

.DISEÑO DE UN INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CANNABIS MEDICINAL
NO PSICOACTIVA (CANNABIS SATIVA) PARA LA PRODUCCIÓN COMERCIAL EN
LA FINCA EL CAUCHO VEREDA LA LAGUNA DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA-
SANTANDER

JOSÉ MIGUEL HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACION A DISTANCIA
PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2021

DISEÑO DE UN INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CANNABIS MEDICINAL
NO PSICOACTIVA (CANNABIS SATIVA) EN AMBIENTE CERRADO, PARA LA
PRODUCCIÓN COMERCIAL EN LA FINCA EL CAUCHO VEREDA LA LAGUNA DEL
MUNICIPIO DE LEBRIJA-SANTANDER

JOSÉ MIGUEL HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE PROFESIONAL EN
PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL

DIRECTOR
IVÁN DARÍO PORRAS GÓMEZ
MAGISTER EN GESTIÓN POLÍTICA Y PÚBLICA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACION A DISTANCIA
PRODUCCIÓN AGROINDUSTRIAL

BUCARAMANGA
2021

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	10
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	14
2. JUSTIFICACIÓN.....	15
3 OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
4 MARCO REFERENCIAL.....	17
4.1 ANTECEDENTES.....	17
4.1.1 Antecedentes Internacionales.....	17
4.1.2 Antecedentes Nacionales.....	18
4.1.3 Antecedentes Locales.....	21
5. MARCO TEÓRICO	22
5.1 DESCRIPCIÓN Y TAXONOMÍA DE LA PLANTA.....	23
5.1.1 Cultivo de Cannabis Sativa.....	25
5.1.2 Cannabis de uso medicinal.....	26
5.2 Invernaderos.....	27
5.2.1 Tipos de Invernaderos.....	28
5.2.2 Invernaderos para Cultivo de Cannabis.....	33
6 MARCO LEGAL.....	34

6.1	NORMATIVA SOBRE EL USO DEL CANNABIS MEDICINAL Y CIENTÍFICO.....	34
6.2	NORMATIVA PARA EL CANNABIS MEDICINAL EN COLOMBIA.....	34
7	MARCO GEOGRÁFICO	36
7.1	GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA – SANTANDER.....	36
7.2	DIVISIÓN POLÍTICA DE LEBRIJA.....	37
8.	DISEÑO METODODOLÓGICO	38
8.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
8.2	PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CANNABIS MEDICINAL, BAJO INVERNADERO EN LA FINCA EL CAUCHO.....	39
8.3	VARIABLES PARA EL SITIO DEL INVERNADERO	43
8.3.1	Ventilación	43
8.3.2	Altura	43
8.3.3	Orientacion	43
8.4	SELECCIÓN DEL LUGAR.....	43
8.4.1	Limpieza Y Nivelacion Del Terreno.....	43
8.5	INVERNADERO ADOPTADO PARA EL PROYECTO	44
8.5.1	Diseño Del Invernadero	44
8.5.2	Materiales	44
8.6	DISEÑO DE INVERNADERO.....	46
8.6.1	Colocacion De Postes Laterales Y Centrales	46
8.6.2	Colocacion De Largueros, Cargueros, Y Cumbre De La Estructura.....	47

8.6.3 Colocacion De Cargueros.....	47
8.6.4 Colocacion Varillas De Techo.....	47
8.6.5 Instalacion Sistema De Tutorio.....	47
8.6.6 Colocacion Plastico De Techo, Faldones Cortinas Y Culatas.....	47
8.6.7 HUMEDAD RELATIVA	47
8.6.8 MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA EL INVERNADERO	48
8.6.9 Sistema De Riego.....	48
9. CONCLUSIONES	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planta De Cannabis Sativa	27
Figura 2. Invernaderos Para Cannabis	33
Figura 3. Mapa De Lebrija Con Sus Veredas	37

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Subespecies del cannabis.....	23
Tabla 2. Normativa en Colombia sobre el Cannabis	35
Tabla 3. Resoluciones en Colombia sobre el Cannabis	35
Tabla 5. Variables Características de riego para el invernadero Finca el Caucho.....	39
Tabla 6. Temperatura en cultivo de Cannabis medicinal en la Finca El Caucho	41
Tabla 7. Temperatura en estado de Desarrollo del Cannabis medicinal	41
Tabla 8. Requerimientos para el cultivo de Cannabis medicinal.....	42
Tabla 9. Materiales para la construcción del invernadero	42

RESUMEN

Título: Diseño de Invernadero para el Cultivo de Cannabis Medicinal No Psicoactivo (Cannabis Sativa) en Ambiente Cerrado, para Producción Comercial en la Finca El Caucho Vereda La Laguna en el Municipio de Lebrija-Santander

Autor: Jose Miguel Hernandez gonzalez

Palabras clave: invernadero, cultivo, cannabis medicinal no psicoactivo.

Descripción: Este documento establecerá los parámetros técnicos que se deben tener en cuenta a la hora de querer sembrar, mantener y sostener un cultivo de cannabis no psicoactivo con fines medicinales, teniendo en cuenta que al hablar de cannabis, se tocan fibras sensibles de nuestra sociedad porque La lucha contra la erradicación de cultivos ilícitos ha sido una constante durante décadas en este orden Colombia es uno de los países donde más se cultiva cannabis al aire libre con fines distintos a la investigación o la medicina, y también es un país que ha vivido en guerra y una de esas razones es la legalidad del cannabis, sin embargo a nivel mundial también se ha demostrado su importancia en áreas como la industria, la investigación y la medicina, volviéndose de vital importancia en el tratamiento de personas con enfermedades como Alzheimer, cáncer, esclerosis, glaucoma, epilepsia. y convulsiones, espasmos musculares, trastornos psicomotores entre otros; Sin ser ajeno a esto, el gobierno colombiano estableció algunos requisitos para poder participar legalmente en este creciente agronegocio, que también hará importantes aportes a la economía. Generando empleo y por impuestos

Esta investigación demostró que el cannabis se puede cultivar al aire libre, en interiores (espacios cerrados, almacenes, etc.), o en invernadero, siendo este último el más práctico para controlar y obtener el mayor beneficio del cultivo, en la finca cauchera del municipio de Lebrija, departamento de Santander, se llevó a cabo el trámite para obtener una licencia para cultivar cannabis no psicoactivo con fines medicinales, por ello la necesidad de establecer un modelo de invernadero que cumpliera con los requisitos necesarios para establecer y traer a buen término fue creado. un cultivo de cannabis no psicoactivo. Pues por la complejidad legal, y las exigencias del cultivo, es necesario personalizar y hacer más técnico el proceso.

ABSTRACT

Title: Design of a Greenhouse for the Cultivation of Non-Psychoactive Medicinal Cannabis (Cannabis Sativa) in a Closed Environment, for Commercial Production in the Finca El Caucho Vereda La Laguna in the Municipality of Lebrija-Santander

Author: Jose Miguel Hernandez gonzalez

Key Words: greenhouse, cultivation, Non-Psychoactive Medicinal Cannabis

Description: This document will establish the technical parameters that must be taken into account when wanting to sow, maintain and sustain a non-psychoactive cannabis cultivation for medicinal purposes, bearing in mind that when talking about cannabis, sensitive fibers of our society are touched because The fight against the eradication of illicit crops has been a constant for decades in this order Colombia is one of the countries where cannabis is most cultivated in the open air for purposes other than research or medicine, and it is also a country that has lived in war and one of those reasons is the legality of cannabis, however worldwide its importance has also been demonstrated in areas such as industry, research and medicine, becoming of vital importance in the treatment of people with diseases such as Alzheimer's, cancer, sclerosis, glaucoma, epilepsy and convolutions, muscle spasms, psychomotor disorders among others; Not being oblivious to this, the Colombian government established some requirements to be able to participate in this growing agribusiness legally, which will also make important contributions to the economy. Generating jobs and for taxes

This research showed that cannabis can be cultivated in the open air, indoors (closed spaces, warehouses, etc.), or in a greenhouse, the latter being the most practical in order to control and obtain the greatest benefit from the cultivation, on the rubber farm of the municipality of Lebrija, department of Santander, the process was carried out to obtain a license to cultivate non-psychoactive cannabis for medicinal purposes, for this reason the need to establish a greenhouse model that met the necessary requirements to establish and bring to fruition was created. a non-psychoactive cannabis crop. Well, due to the legal complexity, and the demands of the crop, it is necessary to personalize and make the process more technical.

Trabajo de grado

Instituto de Proyección y Educación a Distancia IPRED, Iván Darío Porras Gómez, Magister En Gestión Política Y Pública

INTRODUCCIÓN

En este documento se van a establecer los parámetros técnicos que se deben tener en cuenta al momento de querer sembrar, mantener y sostener un cultivo de cannabis no psicoactivo con fines medicinales, teniendo claro que al hablar del cannabis se tocan fibras sensibles de nuestra sociedad pues la lucha contra la erradicación de cultivos ilícitos ha sido una constante durante décadas en este orden Colombia es uno de los países en donde más se cultiva cannabis a cielo abierto con otros fines distintos a la investigación o la medicina, y también es un país que ha vivido en guerra y uno de esos motivos es la legalidad del cannabis, sin embargo a nivel mundial también se ha demostrado su importancia en áreas como la industria, la investigación y medicina llegando a ser de vital importancia en tratamientos de personas con enfermedades como Alzheimer, cáncer, esclerosis, glaucoma, epilepsia y convulsiones, espasmos musculares, trastornos psicomotrices entre otras; no siendo ajeno a esto el gobierno Colombiano estableció unos requerimientos para poder participar de esta creciente agroindustria de manera legal, que además hará aportes importantes a la economía. Generando empleos y por los impuestos

Esta investigación arrojó que el cannabis se puede cultivar a cielo abierto, indoor (espacios cerrados, bodegas etc.), o en invernadero siendo esta última la más práctica para poder controlar y obtener el mayor beneficio del cultivo, en la finca el caucho del municipio de Lebrija departamento de Santander se realizó el proceso para la obtención de una licencia para cultivar cannabis no psicoactivo con fines medicinales, por tal motivo se crea la necesidad de establecer un modelo de invernadero que cumpliera con

los requerimientos necesarios para establecer y llevar a feliz término un cultivo de cannabis no psicoactivo. Pues debido a la complejidad legal, y las exigencias del cultivo es necesario personalizar y tecnificar el proceso.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El sector agrícola es un pilar importante para la economía interna de Colombia; ya que además de incrementar el producto interno bruto (PIB), también genera empleo y contribuye a la reducción de la inflación. Según datos del DANE, el sector agropecuario tuvo un crecimiento de 6,8% en el primer trimestre de 2020, debido a los resultados logrados en actividades específicas como: Pesca y acuicultura (31,5%); Cultivos transitorios, permanentes y otros (8,6%); Ganadería (7,1%); y Silvicultura y extracción de madera (2,6%). (MINAGRICULTURA, 2020)

Asimismo, tomando como referencia lo afirmado por la Revista Dinero (2019) una nueva actividad agroindustrial florece en invernaderos, bodegas y laboratorios de Colombia, se trata del Cannabis o marihuana legal que se siembra desde hace un par de años, luego de la promulgación de la Ley 1787 de 2016, la cual permite el cultivo y fabricación de insumos y productos de esta planta con propósitos medicinales. Además, las grandes multinacionales de bebidas y alimentos ya fijaron su mirada en la actividad. Un reporte de Bloomberg afirma que “la legitimación de la marihuana se ha acelerado a una velocidad asombrosa, con empresas tradicionales de consumo y farmacéuticas que van desde Constellation Brands, hasta Altria Group y Novartis que invierten o se asocian con compañías de cannabis”.

