

**Influencia de sustratos para siembra de hortalizas en espacios urbanos en  
Fusagasugá**



**Influencia de sustratos para siembra de hortalizas en espacios urbanos, en la ciudad de  
Fusagasugá (Cund)**

Johans Sebastian Molina Acosta

Karen Tatiana Mendoza Rincón

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Octubre de 2024

**Influencia de sustratos para siembra de hortalizas en espacios urbanos en  
Fusagasugá**

**Influencia de sustratos para siembra de hortalizas en espacios urbanos, en la ciudad de  
Fusagasugá (Cund)**

Johans Sebastian Molina Acosta

Karen Tatiana Mendoza Rincón

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de  
Proyectos

Asesor(a)

Henry Alberto Rodríguez Guzmán

Administrador de empresas

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Octubre de 2024

## |Contenido

Lista de tablas .....	5
Lista de figuras .....	6
Lista de anexos .....	7
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	8
1.1. Descripción del problema.....	9
1.1.1. La seguridad alimentaria .....	10
1.1.2. Sostenibilidad de la agricultura urbana .....	10
1.2. Pregunta de investigación.....	11
1.3. Objetivos de la investigación.....	11
1.3.1. Objetivo general .....	11
1.3.2. Objetivos específicos .....	11
1.4. Justificación de la investigación.....	11
1.4.1. Procesos de poblamiento .....	13
2. MARCO DE REFERENCIA .....	14
2.1. Marco de antecedentes.....	14
2.2. Marco teórico.....	15
2.2.1. Agricultura urbana.....	15
2.2.2. Siembra en contenedores .....	16
2.2.3. Los sustratos en la agricultura urbana .....	17
2.2.4. Principales insumos para preparación de sustratos.....	18
2.2.5. Condiciones para montaje de huerta casera.....	21
2.3. Marco normativo .....	21
3. METODOLOGÍA .....	24
3.1. Enfoque y alcance de la investigación.....	26
3.2. Población y muestra .....	26
3.2.1. Definición de la población.....	26
3.2.2. Cálculo y selección de la muestra .....	27
3.3. Instrumento(s).....	27

3.3.1.	Registro de incidencia .....	28
3.3.2.	Registro de severidad.....	28
3.4.	Descripción de procedimientos .....	28
3.4.1.	Descripción de procedimiento de registro de incidencia y severidad .....	29
3.5.	Análisis de información.....	30
3.5.1.	Análisis de incidencia y severidad.....	30
3.5.2.	Análisis de consideraciones éticas.....	30
4.	HIPÓTESIS .....	32
4.1.	Las variables .....	32
4.1.1.	Variable(s) independiente(s).....	32
4.1.2.	Variable(s) dependiente(s).....	32
4.2.	Planteamiento de hipótesis .....	34
4.2.1.	Hipótesis nula .....	34
4.2.2.	Hipótesis Alternativa .....	34
5.	RESULTADOS .....	35
5.1.	Altura de la plata.....	35
5.2.	Número de hojas .....	37
5.3.	Número de flores .....	39
5.4.	Número de vainas .....	41
5.4.1.	Registro de cosecha .....	43
5.5.	Incidencia y severidad .....	44
5.5.1.	Incidencia.....	44
5.5.2.	Severidad .....	46
6.	CONCLUSIONES .....	48
	Referencias .....	52
	Anexos .....	57

### Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Análisis de varianza – altura de la planta.....	36
<b>Tabla 2.</b> Comparación de medias – prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) – Altura .....	36
<b>Tabla 3.</b> Análisis de varianza – Número de hojas.....	38
<b>Tabla 4.</b> Comparación de medias – prueba de Tukey – Número de hojas.....	38
<b>Tabla 5.</b> Análisis de varianza – Número de flores .....	40
<b>Tabla 6.</b> Comparación de medias – prueba de Tukey – Número de flores .....	40
<b>Tabla 7.</b> Análisis de varianza - Número de vainas.....	42
<b>Tabla 8.</b> Comparación de medias – prueba de Tukey – Número de vainas .....	42
<b>Tabla 9.</b> Registro de cosecha en relación a peso en gramos (g).....	43
<b>Tabla 10.</b> Registro de incidencia de enfermedad en plantas por tratamiento .....	44
<b>Tabla 11.</b> Porcentaje de severidad de enfermedades en plantas por tratamiento .....	46

### Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Altura de la planta por tratamiento durante once semanas .....	35
<b>Figura 2.</b> Comparación gráfica de prueba Tukey ( $P \leq 0.05$ ) – Altura de la planta.....	36
<b>Figura 3.</b> Número de hojas por tratamiento durante once semanas.....	37
<b>Figura 4.</b> Comparación gráfica prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) – número de hojas.....	38
<b>Figura 5.</b> Número de flores por tratamiento durante once semanas de seguimiento.....	39
<b>Figura 6.</b> Comparación gráfica prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) - Número de flores.....	40
<b>Figura 7.</b> Número de vainas por tratamiento durante once semanas de seguimiento.....	41
<b>Figura 8.</b> Comparación gráfica prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) - Número de vainas.....	42
<b>Figura 9.</b> Registro de cosecha por tratamiento en gramos.....	44
<b>Figura 10.</b> Porcentaje de incidencia de enfermedades en plantas por tratamiento.....	45
<b>Figura 11.</b> Porcentaje de severidad en plantas por tratamiento. ....	46

**Lista de anexos**

**Anexo 1.** Comportamiento de plantas en las semanas uno, cinco y once de seguimiento... 57

**Anexo 2.** Formato de seguimiento y registro de variables de elaboración propia ..... 58

**Anexo 3.** Formato de seguimiento y registro de variables de elaboración propia ..... 59

**Anexo 4.** Registro fotográfico de cosecha, acopio de vainas y desgrane..... 59

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos planes de desarrollo (PND) del presente milenio se integran propuestas que intentan contribuir al mejoramiento de la situación alimentaria y nutricional, pero ninguna hace referencia directa a la agricultura urbana y periurbana; como consecuencia, este tipo de prácticas no se han incluido en la agenda nacional de los gobiernos a través de planes, programas, proyectos o metas de los planes de desarrollo. (Perfetti et al., 2010)

En consecuencia, La Alcaldía de Bogotá comienza en el año 2004 el programa “Bogotá sin hambre”. Se trata de un plan de política pública del gobierno del alcalde Luis Eduardo Garzón por medio del cual, a través del Jardín Botánico de Bogotá (JBB), se promocionan como objetivo final las prácticas de AU en esta ciudad. (Jardín Botánico de Bogotá, 2022)

Ahora bien para el caso de ciudades aledañas a la capital como en este caso Fusagasugá (Cund) aún no se plantea la posibilidad de realizar el ejercicio de la agricultura urbana con el acompañamiento y apoyo de profesionales, sumado a esto desde sus inicios no se ha realizado trabajos que estén direccionados a la perfección de esta práctica más que las actividades empíricas que asumen los agricultores, teniendo presente que parte fundamental para poder realizar siembras en espacios reducidos es el sustrato, surge la siguiente pregunta ¿Los sustratos de siembra usados en espacios reducidos influyen en el ciclo fenológico de las plantas?

Por lo anterior el presente trabajo tiene como objetivo principal determinar la influencia de los sustratos en el desarrollo fenológico de las plantas hasta llegar al momento de cosecha realizando seguimiento a variables cuantitativas como, altura, número de hojas,

número de flores y número de vainas y una aproximación a la influencia que tiene el sustrato sobre la tolerancia a enfermedades que se manifiesten durante el experimento.

### **1.1. Descripción del problema**

Las actividades relacionadas con agricultura urbana están enfocadas a la seguridad alimentaria, por lo tanto, es preciso aunar esfuerzos hacia el perfeccionamiento de esta práctica en las ciudades y municipios. Con este propósito el objeto del presente estudio es realizar un acercamiento a la formulación de un sustrato ideal que pueda ser usado en espacios reducidos y que influya en el éxito de la siembra de hortalizas. De este proceso se espera tenga un impacto positivo en el aumento de siembra en los hogares, así como masificar la importancia de la siembra de especies en los hogares.

La agricultura urbana puede llegar a ser objeto de políticas públicas, en tanto que estas son soluciones específicas de cómo manejar los asuntos públicos y permiten orientar la gestión de un gobierno para alcanzar sus objetivos (Winchester, 2011).

Al respecto, Giacché y Porto (2015) recuerdan que, en 1995, a través del Programa de las Naciones para el Desarrollo (PNUD), se creó la Red de América Latina de Investigación en Agricultura Urbana (Red Águila), como una tentativa de institucionalizar esta actividad e insertarla en la agenda de los gobiernos locales de varios países. Existen algunos casos de políticas públicas formales de agricultura urbana en América Latina y el Caribe (Cruz, 2016).

En Brasil, el gobierno federal instituyó en 2004 el Programa de Agricultura Urbana y Periurbana, y en 2012 el Plan Nacional de Agroecología y Producción Orgánica (Giacché y Porto, 2015), mientras que, en Colombia, desde 2005 hasta la actualidad, las ciudades de

Bogotá y Medellín impulsan la agricultura urbana a través de convenios de trabajo y alianzas con entidades públicas y ONG (Cruz, 2016).

### **1.1.1. La seguridad alimentaria**

La agricultura urbana se promueve y se practica principalmente para aumentar la disponibilidad de alimentos agrícolas por parte de los habitantes de las ciudades, en especial de los países subdesarrollados, debido a las dificultades que a menudo se presentan para acceder a estos. Es una manera de fortalecer lo que se conoce como seguridad alimentaria, término que se comenzó a utilizar en 1996 durante la Cumbre Mundial sobre la Alimentación organizada por la FAO, que establece lo siguiente: “La seguridad alimentaria existe cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos, que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias, para llevar una vida activa y sana” (FAO, 2011)

### **1.1.2. Sostenibilidad de la agricultura urbana**

A nivel social, cubrir algunas necesidades alimentarias, genera momentos de esparcimiento, ayuda en la construcción social y a reducir la pobreza. A nivel económico implica producción, acceso a mercados, generación de empleo; a nivel ambiental conlleva a la creación de microclimas y a mantener la biodiversidad. (Van der Berg. 2007)

En este contexto entonces es vital para las sociedades contribuyan al perfeccionamiento de esta práctica a través del establecimiento de algunas técnicas que mejoren los procesos de siembra y garanticen que sus cultivos lleguen al propósito principal que es el momento de cosecha hacia la seguridad alimentaria. (S. Molina, comunicación personal, 08 de octubre de 2024)

## **1.2. Pregunta de investigación**

¿Los sustratos de siembra usados en espacios reducidos influyen en el ciclo fenológico de las plantas?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la influencia de sustratos para siembra de hortalizas en espacios urbanos, por medio de la comparación de cuatro tratamientos y el seguimiento a variables cuantitativas del frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L) sembradas en contenedores plásticos.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Realizar análisis inferencial para determinar si existen diferencias estadísticas en cada una de las variables por tratamiento, hacia la determinación del sustrato ideal usado en la siembra de hortalizas en espacios reducidos.

