	NA	NA		

## 10.31 ANEXO F3: TRATAMIENTOS NUTRICIONALES SEMANA 7.

<b>Tratamiento A</b>	<b>Insumo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>pH</b>	<b>EC (mS/cm)</b>
Semana 7	Agua	6	L	6.0	0.74
	Newponia Steiner	2.4	mL		
	Brumik	2.4	g		
	Mammoth P	1.2	mL		
	Myco +	2.4	g		
	SpiraGrow	1.2	mL		
	Ácido fosfórico	4	mL		
	Hidróxido de potasio	0.5	mL		

<b>Tratamiento B</b>	<b>Insumo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>pH</b>	<b>EC (mS/cm)</b>
Semana 7	Agua	6	L	5.9	1.70
	Newponia Steiner	9.6	mL		
	Brumik	4.8	g		
	Mammoth P	2.4	mL		
	Myco +	4.8	g		
	SpiraGrow	2.4	mL		
	Ácido fosfórico	2	mL		
	Hidróxido de potasio	NA	NA		

<b>Tratamiento C</b>	<b>Insumo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>pH</b>	<b>EC (mS/cm)</b>
Semana 7	Agua	6	L	6.75	1.29
	Nature Bloom	5	mL		
	Organic Fruit	5	mL		
	Organic Root	2.5	mL		
	Ácido fosfórico	9	mL		
	Hidróxido de potasio	NA	NA		

## 10.32 ANEXO F4: TRATAMIENTOS NUTRICIONALES SEMANA 9.

<b>Tratamiento A</b>	<b>Insumo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>pH</b>	<b>EC (mS/cm)</b>
Semana 9	Agua	6	L	5.8	0.96
	Newponia Steiner	3	mL		
	Brumik	2.4	g		
	Mammoth P	1.2	mL		
	Myco +	2.4	g		
	SpiraGrow	1.2	mL		
	Ácido fosfórico	3	mL		
	Hidróxido de potasio	0.5	mL		

<b>Tratamiento B</b>	<b>Insumo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>pH</b>	<b>EC (mS/cm)</b>
Semana 9	Agua	6	L	5.9	1.83
	Newponia Steiner	10.5	mL		
	Brumik	4.8	g		
	Mammoth P	2.4	mL		
	Myco +	4.8	g		
	SpiraGrow	2.4	mL		
	Ácido fosfórico	1	mL		
	Hidróxido de potasio	0.5	mL		

<b>Tratamiento C</b>	<b>Insumo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>pH</b>	<b>EC (mS/cm)</b>
Semana 9	Agua	6	L	6.6	1.32
	Nature Bloom	5	mL		
	Organic Fruit	5	mL		
	Organic Root	2.5	mL		
	Ácido fosfórico	9	mL		
	Hidróxido de potasio	NA	NA		

## 10.33 ANEXO G: CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.



### COMPOSICIÓN DE INGREDIENTE ACTIVO

Oleato de potasio 25 % (p/p)

### DESCRIPCIÓN

Posee propiedades de recubrimiento foliar con acción insecticida y acaricida. Mejora la acción de fungicidas. Producto amigable con el ambiente y usado en la agricultura ecológica.

### MODO DE ACCIÓN

Es un insecticida de amplio espectro que actúa por contacto sobre primeros estadios larvales de insectos y ácaros y en ninfas y adultos de insectos de cuerpo blando destruyendo su cutícula.

### DOSIS Y APLICACIÓN

La dosis es de 1 – 2 % dependiendo del cultivo (consulte con un ingeniero agrónomo).

No debe aplicarse en horas de alta insolación.

En invernaderos no se recomienda aplicar más de tres veces seguidas en intervalos de siete días, a menos que se utilice riego por aspersión o que sean cosechados los tallos o frutos aplicados.

### MODO DE EMPLEO

Llene con agua hasta la mitad del tanque, añada la dosis de JACKO y luego complete el volumen de agua en el tanque. La mezcla debe ser

agitada durante la preparación y durante la aplicación, no debe asentarse el producto.

### RECOMENDACIONES DE APLICACIÓN

Se deben tomar las precauciones necesarias y utilizar equipo de protección adecuado. Evitar el contacto con la piel, usar ropa impermeable la cual evite el contacto del producto con el cuerpo. El personal de aplicación debe usar lentes de seguridad, y para las manos se recomienda utilizar guantes de caucho, para la boca y nariz es necesario usar mascarilla.

**PRESENTACIONES:** 250 ml, 500 ml, 1 L, 4 L, 10 L, 20 L, 30 L, 60 L.

**REGISTRO AGROCALIDAD:** en trámite

### CONTACTO



Cununyacu, calle 2 de Agosto y Joaquín Ruales  
Teléfono: 2100141 – 0987472675 - 0961373592  
contacto@microtech.ec www.microtech.bio

Carlos Ruales, MSc cruales@microtech.ec

Antonio Leon-Reyes, PhD aleon@microtech.ec

FUENTE: MICROTECH. [HTTPS://WWW.MICROTECH.BIO](https://www.microtech.bio)

**10.34 ANEXO H: SECADO DE LA FLOR.**



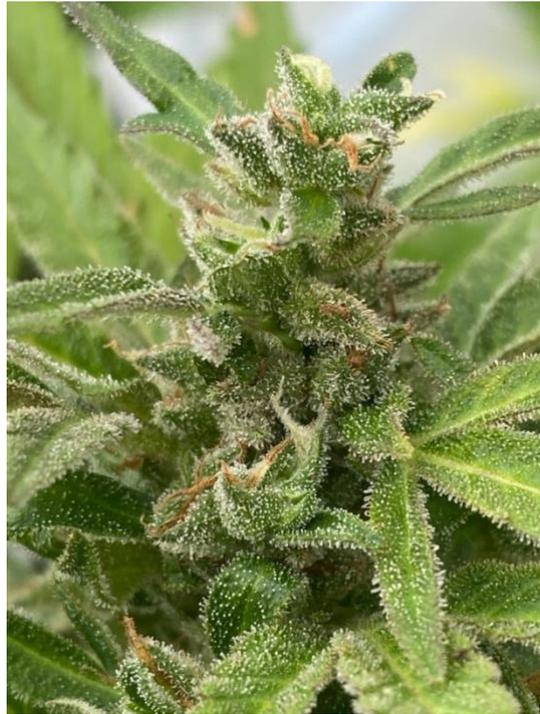
**10.35 ANEXO I: ALTURA DE LAS PLANTAS (IZQUIERDA: INDOOR,  
DERECHA: INVERNADERO).**



**10.36 ANEXO J: INTOXICACIÓN (TRATAMIENTO B) Y  
AMARILLAMIENTO (TRATAMIENTO A).**



**10.37 ANEXO K: FLOR DE LA PLANTA DE CANNABIS.**



**10.38 ANEXO L: FLOR SECA.**