El uso del Cannabis con fines medicinales ha sido una solución para problemas de salud tales como: el cáncer en etapa terminal, afecciones inflamatorias crónicas, el Parkinson, los tratamientos de quimioterapia, las lesiones severas como los traumas craneoencefálicos y las hemorragias internas entre otras patologías que generan dolores intensos en los pacientes. No obstante, muchas personas tienen una percepción negativa de esta planta debido a su uso ilegal como sustancia psicoactiva, sin embargo, el uso medicinal tiene un fundamento científico verídico; desconocido por gran parte de la población incluyendo a los profesionales de la salud.

Para los productores de Cannabis con fines medicinales, muchas veces es difícil hacerle frente a las adversidades para sacar sus cultivos adelante, como son los gastos del

sistema de riego tradicional, el uso de pesticidas para controlar plagas, las condiciones climáticas que ocasionan disminución del producto, gasto elevado de fertilizantes y agua, la falta de espacio para satisfacer las necesidades del mercado, lo que deriva en disminución de sus ingresos y disminuye la oportunidad de competencia en un mercado tan cambiante.

La producción tecnificada en ambiente cerrado ha llevado a introducir factores de manejo que permiten regular el medio ambiente, los sistemas automatizados que existen en el mercado para controlar diversas variables son innumerables. Es así como mediante el uso de opciones como “Los Invernaderos” se ha logrado crear condiciones ambientales que llevan a optimizar el crecimiento y desarrollo de las plantas como el Cannabis, con el fin de aumentar su productividad y calidad.

Por lo anterior, el autor Acuña (2015) afirma “La mayor parte de los invernaderos son diseñados con el fin de obtener ambientes óptimos, generalmente a gran escala. El control de variables ambientales posee un principio fundamental muy simple que gana complejidad dependiendo las condiciones y necesidades; no obstante, la complejidad es sinónimo de costoso afectando directamente el uso doméstico, comercialmente no todos los invernaderos proveen el control y monitorización de las variables ambientales, normalmente debido a su costo”.

Del mismo modo, los autores Rodríguez y otros (2015) afirman que los cultivos bajo invernaderos han permitido con el pasar de los años tener productos de buena calidad, alargando el ciclo del cultivo, permitiendo producir en lugares de difíciles condiciones, obteniendo no solo calidad, también cantidad. Adicionalmente, se deben tener en cuenta los cultivos en ambiente cerrado, que a pesar de que tienen tiempo de investigación e implementación es un método poco conocido de producción agrícola y es un centro de atracción para muchas personas que quieren cultivar sus vegetales frescos, sin preocuparse de excesos de fertilización, pesticidas, clima, problemas de la tierra, entre otros, traen muchas ventajas, como: mayor producción en menos espacio, ahorro de agua, ahorro en mano de obra, ahorro en uso de sustratos, menor pérdida en uso de fertilizantes y mayores ganancias con menor inversión.

Actualmente, los invernaderos de la Finca El Caucho en la Vereda La Laguna del Municipio de Lebrija-Santander cuentan con muy poca tecnificación. Además, se observa que en la mayoría de casos, los encargados de tomar las decisiones son personas con experiencia empírica que dicen que ajustes se deben realizar, es decir, si la temperatura dentro del invernadero es alta levantan cortinas y hacen riego manual, por ende, todos estos factores hay que corregirlos.

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En este sentido, se propone una investigación orientada a dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Cuál sería la contribución, impacto y beneficios, que traería el diseño de un invernadero para el cultivo de cannabis medicinal no psicoactiva (cannabis sativa) en ambiente cerrado, para la producción comercial en la finca el caucho vereda la laguna del municipio de Lebrija - Santander?

2. JUSTIFICACIÓN

Para el autor Acuña (2015) la importancia de cultivar en invernadero establece de manera muy acertada que: “dentro de este se obtienen unas condiciones artificiales (microclima) que genera a las plantas una mayor productividad con un mínimo coste y en menos tiempo”. Lo anterior es muy importante porque presenta una oportunidad inigualable para las economías en vía de desarrollo, cualquier ahorro de dinero acompañado con eficiencia, es bien recibido en cualquier país.

El invernadero desarrollado en este proyecto resulta útil para aquellas personas que desean cultivar diversas plantas, pero tienen espacios reducidos para ello y no cuentan con el tiempo o el conocimiento suficiente para controlar las variables ambientales que influyen en el crecimiento de las plantas.

Este proyecto es importante debido a que los invernaderos en ambiente cerrado, no solo ayudan a reducir los espacios necesarios para el cultivo, sino que, además, mediante el uso de herramientas automatizadas, se logra el control de los cultivos de forma mucho más eficiente, reduciendo el consumo energético y recursos vitales (como lo es el agua), logrando incrementar notablemente la productividad y calidad de los cultivos.

Este proyecto es relevante desde el punto de vista técnico debido a que un invernadero en ambiente cerrado proporciona un microclima adecuado para la producción de cultivo de Cannabis medicinal. Además proporciona una mayor productividad por m², la garantía de tener una producción de calidad, el control eficiente de plagas y enfermedades del cultivo, un mayor control de los factores ambientales, para poder producir fuera de época, tener las condiciones ambientales para producir buenos cultivos, tener más oportunidad de comercializar cultivos de alta calidad en un mercado competitivo.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un invernadero para el cultivo de cannabis medicinal no psicoactivo (Cannabis Sativa) en ambiente cerrado, para la producción comercial en la Finca El Caucho Vereda la Laguna del municipio de Lebrija-Santander.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la tecnología de producción de plántulas de Cannabis medicinal no psicoactivo (Cannabis Sativa), bajo invernadero en la Finca el Caucho Vereda La Laguna del municipio de Lebrija-Santander.
- Definir los parámetros de diseño para la construcción del invernadero para la producción de plántulas de Cannabis medicinal no psicoactivo (Cannabis Sativa), bajo invernadero en la Finca El Caucho.
- Desarrollar el diseño del invernadero para la producción de plántulas de Cannabis medicinal no psicoactivo (Cannabis Sativa), bajo invernadero en la Finca el Caucho.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 ANTECEDENTES

Se presentan a continuación los resultados de una revisión de investigaciones relacionadas con el Cannabis medicinal no psicoactiva (Cannabis Sativa), con objeto de asentar el estado del conocimiento del mismo.

Los reportes de investigación consultados son trabajos recientes, con menos de cinco años de realización, en ellos se citan datos bibliográficos correspondientes al Cannabis medicinal, se señala el objetivo de cada investigación, el marco metodológico y las conclusiones principales.

4.1.1 Antecedentes Internacionales.

Según la empresa Euromonitor (2020) A nivel mundial, debido a la legalización del Cannabis medicinal, el consumo de esta sustancia va a tener un importante aumento, que apunta a que en el próximo cuatrienio el crecimiento del sector podría ser de alrededor del 400%. Asimismo, el cannabis recreativo tendrá el 67% de las ventas legales a nivel mundial en 2025. La cepa Flower sigue siendo el tipo de cannabis legal dominante a nivel mundial, pero registrará la mayor parte de la caída de las ventas, del 35% en 2020 al 27% en 2025.

La industria mundial de cannabis legal ha tenido un crecimiento exponencial en la última década. De acuerdo con información de Junta Internacional de Fiscalización de Estupefacientes (JIFE, 2018), la producción mundial de cannabis con fines medicinales subió de 100 toneladas en 2015 a 500 ton en el 2018. Asimismo, se espera que el mercado legal de cannabis a nivel global, estimado en USD 12.000 millones (mm) en el año 2018, llegue a USD 166.000 millones en el año en 2025 (Euromonitor, 2020).

A nivel internacional, una investigación importante fue la realizada por Carol Palma para la Universidad Católica San Pablo. Arequipa en el año 2020, titulada “Análisis del proceso de producción de cannabis medicinal con alto porcentaje de cannabidiol”. En esta investigación se analizó detalladamente el proceso de producción, comparando los

diversos métodos existentes de cultivo (aire libre, áreas cerradas e invernaderos), además se evaluó cada etapa general, es decir, los sub procesos desde la selección de la semilla hasta la cosecha y los aspectos externos ambientales que juegan un rol importante, como el clima, el tipo de suelo, entre otras. Asimismo, se seleccionó la mejor alternativa para que el proceso fuera idóneo y sirviera a futuras implementaciones de plantaciones con el fin de obtener altos índices de producción.

Con el desarrollo de la investigación la autora concluye que el correcto control de todos los subprocesos en conjunto con la capacidad de capital, hace que el proceso sea factible y viable. Además concluyó que de las tres formas de producción más usadas, el mejor método es la aplicación de Invernaderos, muy a pesar de que su inversión inicial es mayor en comparación con las otras dos (aire libre, áreas cerradas), en esta los resultados duplican en cantidad, obteniendo una ganancia neta mucho mayor a las otras, además del corto periodo de recuperación de la inversión que se requiere.

4.1.2 Antecedentes Nacionales.

Según el Ministerio de Salud y Protección Social (2018) en Colombia hay un camino recorrido que ha situado al país en un lugar importante y de gran potencial en el desarrollo de la industria del cannabis medicinal y en su posicionamiento a nivel mundial. Por ello, con la aprobación de la ley 1787 de 2016 que crea el marco regulatorio para el acceso al cannabis con fines médicos y científicos y su posterior reglamentación a través del Decreto 613 de 2017, ha habido un gran interés por parte de inversionistas nacionales e internacionales para participar en el sector, a través de solicitudes de licencias de cultivo, procesamiento y distribución.