- Efectuar seguimiento a variables cuantitativas en las plantas sembradas como altura, número de hojas, número de flores, número de vainas, como insumo para determinar la viabilidad de los sustratos.
- Identificar incidencia y severidad de enfermedades en plantas que estén asociadas con la calidad del sustrato o posiblemente relacionadas.

## **1.4. Justificación de la investigación**

La práctica de la agricultura urbana como herramienta de seguridad alimentaria en ciudades como Fusagasugá entre otras, aun no cuenta con participación y apoyo por parte de alcaldías o entidades ambientales, por lo cual aun teniendo avances en ciudades como

Bogotá D.C o Medellín se desconocen proyectos específicos que promuevan el perfeccionamiento de técnicas que garanticen que los productos sembrados lleguen al momento de la cosecha como por ejemplo la formulación de un sustrato ideal para realizar la disposición de plantas de consumo. (S. Molina, comunicación personal, 08 de octubre de 2024)

Buena parte del país cuenta con condiciones ideales para realizar procesos de siembra en espacios reducidos, sin embargo, teniendo en cuenta que no en todos los lugares se cuenta con algún tipo de sustrato es necesario reducir el margen de error a través de la formulación de uno ideal que cubra las necesidades nutricionales de las plantas, satisfaciendo condiciones como luz y agua que las determina la época del año y la disposición de líquido que determine el agricultor y su periodicidad.

Las variables a las cuales se les realizó seguimiento en cuanto a su comportamiento son dependientes, en este caso del sustrato, ya que todas se encontraron en condiciones de luz y riego uniforme, por lo tanto, los objetivos están formulados para determinar cuáles de las plantas en los tratamientos se comportaron mejor conociendo la proporcionalidad en la preparación de cada uno de los sustratos.

De esta manera los resultados obtenidos sirven como insumo o punto de partida para nuevas investigaciones, además de información para realizar recomendaciones a agricultores a que inicien su proceso de siembra. Por otra parte, la comunidad científica tendrá la posibilidad de ahondar en este estudio a través de la complementación con análisis de laboratorio para estos sustratos, sabiendo que el presente estudio se realizó únicamente desde el seguimiento a variables cuantitativas y el tratamiento de los datos a partir de análisis estadístico.

Según la FAO (2011) “Se estima que alrededor de 800 millones de personas en el mundo se dedican a la agricultura urbana y desempeñan un papel importante en la alimentación de las ciudades”. Así mismo, Sánchez (2007) citado por Gómez (2014) menciona que esta misma entidad sostiene que para el año 2025, uno de cada diez habitantes vivirá en una ciudad.

#### **1.4.1. Procesos de poblamiento**

Los procesos de poblamiento de las ciudades llevaron a que en la medida en que se asentaban las poblaciones, se dieran procesos de consolidación de las tradiciones y costumbres de los lugares de orígenes en las viviendas. En relación con lo anterior, es posible considerar que la agricultura urbana en el distritito se dio a la par del desarrollo urbano de la misma.

Las tradiciones y costumbres han permitido que las personas realicen esta práctica y es necesario reconocer la trayectoria de las comunidades para hacer de la agricultura urbana una actividad relevante dentro de la ciudad. (Jardín Botánico de Bogotá, 2022)

## **2. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1. Marco de antecedentes**

Desde los comienzos de las ciudades existe allí producción de alimentos. La agricultura ya se practicaba en las ciudades de las altas culturas (Mesopotamia y Egipto). La razón es que allí se disponía de suficientes alimentos para abastecer a la población. La prioridad era mantener el sistema económico y social de la ciudad. Esto implica que la agricultura urbana constituye desde sus comienzos una estrategia resiliente para asegurarse la subsistencia, y que los conceptos “urbano” y “agricultura” son indisolubles. (Ellis, 1998; Degenhart, 2016)

En todas las regiones del mundo, la agricultura urbana y periurbana provee de grandes cantidades de alimentos a los mercados de las ciudades, una parte de los cuales entra a los canales formales de comercialización, mientras que otra parte es intercambiada, regalada o consumida por los productores. Bajo ciertas condiciones y entre grupos específicos, esta producción es extremadamente importante para el bienestar y la seguridad alimentaria de la población urbana. Uno de los factores que favorece y vuelve estratégico el desarrollo de la agricultura urbana es el incremento en la pobreza urbana. (Hernández, 2006)

A nivel internacional la agricultura urbana complementa las fuentes rurales y externas de suministros alimenticios para las ciudades, se destaca su importancia como refuerzo para la seguridad alimentaria, especialmente de las familias pobres del área urbana. Usualmente se cultiva para el autoconsumo y en pequeños lotes que no son propios, igualmente, las personas que la practican llevan un tiempo considerable de habitar en la ciudad. (Mougeot. 2001)

Los procesos de poblamiento de las ciudades llevaron a que en la medida en que se asentaban las poblaciones, se dieran procesos de consolidación de las tradiciones y costumbres de los lugares de orígenes en las viviendas. En relación con lo anterior, es posible considerar que la agricultura urbana en el distritito se dio a la par del desarrollo urbano de la misma.

Las tradiciones y costumbres han permitido que las personas realicen esta práctica y es necesario reconocer la trayectoria de las comunidades para hacer de la agricultura urbana una actividad relevante joven dentro de la ciudad. (Jardín Botánico de Bogotá, 2022)

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Agricultura urbana**

Existen variadas definiciones de Agricultura Urbana; seguidamente se exponen algunas de ellas catalogadas por diferentes autores u organizaciones. El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo define la agricultura urbana como la actividad que produce, procesa y comercializa alimentos y otros productos, en suelo y en agua, en áreas urbanas y periurbanas, aplicando métodos de producción intensivos y utilizando y reciclando recursos naturales y de desecho, para producir diversidad de cultivos y ganado. (Figueroa e izquierdo, 2022)

La agricultura urbana comprende la producción agrícola y ganadera dentro de ciudades y pueblos y en sus zonas aledañas. Incluye desde pequeños huertos de hortalizas en la parte trasera de las viviendas a actividades agrícolas en tierras comunitarias por asociaciones o grupos vecinales. En las áreas periurbanas, la producción es a menudo intensiva y de tipo comercial, mientras que la actividad agrícola dentro de las ciudades se da en general a pequeña escala. Se practica normalmente en terrenos baldíos públicos y

privados, humedales y zonas poco desarrolladas, pero rara vez en tierras destinadas específicamente a la agricultura. En muchos países la agricultura urbana es informal y a veces incluso ilegal. La competencia por la tierra es con frecuencia fuente de conflictos. Otras cuestiones problemáticas incluyen el impacto ambiental de la agricultura urbana y las relacionadas con la inocuidad de los alimentos, en particular respecto a la producción pecuaria. (FAO, 2010)

La agricultura urbana y periurbana es tan antigua como las ciudades y se puede encontrar en distintas formas en todo el mundo. Pese a los procesos de urbanización y a los cambios en los estilos de vida que alejan a las poblaciones de la vida rural, esta actividad deviene una estrategia efectiva contra el hambre y la pobreza, y también aporta efectos positivos en tiempos de calentamiento global. (Degenhart, 2016)

Actualmente la gran mayoría de la población mundial vive en las ciudades. Como se sabe la sobrepoblación da como resultado una excesiva explotación de los recursos. Lo cual implica una excesiva explotación de los recursos de suelo, incrementando cada vez más la demanda de productos alimenticios, agua y energía, esto acelera la contaminación de la atmosfera y de los recursos hídricos, entre los cuales están los lagos, ríos incluso los mares, del mismo modo se ven contaminados el suelo, provocando deforestaciones que causan la erosión del suelo. (Laverde y Muñoz, 2021; Arvol, 2012).

### **2.2.2. Siembra en contenedores**

La producción exitosa de plantas de alta calidad en macetas, conocidas también como recipientes o contenedores, requiere de una comprensión del ambiente único encontrado en la maceta y como éste es afectado por las propiedades físicas y químicas de los sustratos utilizados. (Cabrera, 1999)

Una planta que crece en el campo comparada con otra que crece en una maceta se expone generalmente a un ambiente más estresante y de cambios constantes. Una planta en plena actividad de crecimiento puede extraer toda el agua disponible en un recipiente común en uno o dos días. Después de un riego, el sustrato se satura desde el fondo del recipiente, y las raíces de esa zona permanecen sin aire. No es sino hasta que la planta utiliza suficiente agua, que se crean espacios a ocuparse por aire. (Cabrera, 1999; Bowman y Paul, 1983)

Derivado de la necesidad de materiales adecuados para cultivos en agricultura urbana y protegida, se ha propiciado el uso y búsqueda de materiales que puedan emplearse como sustratos, tales como: compost, estiércol, vermiculita, turba, fibra de coco, esquilmos agrícolas, arena, arcilla, perlita, pumita, etc. Sin embargo, estos materiales en ocasiones adolecen de controles de calidad, son costosos, o implican impacto ambiental. Por lo que es deseable que los sustitutos presenten homogeneidad, sean asequibles económicamente e impliquen menor impacto ambiental (Pérez et al., 2018; Cruz-Crespo et al. 2013).

### **2.2.3. Los sustratos en la agricultura urbana**

Idealmente todo sustrato debe permitir el cultivo de diversas especies por lo que es necesario confirmar su capacidad de producir plantas de óptima calidad, lo que implica la realización de ensayos de crecimiento vegetal con las especies de interés (Bárbaro et al., 2014; Abad et al., 1993).