En conclusión, además de tener un marco regulatorio establecido y una demanda potencial importante, existen condiciones favorables para la producción en Colombia como los bajos costos laborales, el clima, y la luminosidad diaria. A ellos se agrega la existencia de una experiencia productiva relevante vinculada a la floricultura y a la industria farmacéutica del país. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2018).

Algunas investigaciones del orden nacional relacionadas con el tema de la investigación son:

A nivel internacional, una investigación importante fue la realizada por Juan Mauricio Ramírez para Fedesarrollo (2019) cuyo propósito general fue hacer un diagnóstico de la situación actual del mercado de cannabis medicinal en Colombia y de su potencial de crecimiento hacia futuro. Metodológicamente el autor diseñó una Encuesta de caracterización de la industria en el país, aplicada a 32 empresas que cuentan con licencias del Ministerio de Justicia y del Ministerio de Salud para la producción y transformación de cannabis con fines medicinales. Igualmente realizó varias entrevistas a representantes de la industria, funcionarios del Gobierno y otros expertos.

Con el desarrollo de la investigación el autor concluye que el desarrollo de la industria de cannabis medicinal en Colombia depende de la presencia de 4 factores: a) La voluntad política del gobierno expresada en una regulación que permite el desarrollo de actividades de cultivo, transformación, uso, comercialización y distribución de cannabis con propósitos medicinales; b) Médicos que aceptan y recetan medicamentos basados en componentes del cannabis. Dicha aceptación por parte de los médicos está directamente relacionada con las evidencias científicas acerca de las propiedades de productos basados en cannabis para mitigar o tratar diversas patologías; c) Un canal de acceso para que los pacientes y los consumidores puedan adquirir, con las debidas regulaciones, los productos médicos y fitoterapéuticos basados en cannabis; d) Incentivos económicos que atraen inversión privada para el desarrollo de la industria.

Una segunda investigación fue la realizada por Rubiano (2019) para la Fundación Universidad de América, titulada “Diseño de un plan de negocios para el cultivo, procesamiento y comercialización de cannabis medicinal”. El propósito general de esta investigación fue la creación de un Plan de Negocios que propone los beneficios medicinales del Cannabis como una alternativa para mejorar la calidad de vida de las personas que padecen fuertes enfermedades mediante tratamientos paliativos. Además, se ahonda en la tecnicidad, desde el cultivo hasta la extracción, se propone una estructura de empresa y se concluye con una evaluación financiera que demuestra la viabilidad del proyecto con excelentes valores de VAN y TIR.

Con el desarrollo de la investigación el autor llega a las siguientes conclusiones: - El Cannabis demuestra ser una opción viable para el tratamiento paliativo de múltiples

enfermedades, que debería tener más divulgación para cambiar su connotación negativa y mejorar la calidad de vida de muchas personas. - Colombia es de los mejores lugares en el planeta para llevar a cabo este cultivo, por todas las ventajas geográficas que posee, traducido esto en menores costos de producción, por ende debería ser una variedad de planta a producir a gran escala. - El país cuenta con una legislación estricta e innovadora como lo ha calificado la comunidad internacional. Si bien, aún presenta algunos vacíos legales, es posible desarrollar la actividad de manera segura evitando el destino de los cultivos para fines ilegales. - Es una actividad de la cual además del sector medicinal, otros sectores pueden verse favorecidos con el aprovechamiento de toda la planta, también es posible producir materiales para construcción, cosméticos, textiles, manufacturas, entre otros.

Una tercera investigación fue la realizada por Torres y Gómez (2019) para la Fundación Universidad de Antioquia, titulada “Estudio de pre-factibilidad para la creación de una empresa dedicada al cultivo y comercialización de cannabis medicinal en Yarumal”. El propósito general de esta investigación fue presentar un estudio de formulación, enfocados en aspectos: legales, de mercado, técnico, ambiental, administrativo y de costos y beneficios. Adicionalmente, se presenta la evaluación financiera del proyecto, la cual determina la viabilidad del proyecto.

Una tercera investigación fue la realizada por Anaya y Ojeda (2020) para la Universidad de la Costa, titulada “Elaboración del prototipo de un sistema de control de variables atmosféricas automatizado para el cultivo de plantas bajo invernadero en ambiente Indoor en la Región Caribe”. El propósito general de esta investigación fue presentar un prototipo de invernadero para el cultivo de plantas comestibles, vegetales y frutos en ambientes Indoor (situado dentro de un recinto o bajo cubierta) de forma controlada y automatizada. A través de una tarjeta electrónica ARDUINO, se controla de forma automatizada las variables ambientales que influyen en el crecimiento de las plantas, tales como, temperatura, humedad del aire y suelo e iluminación. Asimismo, se desarrolló una aplicación móvil, que permite el monitoreo y control del cultivo o planta en el interior del invernadero.

4.1.3 Antecedentes Locales.

Una tercera investigación fue la realizada por Ledesma y otros (2020) para la Revista Medicas UIS, titulada “Mercado del cannabis medicinal en Colombia: una oportunidad para el sector salud que requiere lineamientos estratégicos del gobierno nacional y la academia”. El propósito general de este documento fue emitir los resultados de las investigaciones sobre cannabis medicinal que han traído a las mesas de gobierno discusiones sobre su potencial terapéutico y las medidas a tomar para controlar su producción, comercialización y utilización. Con el desarrollo de la investigación los investigadores concluyen que se considera necesario que el gobierno nacional lidere, en coordinación con la academia y el sector productivo, el desarrollo de preparados farmacéuticos a base de cannabis; además de establecer e implementar medidas estratégicas y concertadas, orientadas a mejorar el acceso y la utilización adecuada de los productos farmacéuticos de cannabis medicinal, en especial para los casos en los que se pueda establecer una clara relación riesgo/beneficio.

A nivel internacional, una investigación importante fue la realizada por Lopera y otros (2018) para la Revista de la Universidad Industrial de Santander, titulada “Percepción de los estudiantes de los Programas de Química Farmacéutica, Tecnología en Regencia de Farmacia y Medicina de la Universidad de Antioquía frente al uso terapéutico de los Cannabinoides”. El propósito general de esta investigación fue establecer la percepción que tienen los estudiantes de pregrado de Química Farmacéutica, Tecnología en Regencia de Farmacia y Medicina de la Universidad de Antioquia, en cuanto al uso de los productos de extractos de cannabis como tratamiento medicinal. Metodológicamente, los autores utilizaron un Estudio observacional de corte transversal, a partir de encuestas a estudiantes a través de un formulario en línea. Asimismo, con el desarrollo de la investigación se concluye que la mayoría de los estudiantes manifestaron un conocimiento inadecuado sobre la utilización de los Cannabinoides terapéuticos. Además, gran parte de los estudiantes están de acuerdo con la utilización de la marihuana medicinal.

5. MARCO TEÓRICO

- **CANNABIS:** Según Asocolcanna (2019) son todas las plantas con flores pertenecientes a la familia Cannabácea y al género Cannabis L., dentro del cual algunos autores reconocen la existencia de tres especies: Cannabis sativa, Cannabis indica y Cannabis rudelaris. Las sumidades, floridas o con fruto, de la planta de cannabis (a excepción de las semillas y las hojas no unidas a las sumidades), de las cuales no se ha extraído la resina, cualquiera sea el nombre con que se las designe.
- **CANNABIS Y SUS DERIVADOS SON CONSIDERADOS ESTUPEFACIENTES:** Según Asocolcanna (2019) por la psicoactividad que pueden llegar a tener y que aporta el THC o tetrahidrocannabinol. Se consideran estupefacientes el cannabis psicoactivo y sus derivados.
- **CANNABIS PSICOACTIVO:** Para los autores Fassio y otros (2018) Es la planta, sumidades, floridas o con fruto, de la planta de cannabis cuyo contenido de tetrahidrocannabinol (THC) es inferior a 1% en peso seco.
- **FITOCANNABINOIDES:** Son compuestos que aparecen únicamente en el cannabis. Los fitocannabinoides más comunes son tres: el THC o tetrahidrocannabinol, el CBN o cannabinol y el CBD cannabidiol. (Asocolcanna, 2019)
- **PLAN DE CULTIVO:** De acuerdo al decreto 613 de 2017 es el “documento proyectado por el periodo inicial de la licencia, que se entiende que es el primer año y que deberá contener al menos el cronograma de trabajo y el organigrama de la persona solicitante, en el cual se señalen las responsabilidades y labores de cada uno de los empleados y contratistas. También especifica: (i) los procedimientos agrícolas que serán implementados en el área de cultivo y (ii) cantidad estimada de semillas para siembra y de plantas de cannabis que serán cultivadas”. (Fundación Canna, 2020)
- **PROCESAMIENTO:** Según Asocolcanna (2019) son las técnicas necesarias para transformar la materia prima en productos o servicios de calidad y en cumplimiento de la debida normativa.

- **SEMILLAS PARA SIEMBRA:** Según el decreto 613 de 2017 expedido por el Ministerio de Salud y Protección Social “Es el óvulo fecundado y maduro o cualquier otra parte vegetativa de la planta que se use para la siembra y/o propagación”

5.1 Descripción y Taxonomía de la planta.

Según Fassio (2018) *Cannabis sativa* L. es la taxonomía de esta planta otorgada por el botánico suizo y referente del origen de esta ciencia Carl Linneo. Al igual que el lúpulo; el género *Cannabis* pertenece a la familia Cannabácea. Actualmente, el Jardín Botánico de Missouri reconoce trece especies, incluidas *C. sativa* y *C. indica*, entre otras.

Para los autores Guadalupe y otros (2014) *Cannabis sativa* es una planta herbácea anual de hasta 4 m de alto, dioica, de tallo erecto y hojas palmadas estipuladas, las inferiores opuestas y las superiores alternas. Las hojas se encuentran sobre pecíolos de hasta 7 cm de largo. Cada hoja se compone de entre 3 a 9 folíolos angostos, de ápice agudo, con márgenes serrados y tricomas glandulares recostados sobre el haz y el envés de un color más claro. Los tricomas glandulares producen una resina como una forma de proteger a la planta contra las agresiones externas. Las inflorescencias masculinas son ramificadas, laxas y con muchas flores; mientras que, las femeninas son densas pero con pocas flores (de 5 a 8). Asimismo, las flores masculinas son pediceladas, con perianto de 5 tépalos; y las femeninas son sésiles, con perianto entero, membranáceo y pegado al ovario, persistente en el fruto, ovario con un sólo óvulo y 2 estigmas. El fruto es un aquenio, con una sola semilla, ovoide, algo comprimida, blanco o verdoso teñido de púrpura, encerrado en el perianto.

En la tabla 1 se describen las subespecies del *Cannabis*, a continuación:

Tabla 1. Subespecies del cannabis

SUBESPECIE	CARACTERÍSTICAS
Cannabis Sativa	Son plantas altas (hasta 6 m), con tallos suaves y huecos, presentan un enramado débil con largos internodos; pecíolos cortos, usualmente 5 a 9 folíolos por hoja, folíolos lanceolados, los más largos promediando 136 mm (relación

	largo/ancho=7.5); racimos con internodos largos; aquenios (semillas) usualmente > 3.7 mm de largo, en forma de lente con una base roma, semillas usualmente adheridas a las plantas cuando maduras.
Cannabis Indica	Son plantas más cortas (menos de 3 m), tallos suaves y casi sólidos, presentan enramado fuerte con internodos más cortos; pecíolos más cortos, folíolos angostos y lanceolados, los más largos promediando 92 mm (relación largo/ancho=10); aquenios promediando 3.7 mm de largo, con menos forma de lente y una base más redondeada, superficie verde-marrón y con o sin vetas, con o sin una lámina de abscisión.
Cannabis Ruderalis	Son plantas pequeñas (menos de 0.5 m), presentan tallos suaves y huecos, ocasionalmente sin ramas. Asimismo, pecíolos cortos, usualmente 5 a 7 folíolos por hoja, folíolos elípticos, los más largos promediando 60 mm (relación largo/ ancho=6); aquenios pequeños con una estructura de abscisión pronunciada en la base; superficie opaca verde y veteada, lámina de abscisión carnosa con células productoras de aceite, semillas fácilmente liberadas de las plantas.
Cannabis Afghánica	Son plantas bajas (menos de 1.5 m), tallos corrugados, presentan un fuerte enramado con internodos cortos; pecíolos largos, usualmente 7 a 11 folíolos por hoja, los más largos promediando 130 mm (relación largo/ancho=5); racimos con internodos cortos, y aquenios no expuestos; anidados, a veces produce brácteas compuestas; aquenios no expuestos; anidados, a veces produce brácteas compuestas; aquenios usualmente <3.0mm de largo, casi redondos con una base roma, superficie gris brillante y veteada.

Fuente: FASSIO, A.; RODRÍGUEZ, M. y CARETTA, S. (2018) *Cannabis sativa L.* Recuperado de: http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/canamo_inia_uruguay.pdf

5.1.1. Cultivo de Cannabis Sativa

Según el autor Palma (2020) El ciclo natural del Cannabis sativa comienza en la primavera con la germinación de las semillas. La etapa de crecimiento vegetativo se lleva a cabo en mediados del verano, hasta que las plantas comienzan a florecer. El desarrollo floral de esta planta se mantiene durante dos o tres meses y, para la mayoría de las variedades, la cosecha óptima se da a principios del otoño.

En este mismo contexto, el cultivo controlado permite mantener las condiciones óptimas para que las plantas de Cannabis sativa puedan desarrollarse, por lo que, en las condiciones adecuadas la planta llega a crecer de 3 o 4 metros. Estas condiciones incluyen desde la selección de las semillas hasta factores ambientales como: temperatura (25-20 °C), humedad (60-70 %), fotoperiodo (de 16 h luz/ 8 h oscuridad a 12 h luz/ 12 h oscuridad) e intensidad luminosa (400-700 nm). También es necesario realizar un control adecuado de plagas (áfidos, arañas, caracoles, chapulines, moscas blancas, entre otras) para asegurar su calidad. (Cervantes, 2019).

Asimismo, el autor Palma (2020) afirma que al término de la floración, se procede a la cosecha de las plantas, cortando las ramas principales y se apartan los cogollos, tratándolos con mucho cuidado para evitar la pérdida de resina. También se apartan las hojas grandes. Posteriormente, se lleva a cabo el proceso de secado, que debe realizarse a la sombra, en un lugar con buena ventilación y humedad regulada. Las fallas en este proceso pueden provocar que las hojas y cogollos se contaminen con hongos y que la concentración de THC disminuya.

Es indispensable conocer la forma en que se cultiva la Cannabis sativa, sobre todo para evitar contaminantes y adulterantes. La determinación de bacterias y microorganismos es de gran importancia, sobre todo, de aquellos patógenos para el ser humano como la Salmonella, Escherichia coli, entre otros. Además, puesto que la planta es susceptible de plagas, se deben conocer los pesticidas utilizados para su eliminación, los cuales son potencialmente peligrosos para la salud humana. Por lo anterior, es preferible tener el cultivo controlado, pues se tiene conocimiento del tipo de agua de

riego, del proceso de secado que elimina la posibilidad de hongos, así como evitar cosechar especies vegetales que sean diferentes a Cannabis sativa. (Cervantes, 2019).

5.1.2 Cannabis de uso medicinal.

Para la Asociación colombiana de industrias del Cannabis, Asocolcanna (2019) uno de los aspectos importantes de la planta cannabis es que se puede cultivar en pequeña o gran extensión de terreno. Normalmente, se pueden observar plantíos muy modestos del tamaño de una maceta, pero también existen invernaderos dedicados a esta especie.

Para Asocolcanna (2019) la Cannabis para uso medicinal se deriva de una planta llamada Cannabis sativa y se refiere al uso para tratar ciertas afecciones. Las hojas y los brotes de esta planta contienen sustancias conocidas como cannabinoide. El THC es un cannabinoide que puede afectar el cerebro y cambiar su estado de ánimo o su conciencia.

Por otro lado, el autor (Cervantes, 2019) afirman que existen distintas variedades de Cannabis que contienen distintas cantidades de cannabinoide. En ocasiones esto hace que los efectos de la marihuana medicinal sean difíciles de predecir o de controlar. Los efectos también pueden variar dependiendo de si esta se fuma o se come.

Asimismo, la Cannabis tiene unos efectos medicinales y potencialmente beneficiosos para la salud, con los cuales pueden tratarse muchas enfermedades, debido a que casi todos los órganos y sistemas tienen sitios para que pueda ejercer su efecto por la acción de los principios activos de la planta. Algunos de estos beneficios son, servir de: anti-inflamatorio y analgésico para enfermedades, protector y reparador del tejido nervioso, relajante muscular, anti-tumoral, anti-náusea y anti-vomitivo, antiespasmódico, estimulante del apetito, inductor del sueño, antioxidante y enfermedades que pueden mejorar con el uso medicinal del cannabis.

Para los autores Fassio y otros (2018) respecto al uso del cannabis medicinal para tratamiento de enfermedades, no todos los casos logran el mismo grado de respuesta

positiva, pero las enfermedades en las que pueden evidenciarse beneficios son: Síndrome de Tourette, Epilepsia, Parkinson, Anorexia, Alzheimer, Esclerosis Múltiple, Autismo, Psoriasis, Enfermedad de Crohn, Náuseas, Vómitos, Acné, Síndrome de Estrés Postraumático, Ansiedad, Insomnio, Dolor crónico, Migraña, Lupus, Diabetes Tipo I, Osteoporosis, Efectos secundarios de la quimioterapia, VIH-SIDA, Estadios terminales y Glaucoma de ángulo abierto, entre otras.

Figura 1. Planta de Cannabis sativa



Fuente: <http://www.fundaciondaya.org/cannbis-medicnal-usos-efectos-tipos-de-cannabis/>

5.2 Invernaderos.

Para la empresa Novagric (2020) se puede definir el término “Invernadero”, como una instalación cubierta y cerrada artificialmente con materiales transparentes, en la mayoría de los casos, con el fin de proteger las plantas de las malas condiciones climáticas (bajas temperaturas, fuertes vientos, granizo, tormentas, baja humedad del aire o excesiva radiación solar).

Asimismo, la empresa Agrobot (2020) afirma que los cultivos se benefician durante su ciclo productivo de un microclima creado dentro del invernadero, que ayuda no solo a cultivar en periodos diferentes al origen climático del invernadero, sino que también

aumenta la producción en comparación con cultivos al aire libre, debido a mayor control de las condiciones climáticas.

5.2.1 Tipos de Invernaderos.

Según la empresa Novagric (2020) se puede hacer una clasificación de los invernaderos a través de diferentes criterios (materiales para la construcción, tipo de material de cobertura, características de la techumbre, entre otros), no obstante, se prefiere enumerar los más importantes obviando algunas características para su clasificación. Dentro de los tipos de invernaderos más comunes en el mundo se encuentran: Invernadero Túnel, Invernadero Capilla (a dos aguas), Invernadero Capilla modificado, Invernaderos en diente de sierra, Invernadero tipo Parral o Almeriense e Invernadero Holandés, entre otros.

A continuación se presentan las características, ventajas y desventajas de cada uno de ellos:

- Invernadero Multi Túnel “Techumbre curva”

Para la empresa Novagric (2020) Es difícil establecer una línea divisoria entre lo que es un invernadero y un macro túnel, por no existir un parámetro definido. No obstante, se ha optado como medida de clasificación el volumen de aire encerrado por cada metro cuadrado de suelo. En general, de acuerdo a diferentes opiniones al respecto, podemos definir como invernadero aquella estructura que supera los $2.75\text{-}3\text{ m}^3/\text{m}^2$. Se trata de invernaderos que tienen una altura y anchura variables. Este es el modelo que se va construir

Este tipo de estructura tiene algunas ventajas e inconvenientes:

- Ventajas

- ✓ Presenta una alta resistencia a los vientos y fácil instalación (recomendable para productores que se inician en el cultivo protegido).
- ✓ Presenta alta transmisión de la luz solar.
- ✓ Es apto tanto para materiales de cobertura flexibles como rígidos.

- Desventajas

- ✓ Es relativamente pequeño, volumen de aire retenido (escasa inercia térmica) pudiendo ocurrir el fenómeno de inversión térmica.
- ✓ Solamente se recomienda en cultivos de bajo a mediano porte (lechuga, flores, frutilla)

- Invernadero Capilla

Según la empresa Novagric (2020) Se trata de una estructura antigua, empleada en el forzado de cultivos. La pendiente del techo es variable según la radiación y pluviometría (variando normalmente entre 15 y 35°). Las dimensiones del ancho varían entre 6 y 12m (incluso mayores), por largo variable. Las alturas de los laterales varían entre 2,0-2,5m y la de cumbre 3,0-3,5m. La ventilación de estos invernaderos en unidades sueltas no ofrece dificultades, tornándose más dificultosa cuando varios de estos invernaderos se agrupan formando baterías.