El manejo de los sustratos es base para lograr el éxito de los sistemas urbanos de producción. La utilización de materiales orgánicos como componente de sustrato, es una práctica muy común en las diferentes modalidades de la agricultura urbana, con resultados muy satisfactorios. (Gómez et al., s.f.)

Por sustrato se entiende todo material sólido, natural o de síntesis, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, cantero o cama, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radical y puede o no intervenir en la nutrición vegetal (Martínez, 1992)

Los sustratos o medios de crecimiento tienen como objeto proveer de soporte físico a las plántulas, así como proporcionar aire, agua y nutrientes para el apropiado funcionamiento de las raíces (Bracho et al., 2009; Pire y Pereira, 2003). Los sustratos pueden contribuir a la intensificación de la producción hortícola y de este modo proveer altos rendimientos en la cosecha, incluso en áreas con condiciones cada vez más adversas (Bracho et al., 2009; Ansorena, 1994). En este sentido, García et al. (2001) señalan que la calidad de las plántulas obtenidas dependerá del tipo de sustrato a utilizar y de sus características fisicoquímicas, ya que el desarrollo y funcionamiento de las raíces están determinadas por las condiciones de aireación y el contenido de agua, además de la influencia que estos factores tienen sobre el suministro de los nutrientes necesarios. (Bracho et al., 2009)

#### **2.2.4. Principales insumos para preparación de sustratos**

##### **2.2.4.1. Compost**

Usar compost como componente orgánico activo del sustrato aportará nutrientes y microorganismos, además de incrementar la retención de humedad y la capacidad de intercambio catiónico mejorando las propiedades, químicas y biológicas del sustrato (Parra-Delgado et al. 2014). Por otro lado, el polietileno por su lenta degradación mantiene características físicas como densidad, permeabilidad y porosidad que junto con el tepetate

da consistencia a la mezcla para soportar adecuadamente la planta cultivada (Lemaire et al. 2005).

#### **2.2.4.2. Humus**

El humus de lombriz, también llamado casting "worm-casting" o vermiabono, es muy apreciado por los agricultores y es de calidad superior a otros abonos orgánicos. Es el resultado de la transformación biológica llevada a cabo por las lombrices de tierra sobre residuales orgánicos biodegradables mediante el proceso de digestión. Entre sus principales características se destaca su capacidad para mejorar la retención y penetración de agua, así como aumentar la aeración cuando es mezclado (González, m et al; Fac. Biología UH, 2006). En la agricultura urbana es uno de los sustratos más preciados para su mezcla con el suelo en la conformación de los canteros y también en la producción de plántulas.

(González et al., 2006)

#### **2.2.4.3. Turba**

Raramente un material cumple por sí solo las características requeridas para unas determinadas condiciones de cultivo. En la mayoría de los casos, será necesario recurrir a mezclas de varios materiales, en distintas proporciones, con objeto de adecuarlos a las condiciones requeridas. (Abad, 1993)

La mezcla de un componente (sustrato) con otros materiales naturales o de síntesis, orgánicos o minerales, tiene un efecto marcado sobre las propiedades físicas y químicas de aquél. La mezcla de materiales orgánicos alternativos (de disponibilidad local) con turba rubia resulta en unas propiedades físicas muy favorables: baja densidad aparente, porosidad total elevada, alta capacidad de retención de agua fácilmente disponible, baja contracción, etc. (Abad, 1993)

#### **2.2.4.4.El frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.)**

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L) es una planta dicotiledónea de variedades arbustivas, rastreras y trepadoras con una altura aproximada de 50-70 cm, su periodo vegetativo es alrededor de 90-120 días, el color del grano es rojo moteado crema su forma es redondeada y alargada. (Perdomo, 2022)

El Fríjol, es la leguminosa más importante en la dieta de la población de América Latina y África por su alto contenido de proteínas y carbohidratos (Cerón et al., 2001; Castiñeiras y Rivero, 1988) y se estima que el 30% de la producción mundial de esta leguminosa proviene de dichas áreas (Cerón et al., 2001; Voysest, 1991). A pesar de esto, un gran número de los productores de fríjol en el trópico y subtropico de América Latina y África son pequeños agricultores, lo cultivan intercalado y en la mayoría de los casos para autoconsumo. (Cerón et al., 2001)

#### **2.2.4.5.Morfología**

La raíz en sus primeras etapas de desarrollo se forma por la radícula del embrión; después pasa a convertirse en raíz principal, luego en la parte superior de dicha raíz se forman las secundarias, después se forman las raíces terciarias o también llamados pelos absorbentes. El tallo es determinado el eje central de la planta en este se encuentran nudos y entrenudos; es herbáceo, y al finalizar el ciclo del cultivo se torna semillenos, las hojas son trifoliadas de color verde claro. Desde el inicio de desarrollo de la planta se forman tres yemas visibles que se denominan complejo axilar. El predominio de ramas o inflorescencias depende del tipo de crecimiento que puede ser determinado indeterminado (Perdomo. 2022; FAO, 2018).

Las flores de la planta de frijol son hermafroditas de color blanco, sus vainas maduran uniformes adquiriendo una coloración amarilla y presenta de cuatro a cinco granos de buen tamaño por vaina (Perdomo, 2022; FENALCE, 2010).

### **2.2.5. Condiciones para montaje de huerta casera**

#### ***2.2.5.1. Diseño y planeación del espacio***

En agricultura urbana se promueve el cultivo de diversas especies en diferentes espacios; un diseño apropiado debe tener en cuenta las condiciones del espacio, el tipo de plantas a sembrar y las necesidades de la familia o grupo comunitario para el establecimiento de las unidades de producción. El espacio debe cumplir con condiciones de luminosidad, aireación, acceso al riego y facilidades para realizar las labores de mantenimiento y cosecha. (Jardín Botánico, 2004)

#### ***2.2.5.2. Ciclo del cultivo***

Comprende el tiempo que pasa entre la germinación hasta la cosecha. Para definir las especies a plantar, debemos tener en cuenta, diseñar los espacios y la rotación de áreas utilizadas para la producción tanto en zonas blandas como en contenedores. También es importante el tamaño y la forma de crecimiento de la planta (arbusto, enredadera o rastrera), para definir la distancia de siembra entre plantas o entre contenedores. (Jardín Botánico, 2004)

## **2.3. Marco normativo**

En todo el mundo las ciudades han crecido y siguen creciendo. En el 2000, cerca de dos mil millones de personas vivían en las ciudades; en el 2005, más de la mitad de la población mundial vive en las ciudades y para el 2030 esta cifra se habrá duplicado. Aunque la mayor parte de los alimentos se siguen produciendo en zonas rurales y recorren

grandes distancias hasta los mercados urbanos, la producción agrícola en las ciudades y en torno a ellas está aumentando. (FAO. 2005)

Por otra parte, existe una disminución de la biodiversidad a través de la práctica agrícola cotidiana y el deterioro acelerado y creciente del medio. Durante los próximos 20 o 30 años, el mundo podría perder más de un millón de especies de plantas y animales, debido principalmente a cambios ambientales causados por el hombre; dentro de esta pérdida de diversidad, se encuentra la diversidad en los animales, siendo el hombre el máximo responsable de contribuir a su conservación, buscando formas productivas que permitan su estabilidad y preservación. (Gianella. 2003)

En su Proyecto de Ley 128 de 2010, Pareja (2010) citado por Gómez (2014), sostiene que, según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional (ENSIN) realizada en 2010, el 40,8% de los hogares colombianos padecen de inseguridad alimentaria y que el promedio de consumo de frutas y hortalizas es de tan solo 30 gramos por persona al día, por tanto, se recuerda que la OMS sugiere un consumo de 400 gramos por persona diariamente. Esta encuesta también da a conocer que el habitante urbano gasta un 30% más en adquirir alimentos que el habitante rural y que en ciudades principales como Bogotá, Medellín y Cali, un habitante de clase pobre invierte en promedio el 60% de sus ingresos en adquirir alimentos.

A pesar de que en la capital colombiana la AU se practica desde hace mucho tiempo atrás, sólo fue en el año 2004 a los comienzos de la administración del Dr. Luis Eduardo Garzón, cuando se institucionaliza como proyecto de gobierno distrital y componente del programa “Bogotá sin Hambre” (Proyecto 319 de Agricultura Urbana). Este proyecto aún se encuentra vigente y ha sido liderado 32 hasta el momento por el Jardín Botánico José

Celestino Mutis. Esta entidad tiene experiencia e investigación referente a la producción de especies andinas alimenticias y medicinales sumado al desarrollo de cultivos en terrazas y otras zonas blandas. (Gómez. 2014)

### 3. METODOLOGÍA

El experimento se realizó en el municipio de Fusagasugá (Cund), Colombia, en la Cra 16 a # 50 - 51 con una altitud de 1765 m.s.n.n. El periodo de evaluación fue del 11 de julio a 27 de septiembre de 2024. Las semillas utilizadas fueron puestas a imbibición durante veinticuatro horas para estimular la germinación a través del aumento en la turgencia.

Teniendo en cuenta que una huerta casera se constituye a partir de un área mínima de 1 m<sup>2</sup>, se dispusieron cuatro contenedores por tratamiento con características idénticas en dimensiones de 40 cm de profundidad y 35 cm de diámetro constituyendo así una huerta por tratamiento. Se llevó a cabo la preparación de los sustratos (tratamientos) como variable independiente aportando humus de lombriz y turba en distintas proporciones. Este proceso consistió en realizar la formulación de acuerdo con la disposición de los sustratos para su construcción. El primer tratamiento (T1), sustrato, fue tierra negra como único sustrato, 100% de tierra negra, el segundo tratamiento (T2), sustrato, fue elaborado con proporciones de Tierra negra 50%, Turba rubia 10%, humus de lombriz 40%, el tercer tratamiento (T3), sustrato, fue elaborado con proporciones de Tierra negra 40%, turba rubia 20%, humus de lombriz 40%, y el tratamiento cuatro (T4), sustrato, fue constituido por tierra negra 30%, turba rubia 30%, humus de lombriz 40%.

Previo a la siembra se realizó una prueba de germinación con 20 semillas del cultivar, obteniendo un 95% de germinación, en este sentido se procedió a la siembra disponiendo dos semillas por contenedor para reducir la posibilidad que alguna semilla no germinara, el porcentaje de germinación fue del 100% lo que quiere decir que brotaron las 16 plantas, sin embargo donde germinaron las dos semillas se realizó un proceso de retiro

de la segunda para evitar competencia entre las plantas y afectara su comportamiento en el proceso de toma de datos.