- Ventajas

- ✓ Construcción de mediana a baja complejidad.
- ✓ Utilización de materiales con bajo costo (postes y maderos de eucaliptus, pinos).
- ✓ Apto tanto para materiales de cobertura flexibles como rígidos.

- Desventajas

- ✓ Problemas de ventilación con invernaderos en baterías.
- ✓ A igual altura cenital, tiene menor volumen encerrado que los invernaderos curvos.
- ✓ Mayor número de elementos que disminuyen la transmitancia (mayor sombreo).
- ✓ Elementos de soportes internos que dificultan los desplazamientos y el emplazamiento de cultivo.

- Invernadero en dientes de siembra

Según la empresa Agrobot (2020) Una variación de los invernaderos capilla, que se comenzó a utilizar en zonas con muy baja precipitación y altos niveles de radiación, fueron los invernaderos a una vertiente. Estos invernaderos contaban con una techumbre única inclinada en ángulos que variaban entre 5° y 15° (orientados en sentido este-oeste y con presentación del techo hacia la posición del sol, norte para el hemisferio sur).

Asimismo, el acoplamiento lateral de este tipo de invernaderos da origen a los conocidos como dientes de sierra. La necesidad de evacuar el agua de precipitación, determinó una inclinación en las zonas de recogida desde la mitad hacia ambos extremos.

- Ventajas

- ✓ Construcción de mediana complejidad.
- ✓ Empleo de materiales de bajo costo (según zonas).

- Desventajas

- ✓ Sombreo mucho mayor que capilla (debido a mayor número de elementos estructurales de sostén).
- ✓ Menor volumen de aire encerrado (para igual altura de cenit) que el tipo capilla.

- Invernadero tipo capilla modificado

Según la empresa Agrobot (2020) Se trata de una variante del tipo capilla (muy utilizada en la región de Chile y promovida por el programa Hortalizas del INIA). La modificación respecto a la capilla, consiste en el ensamble a diferentes alturas de cada cambio, lo que permite generar un espacio para una ventana cenital. Las dimensiones más comunes de estos invernaderos son: Ancho de cada módulo: 6 m; Altura lateral: 2,4 m; Altura cenital: 3,6 m y Abertura cenital: 0,3-0,5 m.

- Ventajas

- ✓ Construcción de mediana complejidad.
- ✓ Excelente ventilación, siendo muy adecuados para la conformación de baterías.

- ✓ Empleo de materiales de bajo costo.

- Desventajas

- ✓ Sombreo mayor que capilla (mayor número de elementos estructurales de sostén).
- ✓ A igual altura cenital, tiene menor volumen encerrado que los invernaderos curvos.
- ✓ Elementos de soportes internos dificultan desplazamientos y emplazamiento de cultivos.

- Invernadero tipo parral

Según datos de la empresa Novagric (2020) Son invernaderos originados en España, de palos y alambres, denominados parral por ser una versión modificada de las estructuras o tendidos de alambre empleados en los parrales para uva de mesa. Actualmente existe una versión moderna a los originales, que se construyen con caños galvanizados como sostenes interiores, permaneciendo el uso de postes para los laterales de tensión o aún, siendo reemplazados también éstos por muertos enterrados, para sujeción de los vientos.

Estos invernaderos suelen tener una altura en la cumbrera de 3,0-3,5 m, la anchura variable, pudiendo oscilar en 20 m o más, por largo variable. La pendiente es casi inexistente, o bien (en zonas con pluviometría de riesgo) suele darse 10°-15°, lo que representa altura de los laterales del orden de 2,0-2,3 m. Se ventila solamente a través de las aberturas laterales. En la techumbre solo se utiliza un doble entramado de alambre, por entre el cual se coloca la lámina de polietileno, sino otra sujeción. (Novagric, 2020)

- Ventajas

- ✓ Presenta buen volumen de aire encerrado (comportamiento según la inercia térmica).
- ✓ Despreciable incidencia de los elementos de techumbre en la interceptación de la luz.

- ✓ Es poco vulnerable por el eficiente sistema de anclaje.

- Desventajas

- ✓ Presenta deficiente ventilación.
- ✓ Tiene alto riesgo de rotura por precipitaciones intensas (escasa capacidad de drenaje).
- ✓ Muestra una construcción de alta complejidad (requiere personal especializado).
- ✓ En zonas de baja radiación, la escasa pendiente del techo representa una baja captación de la luz solar.

- Invernadero tipo venlo (holandés)

Según datos de la empresa Novagric (2020) Son invernaderos de vidrio, los paneles descansan sobre los canales de recogida del agua pluvial. La anchura de cada módulo es de 3,2 m y la separación entre postes en el sentido longitudinal es de 3 m. Estos invernaderos carecen de ventanas laterales (ya que en Holanda no existen demasiadas exigencias en cuanto a ventilación). En vez, tiene ventanas cenitales, alternadas en su apertura (una hacia un lado y la siguiente hacia el otro) cuyas dimensiones son de 1,5 m de largo por 0,8 m de ancho.

- Ventajas

- ✓ El mejor comportamiento térmico (material utilizado: vidrio y materiales rígidos).
- ✓ Alto grado de control de las condiciones ambientales.

- Desventajas

- ✓ Alto costo.
- ✓ La transmitancia se ve afectada, no por el material de cobertura, sino por el importante número de elementos de sostén (debido al peso del material de cubierta).
- ✓ Al tratarse de un material rígido, con duración de varios años, resulta afectado por la transmisibilidad de polvo, algas, entre otros.

5.2.2 Invernaderos para Cultivo de Cannabis.

Según el autor Huete (2018) El cultivo de Cannabis, ahora en auge dentro de la legalidad, presenta múltiples variaciones y posibilidades desde el punto de vista de su cultivo, en función de la intensidad que se pretende desarrollar, pero en general se caracteriza por tener un elevado componente tecnológico.

Según la empresa Novagric (2020) El Mejor invernadero para cannabis medicinal es un tipo multitúnel capilla de policarbonato y/o panel sándwich con cultivo forzado. Los invernaderos multitúnel deben equiparse con sistemas de ventilación natural y/o forzada, sistemas de humidificación, calefacción por agua y/o aire caliente, pantallas, iluminación artificial, así como sistemas de control de clima, riego y fertirrigación.

Asimismo, se puede decir que el Invernadero multitúnel capilla y el equipamiento tecnológico permite aprovechar las condiciones climáticas exteriores, pero al mismo tiempo desarrollar una infraestructura que permita mantener las condiciones óptimas de cultivo (Temperatura y humedad), suplementar o reducir las condiciones de luz, cuando sea necesario, así como crear diferentes ambientes y salas dentro de la estructura del invernadero específicas para cada etapa de crecimiento y floración. (Novagric, 2020)

Figura 2. Invernaderos para Cannabis



Fuente: <https://www.novagric.com/es/invernaderos-cultivo-cannabis>

6. MARCO LEGAL

6.1 Normativa sobre el uso del Cannabis medicinal y científico.

Según el Observatorio de Drogas de Colombia (2019) La normativa sobre el uso del Cannabis medicinal y científico empieza con las Convenciones de Estupefacientes de Viena de los años 1961, 1971 y 1988 las cuales catalogan el Cannabis y su resina como estupefacientes, su producción y uso debe limitarse a fines médicos y científicos, donde los países deben:

- Tener un organismo de fiscalización e implementación de la Convención.
- Tramitar anualmente los cupos de cultivo y de consumo ante la UNODC/JIFE.
- Reportar periódicamente a UNODC/JIFE.
- Gestionar los permisos de exportación e importación.
- Realizar Inspección y auditoria a establecimientos.

6.2 Normativa para el cannabis medicinal en Colombia.

Según El Espectador (2018) Colombia inició con el decreto 2467 del 22 de Diciembre de 2015 el proceso para la formalización del Cannabis medicinal, estableciendo la supervisión de esta industria por parte de los Ministerios de Salud y Justicia, el Fondo Nacional de Estupefacientes, el Instituto Colombiano Agropecuario ICA y el INVIMA. Posteriormente a través de la Ley 1786 de 2016 que concibe el marco regulatorio y luego con el Decreto 613 de 2017, el cual presenta las instrucciones acerca de las licencias de fabricación, uso de semillas para siembra, cultivo psicoactivo y no psicoactivo, reglamentación de cupos, y distribución.

La oportunidad que ofrece la industria del Cannabis es tal, que el 26 de Julio de 2017 se formalizó la Asociación Colombiana de Industrias de Cannabis (Asocolcanna) cuyo propósito es “Promover, proteger y orientar el desarrollo de las actividades agro-industriales relacionadas con la explotación de la planta de Cannabis, las buenas prácticas en el cultivo, la fabricación y comercialización de derivados con fines

medicinales y científicos de cannabis psicoactivo e industriales de Cannabis no psicoactivo”. (Asocolcanna, 2019)

Según el MinJusticia (2018) Las resoluciones definen quiénes serán considerados pequeños y medianos cultivadores y por ende, la obtención de diversos beneficios, requisitos técnicos y tarifas para el cultivo de la planta y su transformación en productos medicinales, Fito terapéuticos y homeopáticos.

Tabla 2. Normativa en Colombia sobre el Cannabis

LEY 30 DE 1986	Esta Ley es a través de la cual se adopta el Estatuto Nacional de Estupefacientes y otras disposiciones.
ACTO LEGISLATIVO 02 DE 2009	Por la cual se modifica el Artículo 49 de la Constitución Política de Colombia y se prevé que el porte y el consumo de sustancias estupefacientes o están prohibidos, salvo prescripción médica.
LEY 1787 DE 2016	Por medio de la cual se reglamenta el Acto Legislativo 02 de 2009, y crea el marco regulatorio que permite el acceso seguro e informado al uso médico y científico del Cannabis y sus derivados en el territorio nacional colombiano.
DECRETO 613 DE 2017	Por el cual se reglamenta el acceso seguro e informado al uso médico y científico del Cannabis, y establece la necesidad de que cada Ministerio desarrolle los requisitos técnicos para acceder a las licencias y el cupo.

Fuente: (ASOCOLCANNA, 2019) y (MINJUSTICIA, 2017)

Tabla 3. Resoluciones en Colombia sobre el Cannabis

Resolución 577 de 2017	Esta Resolución regula técnicamente lo relativo a la evaluación y el seguimiento de las licencias de uso de semillas para siembra y cultivo de plantas de cannabis psicoactivo y no psicoactivo.
-------------------------------	--

Resolución 578 de 2017	Esta Resolución establece el manual de tarifas correspondientes a los servicios de evaluación y seguimiento que deben pagar las personas naturales y jurídicas solicitantes de las licencias de uso de semillas para siembra, cultivo de plantas de cannabis psicoactivo y cultivo de plantas de cannabis no psicoactivo.
Resolución 579 de 2017	Por la cual se establece el criterio de definición de los pequeños y medianos cultivadores, productores y comercializadores nacionales de cannabis medicinal
Resolución 2891 de 2017	Esta resolución establece el manual tarifario de evaluación, seguimiento y control aplicable a las licencias de fabricación de derivados de cannabis para uso médico y científico.
Resolución 2892 de 2017	Por medio de la cual se expide la reglamentación técnica asociada al otorgamiento de la licencia para la producción y fabricación de derivados de cannabis.

Fuente: (MinJusticia, 2017) (Ministerio de Salud y Protección Social, 2017)

7. MARCO GEOGRÁFICO

7.1 GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA – SANTANDER.

Lebrija es un municipio del departamento de Santander, ubicado a 15 Km de la ciudad de Bucaramanga. Llamada la Capital Piñera de Colombia, por ser este producto agrícola el más importante renglón en la economía de este municipio, tal es así que cada mes de junio se realiza unas festividades en honor a esta fruta (Feria de la Piña) que incluyen verbenas, degustaciones de productos hechos con la piña y conciertos de músicaailable. También se destaca en su economía los productos avícolas (pollo, huevo), por la cantidad de galpones que hay en la zona rural del municipio dedicado a la crianza de esta ave. Asimismo, Lebrija limita por el oriente con el Municipio de Girón; por el occidente, con el municipio de Sabana de Torres; por el norte, con el Municipio de Rio Negro y por el sur con Girón. (Alcaldía de Lebrija, 2020)

Tomando como referencia datos del DANE, El Municipio de Lebrija para el año 2016 tenía una población total de 39.398 habitantes de los cuales 20.287 son hombres y 19.111 mujeres con una tasa porcentual de 51,49% y 48,51% respectivamente.

Asimismo, según la Alcaldía de Lebrija, para el año 2016 la densidad poblacional del Municipio de Lebrija era de 36 habitantes por km² en el área rural y de 11159 habitantes por km² en la zona urbana, observándose de esta manera una gran concentración de población en el casco urbano del Municipio, mientras que existen grandes extensiones de tierra a nivel rural despobladas, aclarando que dichos terrenos son utilizados en su mayoría para la explotación agropecuaria. (Alcaldía de Lebrija, 2020)

7.2 División Política De Lebrija.

El Municipio de Lebrija está conformado por 4 corregimientos que son Conchal, Portugal, Uribe y Vanegas además está dividida en 16 veredas catastrales cuya definición e identificación se establece en la carta catastral rural del IGAC. Asimismo, se expresa la Vereda La Puente, la cual es objeto de la investigación mostrando el total de su población:

Vereda Catastral	Vereda Comunal	Población		Total
		Mujer	Hombre	
La Puente	La Laguna	189	199	388

Fuente: (Alcaldía de Lebrija, 2020)

Figura 3. Mapa de Lebrija con sus veredas



Fuente: (Pinterest, 2018)

Recuperado de: <https://co.pinterest.com/pin/361413938820336133/>

8. DISEÑO METODODOLÓGICO

8.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo se encuentra enmarcado dentro de un Estudio Descriptivo y de Investigación Tecnológica Aplicada.

La investigación realizada en la finca el caucho es el resultado de la experiencia del productor agropecuario que ha permitido identificar que en la metodología actual del manejo de cultivos en la región al aire libre permite la llegada de plagas y enfermedades al cultivo.

Este proceso nos llevó a la identificación de los parámetros necesarios para la construcción y diseño de un invernadero para el cultivo de cannabis no psicoactiva con fines medicinales, en donde se tuvo en cuenta, las variables meteorológicas, físicas, topográficas, de suelos, la nivelación del terreno los materiales y la tecnología que se va a aplicar en el desarrollo del cultivo.

8.2 PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CANNABIS MEDICINAL, BAJO INVERNADERO EN LA FINCA EL CAUCHO

La necesidad hídrica para la producción de cannabis medicinal en la finca el caucho se calculó en 500 mts de cinta de riego por goteo por invernadero. La descarga de la cinta suele medirse en caudal o flujo por unidad de longitud. Esta información es necesaria para programar las sesiones de riego adecuadamente por parte de los encargados de la misma.

En cuanto al Caudal y tiempo de aplicación se tiene que los requerimientos iniciales para plántulas de Cannabis medicinal establecidas para el año 2021 por parte de la Finca el Caucho, fueron de 9700 Lts/invernaderos diarios. El tiempo de riego para 1 invernadero es 2.45 horas de aplicación con cinta que descarga 4 Lts/hora por planta.

En cuanto a las Propiedades que tiene el suelo de la Finca el Caucho, estas se comprueban periódicamente por parte del Ingeniero Agrónomo que presta sus servicios a la finca con el fin de establecer un programa de manejo de riego efectivo. El volumen de agua inmediatamente disponible para el cultivo depende de las propiedades de retención de agua del suelo y de la zona de la raíz del cultivo.

En la tabla 5 se muestra otra información importante sobre las necesidades hídricas del cultivo y sobre el sistema de riego que en la actualidad existe en la Finca el Caucho:

Tabla 5. Variables Características de riego para el invernadero Finca el Caucho

Volumen agua /planta /día	9.7
periodos de riego: diario	1 dia
Tiempo del riego minutos	145
Riego localizado	Gotero en cinta
Distancia entre plantas metros	1
Distancia entre surcos metros	2
Sistemas Automatizados	No
Cinta de riego con goteros internos	4 lts
Número de plantas en invernadero	1000

Fuente: Datos Finca el Caucho

En cuanto a la temperatura es el principal factor climático que influye en la mayoría de los estados de desarrollo y procesos fisiológicos de las plántulas de Cannabis medicinal. El desarrollo satisfactorio de sus diferentes fases depende del valor térmico que la planta alcanza en el invernadero en cada periodo crítico. En el invernadero de la Finca El Caucho, cuando se produce un aumento de temperatura, ésta provoca en las plántulas de Cannabis una intensificación de todos los procesos biológicos y térmicos bien definidos que es necesario conocer en las plantas cultivadas en invernadero.

El Cannabis medicinal es un cultivo capaz de crecer y desarrollarse en condiciones climáticas variadas. La temperatura óptima para el crecimiento está entre 21 y 27° C, y

para la germinación durante el día está entre 23 y 26° C y durante la noche entre 14 y 17° C.

Tabla 6. Temperatura en cultivo de Cannabis medicinal en la Finca El Caucho

Variable	Recomendación tecnológico	paquete	FINCA EL CAUCHO
Temperatura	Efecto que produce en la planta de Cannabis medicinal		LEBRIJA FINCA EL CAUCHO
Mínima 8-12° C	Los procesos de toma de nutrientes y crecimiento alcanzan una intensidad mínima o se detienen; si la temperatura mínima se prolonga por varios días la plántula de Cannabis medicinal se debilita, y si ocurren temperaturas por debajo de este nivel, la plántula sufre una progresiva decadencia o muerte.		NO APLICA PARA LEBRIJA
Óptima 21-27° C	Todos los procesos bioquímicos se desarrollan normalmente; el crecimiento vegetativo, la floración y la fructificación son adecuadas.		SI APLICA PARA LEBRIJA
Máxima 32-36° C	Los procesos bioquímicos y de toma de nutrientes están al máximo, son excesivos y agotadores para la planta, se presentan desórdenes fisiológicos y se detiene la floración; cuando estas temperaturas se prolongan ocurre la muerte de la planta.		NO APLICA PARA LEBRIJA

Tabla 7. Temperatura en estado de Desarrollo del Cannabis medicinal

ESTADO DE DESARROLLO	T. MÍNIMA (° C)	T. ÓPTIMA (° C)	T. MÁXIMA (° C)	FINCA EL CAUCHO
Germinación	11	16-29	34	29
Crecimiento	18	21-24	32	24
Temperatura del suelo	12	20-24	25	24

Fuente: (Riccardi, 2018)

En cuanto a la Humedad relativa recomendada en los cultivos de Cannabis medicinal en la Finca El Caucho se puede decir que dicha humedad relativa ideal se encuentra entre un 40 % y un 80 % para su óptimo crecimiento y fertilidad.

Asimismo, la Luminosidad para el cannabis medicinal en la Finca El Caucho requiere días soleados para un buen desarrollo de la planta. La baja luminosidad afecta los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta y reduce la absorción de agua y nutrientes.

Otros de los requisitos para el cultivo de Cannabis medicinal en el invernadero a través de un sistema de riego por goteo se muestran en la tabla 8 a continuación:

Tabla 8. Requerimientos para el cultivo de Cannabis medicinal

VARIABLE	Recomendada	FINCA EL CAUCHO
Temperatura	24°C para Germinación. 21 a 27°C durante el día y 13 a 21°C durante la noche en crecimiento y floración	CUMPLE CON LA RECOMENDACIÓN
Fotoperiodo	18 horas luz y 6 horas noche en crecimiento. 12 horas luz y 12 horas noche en floración.	COMPLE CON LA RECOMENDACION
Agua	Volumen de 200 a 700mm por ciclo de cultivo.	COMPLE CON LA RECOMENDACION

Humedad relativa	Entre 40 y 80%	COMPLE CON LA RECOMENDACION
Atmosfera	Nivel de dióxido de carbono entre 1500 a 2000 ppm (=1,5 a 2,0%)	COMPLE CON LA RECOMENDACION
pH	Entre 5 y 7,5	COMPLE CON LA RECOMENDACION

Fuente: Carrera & Carrion, 2016)

8.3 VARIABLES PARA EL SITIO DEL INVERNADERO

8.3.1 Ventilación

En este aspecto juegan la altura y los sistemas de ventiladores que se van a instalar, necesarios para la circulación del aire y para mantener una temperatura óptima para el cultivo.