La toma de datos se realizó de acuerdo con el ciclo fenológico de la planta lo que quiere decir que inicialmente se realizó seguimiento a la altura el día tres de julio del presente año cuando ya la planta se encontraba en elongación, posteriormente se realizó el registro del número de hojas al aparecer las primeras verdaderas, sucesivamente se registró el número de flores y finalmente el número de vainas. Todos los datos fueron registrados en el formato que se creó para este ejercicio.

El proceso de cosecha fue realizado el día 27 de septiembre y se colectó igualmente esta información, esta fue tratada a partir de un análisis de correlación de los datos en función del crecimiento siendo esta la variable constante desde el inicio en el ciclo de vida hasta el momento de la cosecha. Se usaron herramientas de análisis descriptivo, como gráficas, tablas. Finalmente se aplicó el análisis de varianza y verificación de los supuestos con prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0.05 en el programa Infostat (2020). Estos análisis se realizaron para cada una de las variables y así poder determinar si existen diferencias estadísticas entre los tratamientos.

El ensayo de comparación de sustratos y su influencia de estos sobre particularidades en el ciclo fenológico de la planta es necesario para contribuir al perfeccionamiento de la práctica de la agricultura urbana y un punto de partida para nuevas investigaciones desde las comunidades urbanas y así mismo desde la comunidad científica. Entre otras cosas el propósito es mostrar que desde nuestros espacios de siembra hacia la soberanía alimentaria es posible realizar investigaciones en torno al tema ambiental y nutricional.

### **3.1. Enfoque y alcance de la investigación**

La investigación de influencia de sustratos sobre el desarrollo fenológico de plantas hortalizas en espacios urbanos, se llevó a cabo desde un enfoque cuantitativo, a partir del seguimiento a variables inherentes al proceso productivo de plantas de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L), en este sentido se establecieron cuatro variables; Altura de la planta, número de hojas, número de flores y número de vainas. Así mismo se realizó una aproximación de la influencia del sustrato a la tolerancia de enfermedades que posiblemente se presenten en el cultivo desde el cálculo de la incidencia y la severidad. Así entonces es posible realizar el tratamiento de los datos en el programa estadístico Infostat (2020) para determinar si existen diferencias estadísticas entre los tratamientos como insumo hacia determinar que sustrato se comportó mejor e influyó en todo el proceso del cultivo hasta el momento de la cosecha.

### **3.2. Población y muestra**

#### **3.2.1. Definición de la población**

La investigación se llevó a cabo por medio de la medición de variables cuantitativas a dieciséis individuos de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L), dispuestos en contenedores plásticos con dimensiones idénticas de 40 cm de profundidad y 35 cm de diámetro y además las mismas condiciones climáticas correspondientes al municipio de Fusagasugá (Cund) y régimen de riego. El total de las plantas dispuestas fueron sujeto de toma de datos y seguimiento. Ahora bien, la variable independiente fue manipulada con el fin de determinar la influencia del sustrato sobre estas variables, por esta razón se realizaron cuatro tratamientos contruidos con diferentes proporciones de los sustratos más usados en

la siembra en espacios reducidos, como el humus de lombriz, la turba y por supuesto la tierra negra como el sustrato más usado en actividades de siembra.

### **3.2.2. Cálculo y selección de la muestra**

Partiendo de la necesidad de la representatividad de la muestra se toma la totalidad de los individuos para realizar seguimiento a las variables es decir los dieciséis, de esta manera permite que la investigación sea práctica y los datos puedan ser sometidos al análisis estadístico, la población es homogénea con accesibilidad por el manejo del universo. El muestreo es no probabilístico con muestreo intencional, los datos resultantes del seguimiento fueron sometidos a análisis de varianza completos al azar con cuatro tratamientos y dos repeticiones.

### **3.3. Instrumento(s)**

Durante el proceso de recolección de datos para la presente investigación se utilizó el formato de diseño propio para registro periódico, este diseño de registro contó con la distribución de tablas de acuerdo con el número de tratamientos, lo que quiere decir que fueron dispuestas cuatro tablas, cada tabla solicitó los siguientes datos, el primero los días después de germinación en que se realiza el ejercicio, el número de la materia, y las celdas para registrar los valores de cada una de las variables, en el orden que la fenología de la planta lo presenta, es decir, primero altura, segundo número de hojas, tercero número de flores y finalmente número de vainas. El formato fue utilizado durante las once semanas del seguimiento a las plantas por tratamiento. Este se diligenció en forma física, para obtener un mayor orden y la posibilidad de clasificarlo de acuerdo con las fechas en que se utilizó.

Se llevó a cabo un análisis por mínimos cuadrados para conocer la correlación de los datos por cada variable. Los datos se analizaron en función de la altura, siendo esta

constante en todo el ciclo de recolección, encontrando una fuerte correlación entre los datos.

### **3.3.1. Registro de incidencia**

Adicional a la periodicidad de la toma de variables dependientes nombradas anteriormente, se realizó el seguimiento de incidencia de posibles enfermedades en las plantas para tener un acercamiento de que tratamiento proporciona las mejores condiciones de tolerancia, se realizó el registro de incidencia es decir de presencia teniendo en cuenta cada tratamiento como el 100% del ensayo y siendo registrado en el formato diseñado con este propósito.

### **3.3.2. Registro de severidad**

La aparición de síntomas de enfermedades en las plantas sugiere medir la severidad, lo que implica el uso de la escala de severidad, que comprende medidas de acuerdo con el porcentaje de tejido afectado, hablando de las hojas, en este sentido desde la aparición de síntomas se realizó el registro en el formato creado para esto de acuerdo con el porcentaje observable y así tener un acercamiento a que tratamiento fue más tolerante a la severidad del patógeno.

## **3.4. Descripción de procedimientos**

Los instrumentos de recolección de datos principalmente el formato de registro de elaboración propia se aplicó semanalmente desde el momento de la germinación de las plantas teniendo en cuenta la unidad de medida de cada una de las variables.

Para la medición de altura se usó una cinta métrica de metro que contenga la posibilidad de visualizar la medida en centímetros, ya que la planta naturalmente no supera

el metro de altura, el registro se efectuó en la casilla correspondiente al número de la matera que equivale a la planta a la cual se le realiza el seguimiento.

Para la variable número de hojas, usando este mismo formato se dispone la información de acuerdo con la cantidad de trifolios observados con una periodicidad semanal para esta actividad.

La variable número de flores, se registra de acuerdo con la cantidad observable de este órgano en cada una de las plantas, realizando el registro en la casilla correspondiente de acuerdo con el contenedor numerado.

La cantidad de vainas igualmente es registrada en el formato de registro de elaboración propia de acuerdo con el número observable de estas, entendiendo la dinámica de aparición de las legumbres (Vainas).

Las medidas se realizan en el lugar donde se encuentra dispuesto el ensayo, es decir en la ciudad de Fusagasugá (Cund).

#### **3.4.1. Descripción de procedimiento de registro de incidencia y severidad**

A partir de la observación de la aparición de síntomas de posible enfermedad en las plantas, se realizó un registro de estas a partir de su incidencia y su severidad.

Para el caso de la incidencia se registra cuantas plantas presentan síntomas por tratamiento, entendiendo que para este proyecto cada uno cuenta con cuatro plantas en cuatro contenedores, lo que representa el 100% en este sentido se realiza el registro semanal de aparición en cada individuo.

Por otra parte, la severidad también con registro semanal a partir de la incidencia de la enfermedad se registra de acuerdo con la cantidad de tejido afectado es decir que porcentaje de las hojas se encuentra dañado por la presencia del patógeno (enfermedad).

Posterior a finalizar el seguimiento se calcula la severidad con la siguiente formula

Severidad (%) =  $(1(n) + 2(n) + 3(n) + 4(n) + 5(n)/5 (N)) * 100$  Donde n= número de hojas que se calificaron con la escala propuesta; 1-2-3-4-5= valor de la escala propuesta para evaluar el porcentaje de daño del patógeno y N= número total de individuos evaluados con síntomas.

### **3.5. Análisis de información**

Los datos previamente a su presentación fueron sometidos a un análisis de correlación en función de la variable altura, la cual presenta registro en todo el proceso de seguimiento a las variables. Posteriormente se presenta el análisis descriptivo que cuenta con apoyos gráficos y tablas que nos presenta el comportamiento de cada variable durante el tiempo de seguimiento, finalmente los datos por variables fueron analizados estadísticamente para definir si existen diferencias estadísticas significativas, este análisis se realizó utilizando el programa Infotat (2020), realizando el análisis de varianza y la comparación de medias con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

#### **3.5.1. Análisis de incidencia y severidad**

Los datos obtenidos se presentan de acuerdo con tablas y gráficos para analizar el comportamiento entre tratamientos y realizar un acercamiento a cual de estos presentó mayor tolerancia a la enfermedad desde el momento de su aparición. Posterior a finalizar el seguimiento se calcula la severidad con la siguiente formula Severidad (%) =  $(1(n) + 2(n) + 3(n) + 4(n) + 5(n)/5 (N)) * 100$  Donde n= número de hojas que se calificaron con la escala propuesta; 1-2-3-4-5= valor de la escala propuesta para evaluar el porcentaje de daño del patógeno y N= número total de individuos evaluados con síntomas.

#### **3.5.2. Análisis de consideraciones éticas**

En términos agroecológicos la siembra de hortalizas y plantas en general en espacios reducidos tiene un principio ético dirigido a contribuir al bienestar de las personas que realicen el ejercicio, estos son que todo el material sea de origen limpio lo que entendemos como libre de reducidos de insumos agrícolas tradicionales, como fertilizantes de síntesis química, o fungicidas, bactericidas de esta misma fuente.

En este ensayo todos los insumos utilizados fueron bajo estos principios ya que el propósito es proporcionar un incentivo a la siembra en espacios reducidos y además promover la investigación con enfoque agroecológico en las ciudades y municipios. Los resultados obtenidos entonces representan la influencia de elementos naturales en el desarrollo de plantas y así mismo su influencia en la confiabilidad para el consumo de lo cosechado.