8.3.2 Altura

La altura del invernadero es de 6mts,

8.3.3 Orientación

La orientación del invernadero está en disposición de permitir recibir mayor iluminación (orientación de oriente a occidente), lo cual indica que las líneas del cultivo se situarán norte-sur para evitar la proyección de sombra de unas sobre otras y que sobre todas ellas incida la misma cantidad de radiación solar a medida que el sol se desplaza a lo largo del día(Carrera & Carrion, 2016)

8.4 SELECCIÓN DEL LUGAR

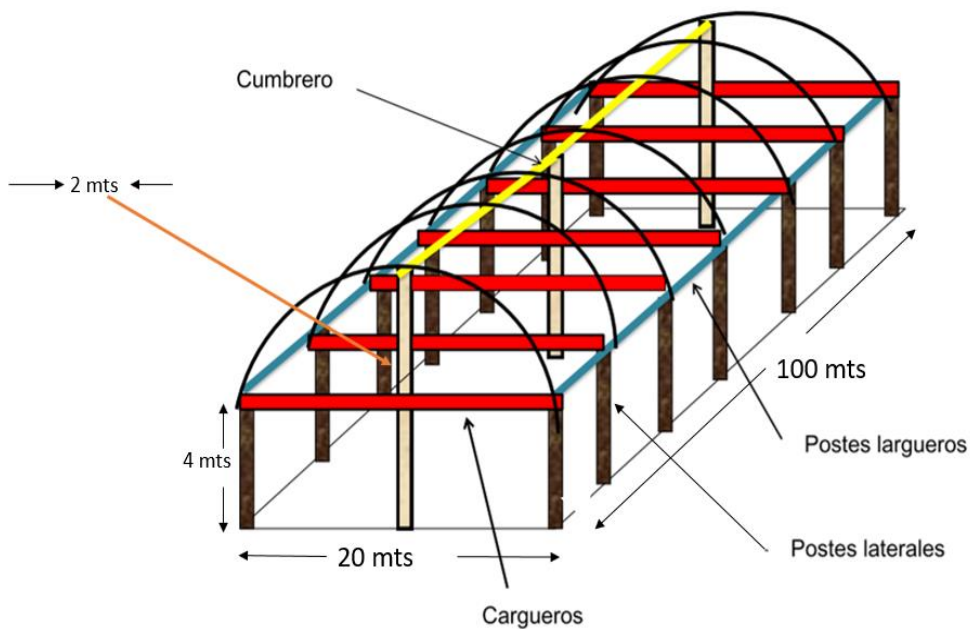
Se escogió un área de terreno de 2% de pendiente, sin obstáculos, que tiene una moderada circulación de aire y que recibe los rayos solares durante la mayor parte del día. Además, está cerca de la vivienda, cerca al transformador de energía eléctrica y a una fuente de agua (represa).

8.4.1 Limpieza Y Nivelacion Del Terreno

en el sitio escogido se llevaron a cabo las recomendaciones que se deben tener en cuenta antes de la construcción del invernadero; se realizó remoción de piedras y escombros, deshierbe, se removieron algunos arboles y se niveló la superficie, para evitar problemas de acumulación de agua y desperdicio de materiales en su construcción.(N, s/f)

8.5 INVERNADERO ADOPTADO PARA EL PROYECTO

El modelo adoptado por el proyecto denominado TECHUMBRE CURVA es similar al propuesto por Novagric multi túnel el cual se recomienda para cultivo de flores que consiste en una estructura cerrada, con cubierta de plástico, el cual permiten un desarrollo óptimo del cultivo de cannabis, además permite la generación artificial de microclimas en su interior, según las investigaciones realizadas por la empresa son óptimas para el desarrollo de las plantas en invernadero. (Arıcı, 2019). Por lo anterior el modelo de invernadero que se adopta para construir es el invernadero tipo TECHUMBRE CURVA ha sido recomendado para la producción de cannabis no psicoactivo con fines medicinales



Act

8.5.1 Diseño del invernadero

8.5.2 Materiales

Los materiales de cobertura que se emplean son los plásticos agroplast calibre 7 muchos de los cuales se identifican abreviadamente por medio de las siglas de los materiales de los que proceden, a continuación se especifican los materiales necesarios para la construcción del invernadero:

Tabla 9. Materiales para la construcción del invernadero.

Nombre Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE INVERNADERO TIPO "TECHUMBRE CURVA"		
ORAVA	EN TUBERIA GALVANIZADA		
Número de Naves	3	Area (m2):	525

Largo Nave (m):	70,00	Ancho Nave:	7,5	
Largo templete frontal (m):	7,00	Largo Templete Lateral (m):	5,00	
MATERIALES INVERNADERO			UND	CANTIDAD
TUBO GALV. DE 2" CALIBRE (2 mm)		cerchas centrales	C/U	33
TUBO GALV. DE 2" CALIBRE (2,5 mm)		cerchas perimetrales	C/U	4
TUBO GALV. DE 1" CALIBRE (2 mm)		riosta transversal	C/U	24
TUBO GALV. DE 1" 1/2 CALIBRE (2 mm)		alabajas	C/U	8
TUBO GALV. DE 1" 1/2 CALIBRE (2 mm)		ensamble de cerchas ventilacion	C/U	7
TUBO GALV. DE 2" CALIBRE 80 (2 mm)		Pilotes parales antesal	C/U	9
TUBO GALV. DE 2" CALIBRE (2 mm)		columnas internas	C/U	32
TUBO GALV. DE 3" CALIBRE 80 (2 mm)		columnas perimetrales	C/U	6
ANCLAJES DE 1/2" * 2 m.			C/U	42
VARILLA 6,5 mm			C/U	15
VARILLA 1/2 mm			C/U	2
CORDEL PISADOR			ML	252
RIEL EN CE		puerta corediza y rodillo	C/U	5
CEMENTO			C/U	
MIXTO (m3)			M3	
PERROS DE 3/8"			C/U	18
BASTONES DE 2" para arcos tornillo de 3"		C/U	116	5
tornillo de 3/8x 3"			C/U	176
BASTONES DE 3" para columnas internas tornillo 4"	C/U	41		
ANILLOS DE 1			C/U	126

CABLE SUPERGX*3/16"			ML		
CABLE SUPERGX*1/8"			ML	157	
GANCHO 5019			CAJA	4370	
SOLDADURA 60-11			KL	1330	
ANTICORROCIVO GRIS			GALON	4	
PINTURA EN ALUMINIO				20	
TINER GARRAFA			GRR	1	
DISCO DE CORTE			C/U	1	
DISCO DE PULIDORA			C/U	4	
BROCA DE 3/8 PARA LAMINA		C/U	2	4	
BROCA DE 1/4 PARA LAMINA		C/U	4	4	
PLASTICO					
CUBIERTAS Y CERRAMIENTOS					
	UBICACIÓN	ANCHO	LARGO	CALIBRE	ROLLOS
PLASTICO AGROPLASN	altas	5,75	73,50	7	1
PLASTICO AGROPLASN	Baja	4,35	73,50	7	1
PLASTICO AGROPLASN	culatas laterales	3	72,00	7	1
PLASTICO AGROPLASN	culatas frontales	3,5	15,4	7	1
PLASTICO AGROPLASN	canales	1,3	80	8	2
PLASTICO AGROPLASN	cortinas Frontal	5	22	7	
PLASTICO AGROPLASN	cortinas lateral	5	72,00	7	
PLASTICO AGROPLASN	bajera	1,2	163	7	1
PLASTICO AGROPLASN	Corche	1,2	74	7	1
POLISOMBRA DEL 80%			2500		
MALLA ANTITRIPS X 4 M	Perimetro	4	471		

8.6 DISEÑO DE INVERNADERO

8.6.1 colocación de postes laterales y centrales

Colocación de postes laterales y centrales: Colocadas las 4 esquinas de la estructura, se pusieron los postes laterales de 3 metros cada 1.65 metros, enterrándolos a 0.50

metros y para los postes centrales de 4 metros se colocaron cada 5 metros y enterraron a 0.50 metros.

8.6.2 colocación de largueros, cargueros, y cumbrero de la estructura

Colocación de largueros, cargueros y cumbrero de la estructura: Sobre los postes laterales se ubicaron los largueros, los cuales son postes de 5 metros destajados en los puntos de unión con los postes laterales. De igual manera se colocaron dos pingos de 5 metros sobre los postes centrales formando así el cumbrero, el cual se encuentra a 2 metros de altura de diferencia que los postes laterales.

8.6.3 colocación de cargueros

Colocación de cargueros: Encima de los postes laterales se colocaron pingos de 4 metros de largo en el lugar de unión con los postes verticales. Se colocaron 7 cargueros, los cuales soportarán el peso y no permitirán que la estructura del invernadero no se deforme.

8.6.4 colocación varillas de techo

Colocación de varillas en el techo: Para dotar al techo de una forma circular se colocaron 7 varillas N° 10 de 6 metros de largo introducidas en manguera de luz de media pulgada. Estas varillas son dobladas y clavadas en cada poste vertical

8.6.5 instalación sistema de tutoreo

Instalación del sistema de tutoreo: A lo interno y a lo largo del invernadero se colocaron 6 hileras de alambre galvanizado entre 50 y 60 cm de distancia sujetadas a los cargueros laterales de la estructura.

8.6.6 colocación plástico de techo, faldones cortinas y culatas

Colocación de plástico de invernadero en techo, faldones, cortinas y culatas. Se realizó el corte del plástico, obteniendo pedazos de 12.50 x 6 metros para el techo, 10.50 x 6 metros para cortina y faldones, y 3.50 x 6 metros para las culatas. Los diferentes cortes de plástico serán sujetos a la estructura del invernadero grapandolo y cosiéndolo con nylon y aguja.

8.6.7 humedad relativa

En cuanto a la Humedad que existe en los cultivos de Cannabis medicinal en la Finca El Caucho se puede decir que dicha humedad relativa ideal se encuentra entre un 40 % y un 80 % para su óptimo crecimiento y fertilidad.

8.6.8 maquinaria y equipos para el invernadero

8.6.9 sistema de riego

Instalación Del Sistema De Riego:

1. Selección del lugar para torre para tanque: Se seleccionó un lugar cerca al invernadero para la construcción de la torre de elevación, la cual albergará al tanque plástico a una altura de 2.50 a 3 metros de alto.

2. Instalación de la tubería matriz o madre: Desde la torre de elevación hasta el invernadero se abrió una zanja de 25 cm de ancho y 25 cm de profundidad en la cual se colocó la manguera de 1 pulgada.

3. Conexión del tanque a tubería matriz: Para conectarlos fue necesario perforar el tanque y utilizar un adaptador, adicionalmente se colocó una válvula de 1 pulgada a poca distancia del invernadero para abrir o cerrar la circulación de agua en el sistema.

4. Instalación de las cintas de goteo: A la tubería matriz se le perforó y se colocaron pedazos de manguera de 8 mm (manguera espagueti) de 0.50 metros. De igual manera se perfora la cinta de goteo de 10 metros de largo y se introduce la manguera de 8 mm. Realizada esta conexión se sellaron los extremos de la cinta. Se colocaron dos cintas de goteo por cada cama y una en cada media cama, en total 5 cintas por invernadero.