## **4. HIPÓTESIS**

### **4.1. Las variables**

La investigación con enfoque cuantitativo contó con la definición de cuatro variables dependientes y una variable independiente manipulada con el fin de determinar la influencia de la variable independiente sobre las demás.

#### **4.1.1. Variable(s) independiente(s)**

##### ***4.1.1.1. Sustrato***

El sustrato representa una de las necesidades básicas a satisfacer en el proceso de siembra de plantas, para el caso de la agricultura urbana aún no se ha realizado un acercamiento en Colombia a la formulación de un sustrato ideal y la influencia sobre particularidades de la planta en cuanto a su fenología. Para el presente proyecto esta variable independiente fue manipulada para disponer de cuatro preparaciones en proporciones distintas con presencia de turba y humus de lombriz como aportantes de elementos mayores y menores.

Cada preparación representó un tratamiento distribuido así; (T1) sustrato, tierra negra como único sustrato, 100% de tierra negra, el segundo tratamiento (T2), sustrato, Tierra negra 50%, Turba rubia 10%, humus 40%, el tercer tratamiento (T3), sustrato, Tierra negra 40%, turba rubia 20%, humus 40%, y el tratamiento cuatro (T4), sustrato, tierra negra 30%, turba rubia 30%, humus 40%.

#### **4.1.2. Variable(s) dependiente(s)**

Las variables dependientes presentadas a continuación se disponen en un orden lógico de aparición en las plantas, por lo tanto, el seguimiento a cada una de ellas será de

acuerdo con el ciclo fenológico. Es necesario resaltar que ninguna es más importante que otra, pero sí que cada una dependerá del comportamiento de la inmediatamente anterior.

#### ***4.1.2.1. Altura***

Esta variable es quizás la más representativa en términos de seguimiento y registro de datos, ya que este seguimiento se realiza durante todo el ciclo del cultivo. Este seguimiento nos demuestra el comportamiento de la planta en términos generales respecto al aprovechamiento de la luz, el agua y la influencia del sustrato sobre estas.

#### ***4.1.2.2. Número de hojas***

Las hojas en las plantas aparecen posterior a la visualización de los cotiledones que no son consideradas hojas verdaderas sino hojas de respaldo para que la planta tenga una fuente de energía temporal. Además, las hojas verdaderas presentan una particularidad en su disposición y es que se organizan en trifolios que para el efecto de este proyecto es contada como unidad y dependen del efecto del sustrato en cuanto a disposición de elementos de alimentación.

#### ***4.1.2.3. Número de flores***

Esta variable representa la etapa previa a la formación de los frutos por lo tanto la influencia del sustrato en cuanto a nutrición es fundamental para evitar la pérdida de estas, el conteo para este proyecto se realiza con el fin de medir la tendencia de esta variable aumento o disminución por tratamiento.

#### ***4.1.2.4. Número de vainas***

Representa quizá la etapa más importante para los agricultores ya que el llenado de las vainas dependerá la cosecha y la cantidad en gramos, libras, arrobas etc. que se

colecte. Esta variable representa que tanto por planta se obtiene y además de acuerdo con la investigación por tratamiento.

## **4.2. Planteamiento de hipótesis**

### **4.2.1. Hipótesis nula**

Existen diferencia estadística significativa entre los tratamientos para cada una de las variables a las cuales se les realizó seguimiento durante el ciclo del cultivo.

### **4.2.2. Hipótesis Alternativa**

No existe diferencia estadística entre los tratamientos para cada una de las variables a las cuales se les realizó seguimiento durante el ciclo del cultivo.

## 5. RESULTADOS

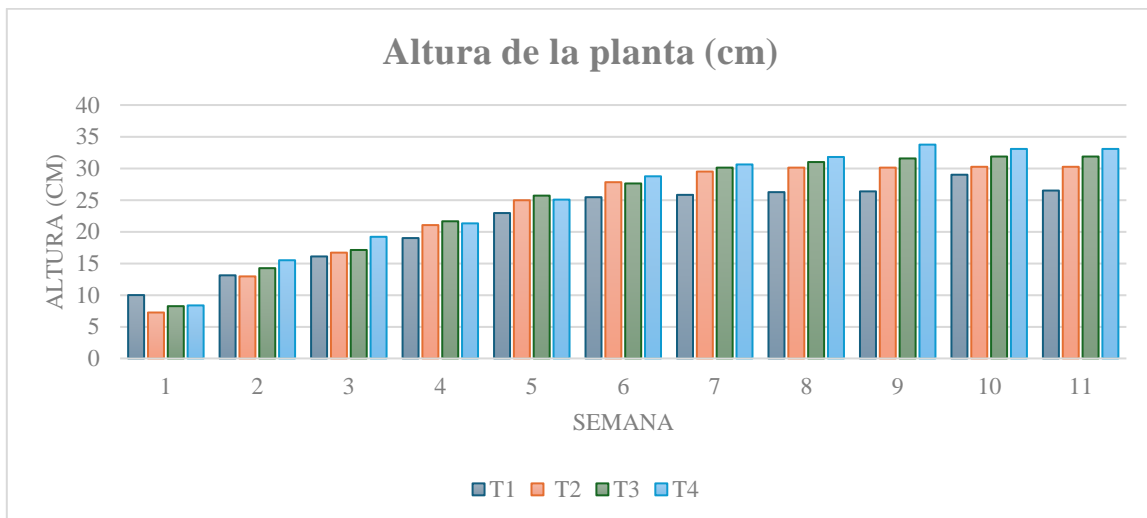
A continuación, se presentan los resultados obtenidos del seguimiento al comportamiento de variables cuantitativas de las plantas de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) dispuestas en cuatro tratamientos (sustratos) con el fin de realizar la definición de la influencia de estos sobre el rendimiento y si estadísticamente presentan diferencias significativas uno del otro.

Los resultados se presentan por variable, disponiendo gráficas y tablas históricas de datos durante el seguimiento y el resultado del análisis de varianza y la comparación de medias por prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), así mismo, como complemento se dispone la figura del comportamiento de medias por variable resultado del proceso realizado en el programa Infostat (2020).

### 5.1. Altura de la plata

**Figura 1.**

*Altura de la planta por tratamiento durante once semanas*



La figura 1, nos muestra el comportamiento de la variable altura durante las once semanas de seguimiento, el tratamiento cuatro y tres tuvieron mejor comportamiento a

partir de la semana dos, el tratamiento uno presentó el menor promedio de altura en todo el proceso.

**Tabla 1.**

*Análisis de varianza – altura de la planta*

Análisis de varianza					
F.V.	SC	GL	CM	F	P-valor
Modelo	319,76	3	106,59	1,79	0,1502
Tratamiento	319,76	3	106,59	1,79	0,1502
Error	10219,6	172	59,42		
<b>Total</b>	<b>10539,36</b>	<b>175</b>			

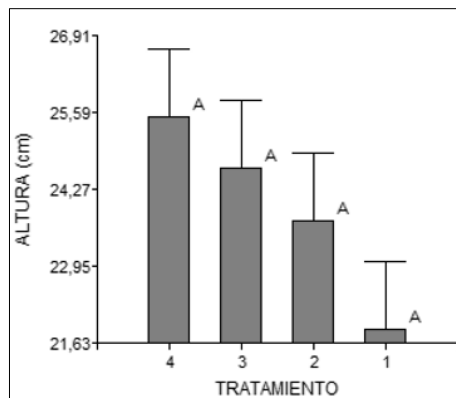
**Tabla 2.**

*Comparación de medias – prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) – Altura*

Comparación de medias - Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )				
TTO	Medias	n	E.E.	Dif. Estadística
4	25,5	44	1,16	A
3	24,64	44	1,16	A
2	23,73	44	1,16	A
1	21,87	44	1,16	A

**Figura 2.**

*Comparación gráfica de prueba Tukey ( $P \leq 0.05$ ) – Altura de la planta/*



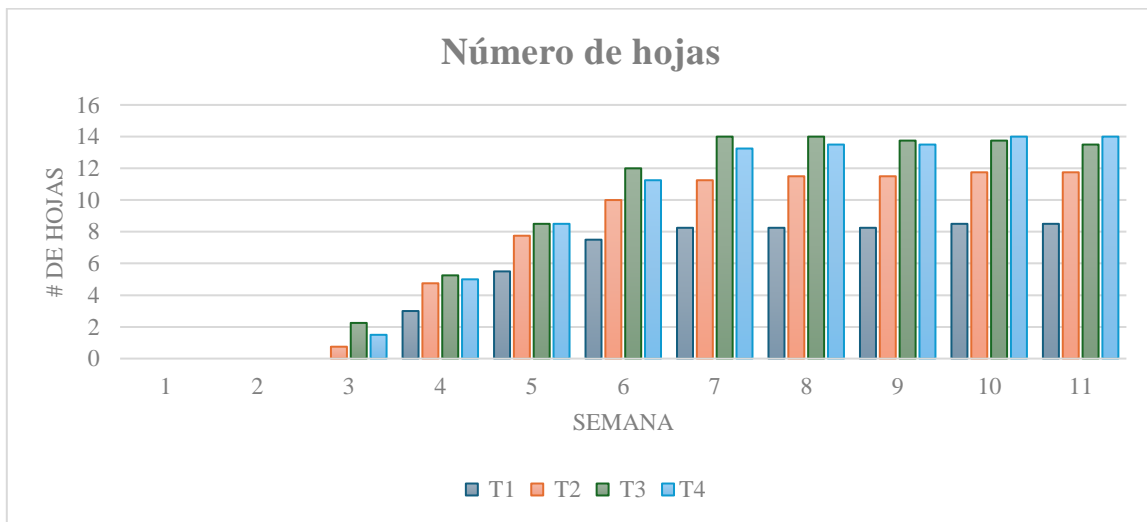
**Fuente:** Elaboración propia – programa Infostat (2020)

Las tablas 1 y 2 correspondientes al análisis de varianza y comparación de medias por prueba de Tukey ( $\leq 0.05$ ), revelan que respecto a esta variable no se encontraron diferencias estadísticas significativas observando un p-valor (Probabilidad) de 0.15, sin embargo, la tabla de prueba de Tukey muestra que el tratamiento cuatro y tres tuvieron el mejor comportamiento promedio respecto a los demás. La figura 2, lo ratifica al presentar la misma letra en cada barra indicando que no existe diferencia significativa, pero que el tratamiento cuatro presentó mayores valores promedio para esta variable.

### 5.2. Número de hojas

**Figura 3.**

*Número de hojas por tratamiento durante once semanas*



La figura 3 presenta los resultados del seguimiento a la variable número de hojas durante las once semanas del ciclo del cultivo, esta gráfica evidencia la aparición de hojas verdaderas a partir de la semana tres únicamente para los tratamientos dos, tres y cuatro, ya en la siguiente semana se evidenció este órgano en el tratamiento uno.

**Tabla 3.**

*Análisis de varianza – Número de hojas*

<b>Análisis de varianza del número de hojas</b>					
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Modelo	352,38	3	117,46	4,35	0,0055
Tratamiento	352,38	3	117,46	4,35	0,0055
Error	4639,61	172	26,97		
<b>Total</b>	<b>4991,99</b>	<b>175</b>			

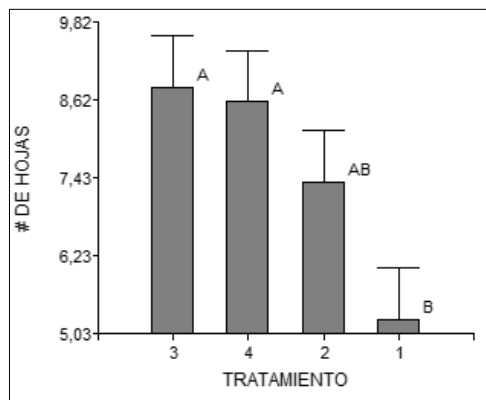
**Tabla 4.**

*Comparación de medias – prueba de Tukey – Número de hojas*

<b>Comparación de medias - Prueba de Tukey (<math>P \leq 0.05</math>)</b>					
<b>TTO</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Diferencia estadística</b>	
3	8,82	44	0,78	A	
4	8,59	44	0,78	A	
2	7,36	44	0,78	A	B
1	5,25	44	0,78		B

**Figura 4.**

*Comparación gráfica prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) – número de hojas*



**Fuente:** Elaboración propia – programa Infostat (2020)

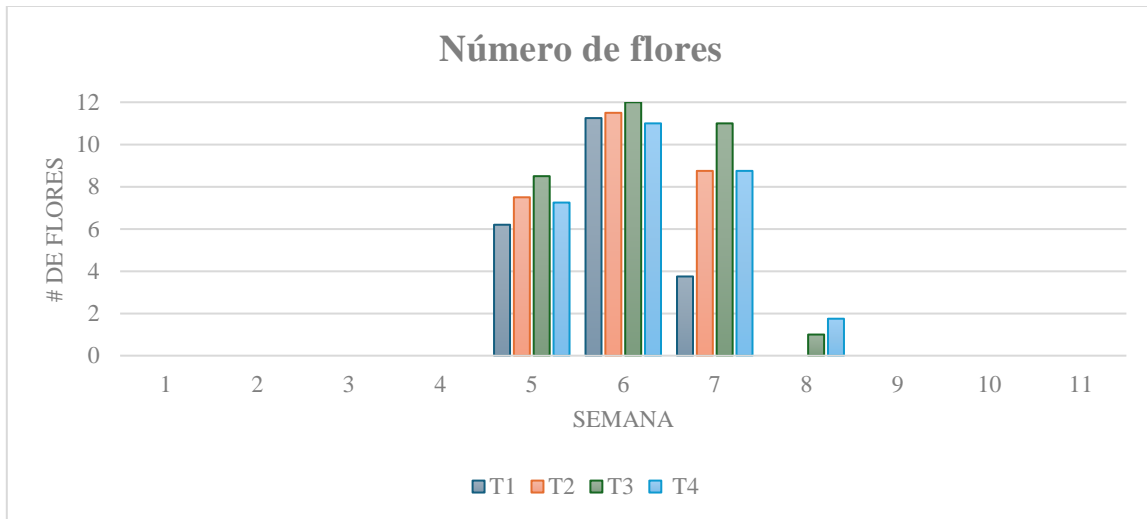
La tabla 3 corresponde al análisis de varianza para esta variable, evidenciado que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con un p-valor de 0.005,

para conocer dicha diferencia la tabla 4 presenta de forma descendente los tratamientos que presentaron mejor comportamiento respecto a la comparación de medias por prueba Tukey ( $\leq 0.05$ ) observando que el tratamiento tres tiene diferencia estadística con el tratamiento dos y uno, pero que no presenta diferencia estadística con el tratamiento cuatro, razón que se puede corroborar al observar el valor de la media en la tabla 4. Además, la figura 4 presenta las barras del comportamiento, las letras en la parte superior indican si existe diferencia estadística o no, de tal forma que letras diferentes nos ubican en cuales si tienen diferencias y cuales no presentan estas diferencias.

### 5.3. Número de flores

**Figura 5.**

*Número de flores por tratamiento durante once semanas de seguimiento*



La figura 5 evidencia la aparición de flores en la semana cinco para los cuatro tratamientos, sin embargo, para esta semana de seguimiento el tratamiento tres, mostró mayor número de flores, comportamiento que se mantuvo durante el resto de seguimiento hasta la aparición de las primeras vainas. Así mismo es importante resaltar que la gráfica

nos presenta que en la semana ocho el tratamiento tres y cuatro aun presentaban flores esperando iniciar el proceso de llenado y formación de vainas.

**Tabla 5.**

*Análisis de varianza – Número de flores*

<b>Análisis de varianza del número de flores</b>					
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Modelo	23	3	7,67	0,4	0,7542
Tratamiento	23	3	7,67	0,4	0,7542
Error	3309	172	19,24		
<b>Total</b>	<b>3332</b>	<b>175</b>			

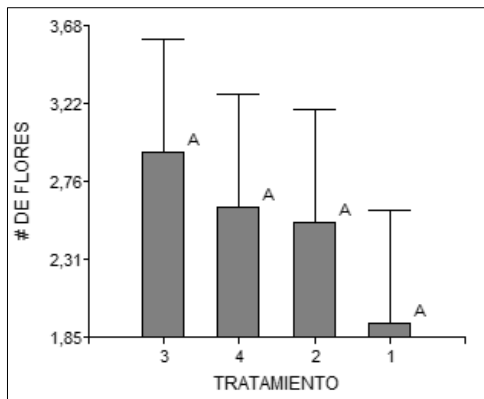
**Tabla 6.**

*Comparación de medias – prueba de Tukey – Número de flores*

<b>Comparación de medias - Prueba de Tukey (<math>P \leq 0.05</math>)</b>					
<b>TTO</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Diferencia estadística</b>	
3	2,93	44	0,66	A	
4	2,61	44	0,66	A	
2	2,52	44	0,66	A	
1	1,93	44	0,66	A	

**Figura 6.**

*Comparación gráfica prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) - Número de flores*



Fuente: Elaboración propia – programa Infostat (2020)

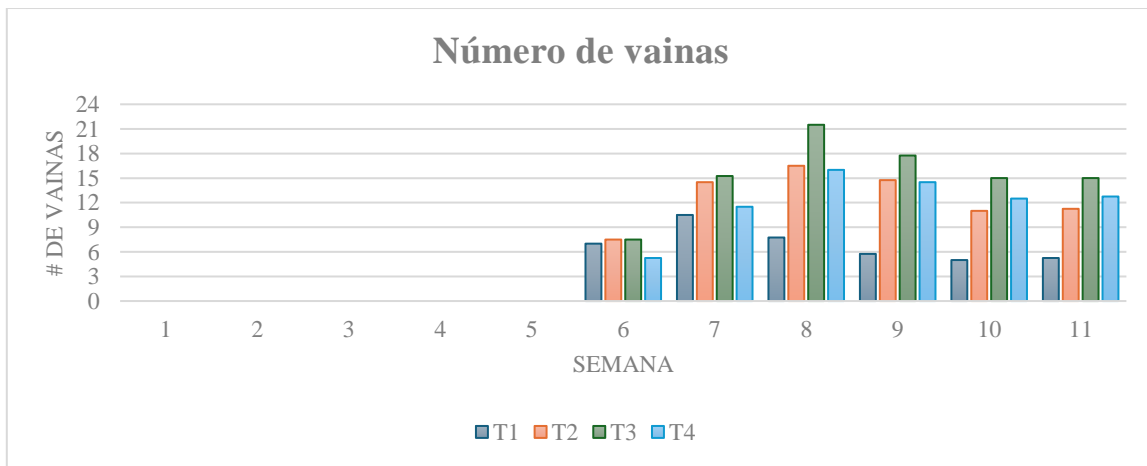
La tabla 5 correspondiente al análisis de varianza nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para esta variable con un p-valor de 0.75, en este sentido la comparación de medias por prueba de Tukey en la tabla 6, corrobora que no existe tal diferencia, sin embargo, los resultados están organizados de forma descendentes de acuerdo con el comportamiento de esta variable por tratamiento, es así que el tratamiento tres tuvo el mejor promedio de número de flores durante el seguimiento.

La figura 6 presenta de forma gráfica los resultados de la comparación de medias evidenciando que de acuerdo con la regla no existe diferencia estadística, pero sí que el mayor valor promedio corresponde al tratamiento tres, las letras iguales nos indican entonces que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

#### 5.4. Número de vainas

**Figura 7.**

*Número de vainas por tratamiento durante once semanas de seguimiento*



La figura 7 presenta el comportamiento de la variable número de vainas durante el ciclo del cultivo, evidenciando la aparición de estas en la semana seis en los cuatro tratamientos, el tratamiento tres presentó mayor cantidad de vainas desde la semana siete

hasta la semana once previo a la cosecha en la semana doce, seguido del tratamiento cuatro.

El tratamiento uno presentó el rendimiento más bajo respecto a esta variable.