9. CONCLUSIONES

Para este momento es satisfactorio decir que se logra el cumplimiento de los objetivos planteados para poder salir adelante ante la necesidad presentada, encontrando en la literatura académica e información de empresas cultivadoras de flores. Se pudo identificar cuales son las necesidades del cultivo de cannabis, y la tecnología necesaria para su producción comercial bajo invernadero.

El estudio realizado permitió conocer los modelos existentes de invernaderos que se utilizan en la agricultura de flores, hortalizas y cultivos hidropónicos los cuales sirvieron para poder definir y establecer los parámetros de diseño y el modelo del invernadero que se construirá en la finca el caucho.

Habiendo elegido el modelo de invernadero que se va a construir en la Finca el caucho se pudo dar inicio a la construcción del mismo para poder dar paso al establecimiento del cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUÑA, J. (2015) *Invernaderos y Agroplasticultura: Experiencias*. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092009000300030

AGROBIT. (2020) *Tipos y características de los invernaderos*. Recuperado de: http://www.agrobit.com/Info_tecnica/alternativos/horticultura/al_000010ho.htm

AGRONOMÍA CENTRO MAYA. *Automatización de Invernaderos*. Recuperado de: <http://ingagronomiacmu.blogspot.com/2010/02/automatizacion-de-invernaderos.html>

ALCALDIA DE LEBRIJA. (2020) *Generalidades de Lebrija-Santander*. Recuperado de: <http://www.lebrijasantander.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionyControl/PLAN%20DE%20DESARROLLO%202020%20-%202023.pdf>

ALCALDIA DE LEBRIJA. (2018) *Datos tomados de la Alcaldía de Lebrija*. Recuperado de: http://www.lebrija-santander.gov.co/informacion_general.shtml#historia

ANAYA, D. y OJEDA, L. (2020) *Elaboración del prototipo de un sistema de control de variables atmosféricas automatizado para el cultivo de plantas bajo invernadero en ambiente Indoor en la Región Caribe*. Universidad de la Costa – CUC. Programa de Ingeniería Eléctrica. Barranquilla, Colombia.

ASOCOLCANNA. (2019) *Asociación Colombiana de Industrias del Cannabis*. Bogotá D.C. Página 9 -15.

ASUNTOS LEGALES. *¿Cómo está regulado el tema de las semillas de cannabis?* Recuperado de: <https://www.asuntoslegales.com.co/consultorio/el-cannabis-y-la-regulacion-en-colombia-2871569>

CARRERA, E., & CARRION, F. (2016). Cultivos Protegidos , bajo invernaderos, orientacion, materiales. 1–26. Arici, M. (2019). TIPOS DE INVE

CERVANTES, J. (2019). *Marihuana: Horticultura del Cannabis*. La biblia del cultivador medico de interior y de exterior: Plagas, Hongos y Enfermedades. p. 357-375.

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. *Decreto 2467 de 2015. Por el cual se reglamentan los aspectos de que tratan los artículos 3, 5, 6 Y 8 de la Ley 30 de 1986.* Bogotá D.C. Diario Oficial. 2015. Tít. 5. art. 30.

EL ESPECTADOR. (2018) *Marihuana medicinal, la industria para mejorar la calidad de vida.* Recuperado de: <https://www.elespectador.com/noticias/nacional/marihuana-medicinal-la-industria-para-mejorar-la-calidad-de-vida-articulo-812720>

FASSIO, A.; RODRÍGUEZ, M. y CARETTA, S. (2018) *Cannabis sativa.* Recuperado de: http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/canamo_inia_uruguay.pdf

FUNDACIÓN CANNA. (2020) *El cannabis y el sistema endocannabinoide.* Barcelona. Recuperado de: <https://www.fundacion-canna.es/el-cannabis-y-el-sistema-endocannabinoide>

GUADALUPE, E.; ÁNGELES, FERNANDO, VENTURA, R. (2014) *Cannabis sativa: una planta singular.* Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas versión impresa. Volumen 45.

HERNÁNDEZ, R., BATISTA, P y FERNÁNDEZ, C. (2017). *Metodología de la investigación.* Sexta Edición. México. Recuperado de: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

HUETE, J. (2018) *Datos para el diseño y manejo de invernaderos de cannabis.* Recuperado de: <https://jhuete.es/invernaderos-para-cannabis/>

LEDESMA, M.; MORALES, A. y RODRÍGUEZ, C. (2020) *Mercado del cannabis medicinal en Colombia: una oportunidad para el sector salud que requiere lineamientos estratégicos del gobierno nacional y la academia.* Revista Medicas UIS. Bucaramanga, Colombia.

LOPERA, C.; PINO, D. y CEBALLOS, M. (2018) *Percepción de los estudiantes de los Programas de Química Farmacéutica, Tecnología en Regencia de Farmacia y Medicina*

de la Universidad de Antioquía frente al uso terapéutico de los Cannabinoide. Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud, vol. 50, núm. 3.

MINAGRICULTURA (2020) *El sector agropecuario creció 6,8% e impulsó la economía colombiana en el primer trimestre de 2020*. [En línea]: 2020. Recuperado de: <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-sector-agropecuario-creci%C3%B3-6,8-e-impuls%C3%B3-la-econom%C3%ADa-colombiana-en-el-primer-trimestre-de-2020-.aspx>

MINJUSTICIA. *Informe periódico - Licencia de cultivo de plantas de cannabis psicoactivo y no psicoactivo. Sec. Cannabis con fines medicinales y científicos*. Recuperado de: <http://www.minjusticia.gov.co/CannabisConFinesMedicinalesyCientificos/FormatosCannabis.aspx>

MINJUSTICIA. *Solicitud de licencias para: uso de semillas para siembra y cultivos de plantas de cannabis para usos médicos y científicos*. Bogotá D.C. Recuperado de: <https://www.minjusticia.gov.co/Portals/0/Cannabis/08-08-2017%20F-IV-12-02%20SOLICITUD%20DE%20LICENCIAS.pdf>

MINJUSTICIA. (2018) *Normativa sobre el Cannabis en Colombia*. Recuperado de: <https://www.minjusticia.gov.co/Normativa/Resoluciones/Resoluciones2017.aspx>

MINSALUD. *Lista la normativa para el cannabis medicinal en Colombia*. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Lista-la-normativa-para-el-cannabis-medicinal-en-Colombia.aspx>

N, N. (s/f). METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INVERNADEROS E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO. 4-7. file:///C:/Users/youhe/Downloads/kdoc_o_00042_01.pdf

NOVAGRIC. *Tipos de Invernaderos*. Recuperado de: <https://www.novagric.com/es/venta-invernaderos-novedades/tipos-de-invernaderos>

NOVAGRIC. *Invernaderos para Cultivo de Cannabis: Rendimiento y mejor tipo*. Recuperado de: <https://www.novagric.com/es/invernaderos-cultivo-cannabis>

OBSERVATORIO DE DROGAS DE COLOMBIA. *Regulación del cultivo, explotación y uso del cannabis para fines médicos y científicos*. Bogotá. p. [14]. Recuperado de: [http://www.odc.gov.co/Portals/1/encuentroregiones/docs/fondo nacional estupefacientes_andres_lopez.pdf](http://www.odc.gov.co/Portals/1/encuentroregiones/docs/fondo_nacional_estupefacientes_andres_lopez.pdf)

OBSERVATORIO DE DROGAS DE COLOMBIA. *Cannabis de uso medicinal: preguntas frecuentes sobre el cultivo de la planta*. Recuperado de: [http://www.odc.gov.co/Portals/1/Docs/preguntas_frecuentes cultivo cannabis%20 medicinal.pdf](http://www.odc.gov.co/Portals/1/Docs/preguntas_frecuentes_cultivo_cannabis%20medicinal.pdf)

PALMA, C. (2020) *Análisis del proceso de producción de cannabis medicinal con alto porcentaje de cannabidiol*. Universidad Católica San Pablo. Perú. Arequipa, 2020.

PÉREZ, D. (2015) *Cultivar marihuana en invernadero: descubre la guía definitiva*. Recuperado de: <https://www.semillas-de-marihuana.com/blog/cultivar-marihuana-invernadero/>

RAMÍREZ, J. (2019) *La industria del cannabis medicinal en Colombia*. Recuperado de: [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3823/Repor Diciembre 2019 Ram%c3%adrez.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3823/Repor_Diciembre_2019_Ram%c3%adrez.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

REVISTA DINERO. *Cannabis medicinal: Colombia se vuelve potencia*. Recuperado de: <https://www.dinero.com/edicion-impresacaratula/articulo/asi-crece-el-prospero-negocio-del-cannabis-en-colombia/266780>

REVISTA DINERO. *Las apuestas detrás del cannabis medicinal*. Bogotá. D.C. Recuperado de: <https://www.dinero.com/edicion-impresanegocios/articulo/las-apuestas-detras-del-cannabis-medicinal/249821>

RICCARDI, G. (2018) *Invernaderos para cultivo de cannabis legal, una nueva oportunidad*. Recuperado de: <https://gigolariccardi.com/es/invernaderos-para-cultivo-de-cannabis-legal-una-nueva-oportunidad/>

RODRIGUEZ, F.; GARCÍA, I. y JUAREZ, L. (2017) *Análisis, diseño e implementación de un invernadero automatizado para la producción de fresa en Tehuacán*. Revista del

Desarrollo Tecnológico. Instituto Tecnológico de Tehuacán. Recuperado de: [http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Desarrollo_Tecnologico/vol1num3/Revista del Desarrollo Tecnologico V1 N3.pdf#page=15](http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Desarrollo_Tecnologico/vol1num3/Revista_del_Desarrollo_Tecnologico_V1_N3.pdf#page=15)

RUBIANO, D. (2019) *Diseño de un plan de negocios para el cultivo, procesamiento y comercialización de cannabis medicinal*. Fundación Universidad de América. Facultad de Educación Permanente y Avanzada. Especialización en Gerencia de Empresas. Bogotá D.C.

SOCIALAB. *Invernaderos Automatizados: características y ventajas*. Recuperado de: <https://comunidad.socialab.com/challenges/imaginachile/idea/13596#:~:text=La%20ventajas%20del%20sistema%20de,tener%20las%20condiciones%20ambientales%20para>

TORRES, A. y GÓMEZ, S. (2019) *Estudio de pre-factibilidad para la creación de una empresa dedicada al cultivo y comercialización de cannabis medicinal en Yarumal*. Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería. Medellín, Colombia.

ANEXOS

ANEXO FOTOGRAFICO









RNADERO. Ayaň, 8(5), 55