**Tabla 7.**

*Análisis de varianza - Número de vainas*

<b>Análisis de varianza del número de vainas</b>					
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Modelo	489,7	3	163,23	3,53	0,0162
Tratamiento	489,7	3	163,23	3,53	0,0162
Error	795	172	46,27		
<b>Total</b>	<b>844</b>	<b>175</b>			

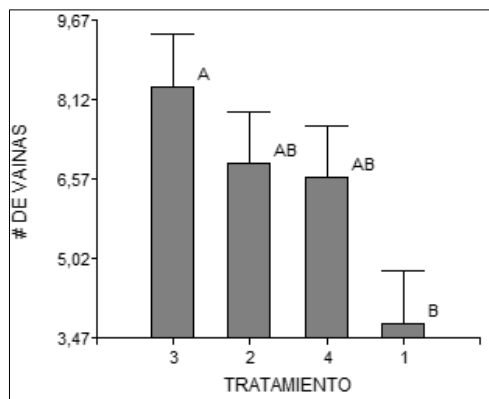
**Tabla 8.**

*Comparación de medias – prueba de Tukey – Número de vainas*

<b>Comparación de medias - Prueba de Tukey (<math>P \leq 0.05</math>)</b>					
<b>TTO</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Diferencia estadística</b>	
3	8,36	44	1,03	A	
2	6,86	44	1,03	A	B
4	6,59	44	1,03	A	B
1	3,75	44	1,03		B

**Figura 8.**

*Comparación gráfica prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) - Número de vainas*



**Fuente:** Elaboración propia – programa Infostat (2020)

La tabla 7 evidencia que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con un p-valor de 0.0162, en este sentido los valores evidenciados en la tabla 8 presentan de forma descendente el comportamiento de los tratamientos donde el tratamiento tres obtuvo el mejor valor respecto a la media con un valor de 8.36 seguido del tratamiento dos y cuatro, con valor de 6.86 y 6.59 respectivamente indicando que existen diferencias estadísticas entre estos especialmente respecto al tratamiento uno.

La figura 8. Corrobora esta tendencia presentando el valor de las medias por tratamiento de izquierda a derecha, el de mayor valor hasta el menor valor. Las letras en la parte superior evidencia de una forma más clara que el tratamiento tres tiene diferencia significativa estadística con los demás.

#### 5.4.1. Registro de cosecha

**Tabla 9.**

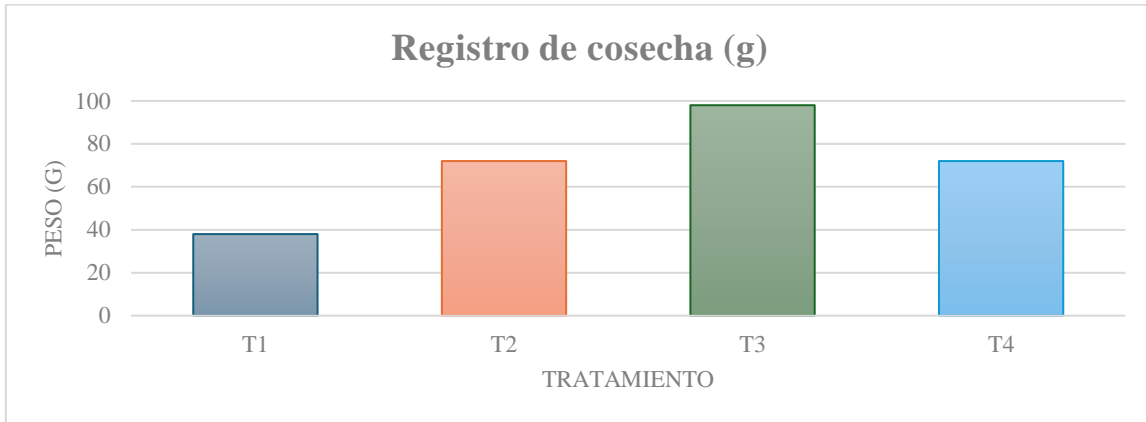
*Registro de cosecha en peso por gramos (g)*

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso (g)</b>
T1	38
T2	72
T3	98
T4	72

La tabla 9 presenta el registro de cosecha respecto al peso cosechado por tratamiento, evidenciando que el tratamiento tres presentó el mayor valor con 98g cosechados seguidos del tratamiento dos y cuatro con 72g, finalmente el tratamiento uno presentó el rendimiento más bajo con un valor de 38g.

**Figura 9**

*Registro de cosecha por tratamiento en gramos.*



El figura 9 presenta la tendencia gráfica de cosecha, corroborando lo dispuesto en la tabla 9 donde el tratamiento tres presentó el valor más alto respecto al peso de la cosecha. Además, se evidencia el bajo rendimiento del tratamiento uno recordando que solo tierra negra como sustrato más usado en la agricultura urbana. Este dato complementa los resultados obtenidos de las variables definidas para el presente estudio cuantitativo.

### 5.5. Incidencia y severidad

#### 5.5.1. Incidencia

El seguimiento a la incidencia de enfermedades en las plantas de frijol se realizó a partir de la evidencia de síntomas en estas, al observar su aparición se llevó a cabo el registro en porcentaje de individuos que presentan el síntoma.

**Tabla 10.**

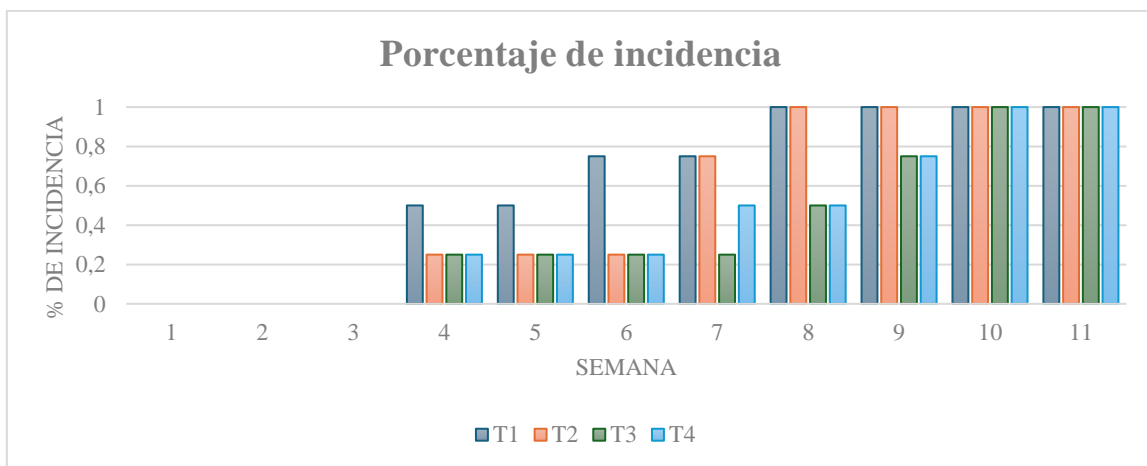
*Registro de incidencia de enfermedad en plantas por tratamiento*

TRATAMIENTO	SEMANA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
T1	0	0	0	0,5	0,5	0,75	0,75	1	1	1	1
T2	0	0	0	0,25	0,25	0,25	0,75	1	1	1	1
T3	0	0	0	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,75	1	1
T4	0	0	0	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,75	1	1

La tabla 10 nos presenta que se evidenció a partir de la semana tres síntomas de enfermedad causada por un hongo posiblemente asociado a oídio o conocido como mildéu, por esta razón el registro de incidencia en porcentaje nos presenta que en la semana ocho los tratamientos uno y dos alcanzaron el 100% de incidencia es decir que las cuatro plantas de cada tratamiento tenían síntomas y que los tratamientos tres y cuatro solo la mitad de las plantas, finalmente para la semana diez y onces todas las plantas presentaron síntomas por lo cual es necesario realizar en análisis del registro de severidad de la enfermedad.

**Figura 10.**

*Porcentaje de incidencia de enfermedades en plantas por tratamiento.*



La figura 10 nos presenta el comportamiento de forma gráfica de la aparición de síntomas de enfermedad en las plantas, evidenciando que el tratamiento uno a partir de la semana cuatro presentó la incidencia más alta y se mantuvo en aumento hasta la semana ocho donde todas las plantas de este tratamiento presentaron síntomas. La semana diez y once presentan entonces que todas las plantas manifiestan síntomas de enfermedad en consecuencia se realiza el cálculo de severidad de la enfermedad.

**5.5.2. Severidad**

El cálculo de la severidad de enfermedad nos permite evidenciar que tanto del tejido en hojas de la planta se encuentra afectado, permitiendo acercarnos a que tratamiento presentó mayor tolerancia a la enfermedad influenciado por el sustrato como tratamiento.

**Tabla 11.**

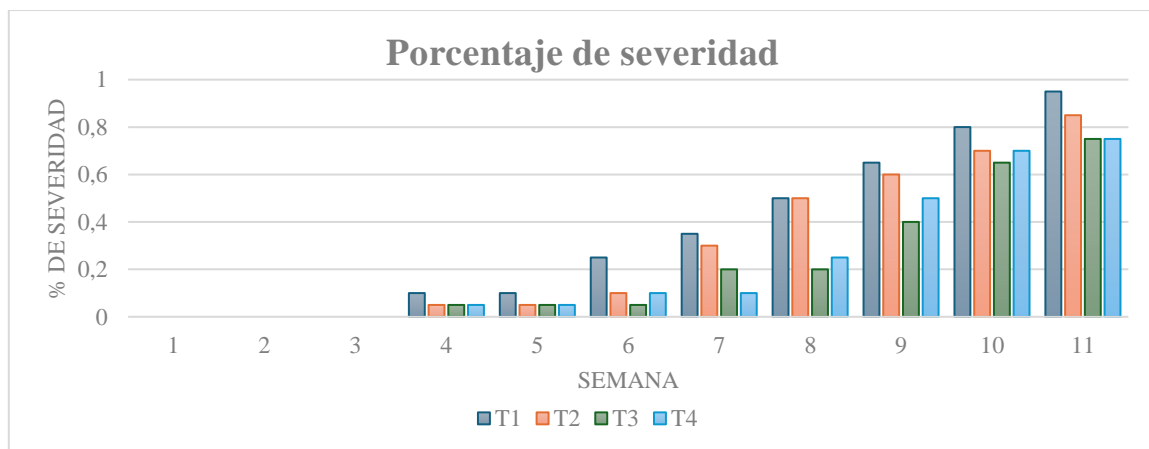
*Porcentaje de severidad de enfermedades en plantas por tratamiento*

TRATAMIENTO	SEMANA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
T1	0	0	0	0,1	0,1	0,25	0,35	0,5	0,65	0,8	0,95
T2	0	0	0	0,05	0,05	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,85
T3	0	0	0	0,05	0,05	0,05	0,2	0,2	0,4	0,65	0,75
T4	0	0	0	0,05	0,05	0,1	0,1	0,25	0,5	0,7	0,75

La tabla 11 evidenció que el tratamiento tres presentó mayor tolerancia a la enfermedad a lo largo del seguimiento desde su aparición hasta la cosecha de las vainas, con un porcentaje de 75% a la semana once de seguimiento, con este mismo porcentaje de severidad el tratamiento cuatro. Así mismo es importante resaltar que el tratamiento uno presentó mayor porcentaje de tejido afectado llegando a un 95% en la semana once.

**Figura 11.**

*Porcentaje de severidad en plantas por tratamiento.*



La figura 11 evidencia la tendencia del tratamiento uno respecto a la baja tolerancia de la enfermedad al presentarse síntomas, los valores se mantienen en tendencia al aumento desde el inicio del cálculo de la severidad. Así como se nombró en la tabla 11 que los tratamientos tres y cuatro presentaron los valores más bajos de severidad en la semana once, evidenciando que existe mayor tolerancia a la enfermedad influenciado por el tratamiento y la distribución de los sustratos en los contenedores.

## 6. CONCLUSIONES

El propósito de este estudio fue investigar la influencia de cuatro sustratos en el desarrollo vegetativo de plantas de frijol sembradas en contenedores plásticos, con diferentes proporciones de sustratos como humus de lombriz, turba y suelo (tierra) como el más utilizado en la agricultura urbana, en este sentido se pudo concluir que bajo las mismas condiciones de clima y riego se evidenciaron diferencias estadísticas significativas en algunas de las variables y que además los sustratos de acuerdo con sus particularidades nutricionales aportan en mayor o menor medida a llegar al momento de cosecha.

La pregunta de investigación se centró en conocer si los sustratos influyen en el desarrollo y productividad de los cultivos en espacios reducidos conocido como agricultura urbana, por lo cual se observó que tiene una influencia en cada etapa de desarrollo, comparando la tierra negra como único sustrato con la mezcla de humus y turba en diferentes proporciones determinando que el tratamiento tres presentó los mejores valores en cada una de las variables.

En relación con los objetivos del estudio se evidenció que los porcentajes de mezcla por tratamiento arrojaron resultados particulares para cada una de las variables, mostrando que existe influencia de estos sustratos en cada una de las etapas del ciclo de vida de las plantas, sobre todo respecto a las cultivadas con solo tierra negra que presentó los valores más bajos a lo largo del proceso de seguimiento y recolección de información.

Los hallazgos son significativos porque presentan un panorama novedoso respecto a los medios de siembra y propone el avance en el perfeccionamiento de la práctica de la agricultura urbana en espacios reducidos con insumos alcanzables hacia la soberanía alimentaria.

Las implicaciones practicas incluyen la posibilidad de disponer el proyecto como punto de partida del espectro de investigación, lo que quiere decir que es la apertura a nuevos temas de investigación en torno a la agricultura urbana, donde el universo pueda ser manejado por las comunidades entre otras.

Se recomienda que los profesionales que se desenvuelvan en este contexto intensifiquen la masificación de la investigación en torno a particularidades de la practica como el control de insectos, prevención de enfermedades, dosis de fertilización, riegos entre otras.

Futuras investigaciones deberían centrarse en asociar los temas específicos de la agricultura con la implicación de las comunidades que realizan procesos de este tipo no solo desde el punto de vista de agricultura familiar sino también agricultura comunitaria en distintos espacios como por ejemplo los educativos.

En resumen, este estudio ha demostrado que las prácticas de innovación en disposición de sustratos para siembra de hortalizas en espacios reducidos resultan determinantes para el éxito de la siembra teniendo en cuenta características de luz, agua y vientos.

Este trabajo contribuye al campo de la investigación agrícola en espacios reducidos y sugiere que el espectro de investigación es muy amplio y debe realizarse desde entidades estudiantiles, organizaciones sociales entre otras.

El tratamiento uno presentó mayor incidencia de enfermedad desde la semana cuatro con un 50% y mantuvo este comportamiento durante todo el ciclo de vida del cultivo hasta alcanzar el 100% en la semana ocho, sin embargo, todos los tratamientos presentaron síntomas en los individuos en la semana diez lo que evidencia que la influencia del viento y

humedad favorecen la propagación del agente causal en este caso un hongo posiblemente asociado a mildéu.

El tratamiento tres presentó mayor tolerancia a la enfermedad observada con un 75% de tejido afectado, seguido del tratamiento cuatro con el mismo porcentaje, lo que permite asociar que la influencia del sustrato provee de recursos como el constante aumento en el número de hojas y por ende la tasa de fotosíntesis promoviendo procesos metabólicos como la formación de flores y posteriormente vainas.

Los análisis de varianza y comparación de medias por prueba de Tukey( $P \leq 0.05$ ) para la variable altura no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la alternativa, sin embargo el tratamiento cuatro y tres presentaron los valores más altos respecto a la media con 25.5 y 24.64 cm respectivamente lo cual sugiere que el aporte de humus en cuanto al elemento nitrógeno favoreció la elongación de las plantas por encima de los tratamientos uno y dos.

Respecto a la variable número de hojas se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos evidenciando que el tratamiento tres presentó un aumento en esta durante todo el ciclo del cultivo seguido del tratamiento cuatro con valores promedio de 8.82 y 8.59 respectivamente, lo que sugiere que el sustrato proporcionó disponibilidad de aprovechamiento del elemento fósforo responsable en el proceso de formación de este órgano. En este sentido se aprueba la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

La variable número de flores arrojó que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, presentando, sin embargo, que el tratamiento tres tuvo el valor medio más alto con 2.93 seguido del tratamiento cuatro con 2.61. El

comportamiento para estos tratamientos se mantuvo hasta la semana ocho observando las ultimas flores previo a la aparición de vainas, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la alternativa.

La variable número de vainas presentó diferencia estadística significativa con un valor de probabilidad de 0.0162 correspondiente a un valor menor de 0.05 margen mínimo de diferencia, el tratamiento tres presentó el mejor rendimiento respecto al número de vainas con un valor promedio de 8.36 seguido del tratamiento dos y tres con valores de 6.86 y 6.59 respectivamente. Por lo cual se aprueba la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

El tratamiento tres presentó mejor rendimiento respecto a las cuatro variables evaluadas lo que sugiere que esa mezcla en proporciones de Tierra negra 40%, turba rubia 20%, humus 40% es ideal para la siembra de hortalizas en espacios reducidos en el municipio de Fusagasugá (Cund) en condiciones similares de clima y riego.

El registro de cosecha en peso mostró que el tratamiento tres obtuvo la mayor cantidad de vainas cosechadas con un peso de 98g sumando lo cosechado en las cuatro plantas del tratamiento seguido de los tratamientos dos y cuatro con 72g, finalmente el tratamiento uno presentó el peso cosechado más bajo con 38g.

En general el estudio concluye que la manipulación del sustrato proporciona a la planta suficientes recursos para presentar un desarrollo optimo, comparado con el recurso tierra negra tradicionalmente usado para siembra de hortalizas.

### Referencias

Abad, M; PF. Martínez; MD. Martínez & J. Martínez. 1993. Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. Actas de Hort. 11: 141- 154.

Bábaro, L., Imhoff, S. y Morisigue, D. (2014). Evaluación de sustratos formulados con corteza de pino, pinocha y turba subtropical. Ciencias del suelo, 32 (2), 149-158.

Bowman, D., Paul, J., (1983). Understanding of container media vital knowledge for growing successful plants. Pacific Coast Nurseryman and Garden Supply Dealer. March Issue.

Bracho, J. Pierre, F. Quiroz, A. (2009). Caracterización de componentes de sustratos locales para la producción de plántulas de hortalizas en el estado Lara, Venezuela. Bioagro. 21 117-124.

Cabrera, R. (1999). Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. Chapingo Serie Horticultura. (10).

Cerón, M. Ligarreto G. Moreno, J. Martínez, O. (2001). Selección de variables cuantitativas y clasificación de 22 accesiones de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.).

Revista corpoica, (3), pp-pp. Grande. C. y Orozco B. (2012). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. Guillermo de Ockham, 11(2), 31-38

Degenhart. B. (2016). La agricultura urbana: un fenómeno global. Nueva sociedad, 262(1).

Figuroa, J., Izquierdo., J. (2002). Agricultura Urbana en la región Metropolitana de Santiago de Chile: Situación de las Empresas Familiares Hidropónicas- estudios de casos. la FAO para América Latina y el Caribe.

González, M. Orellana, R. Martorell, A. Diaz, M. Cruz, A. Sosa, M. Martín, M. Rodríguez, J. (s.f). Propiedades hidrofísicas del humus de lombriz para su uso como sustrato. Alejandro de Humboldt.

Hernandez, L. (2006). la agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades. Cultivos tropicales, volumen (27), 2-13-25.

Jardín Botánico de Bogotá (2004). Cartilla técnica, Agricultura urbana.

Laverde, C., y Muñoz, j. (2021). producción urbana del cultivo de pimiento (*capsicum annum*) con aplicación de abonos foliares y concentraciones de sustratos [trabajo de grado Universidad técnica de Cotopaxi].

Lemaire, F. Dartigues, A. Rivière, L. Charpienter, P. y Morel, P. (2005). Cultivos en macetas y contenedores. Principios agronómicos y aplicaciones. Ediciones Mundi-prensa, Madrid, España, 232 pp.

Martínez Farre, 1992. Propuesta de metodología para la determinación de las propiedades físicas de los sustratos. Actas de la I Jornada de Sustratos, SECH: 55-66.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2010). Perspectivas económicas y sociales.

Parra J. M. Velázquez, J. Quero E. Partida, L. Díaz, T. Galván, B. y Ayala, F. (2014). Uso de composta, minerales primarios amorfos y microorganismos para la producción y calidad de tomate. Intropica 9, 102-110.

Perdomo, W. (2022). Implementación de un cultivo de frijol tipo arbustivo (*Phaseolus vulgaris*. var. calima) con fines comerciales en el municipio de Santa María, Huila [ Trabajo de grado, Universidad de la Salle].

Pérez, A. Ruiz, M. Lobato, M. Pérez, E. Rodríguez, P. (2018). Sustrato biofísico para agricultura protegida y urbana a partir de compost y agregados provenientes de los residuos sólidos urbanos. *Int. Contam. Ambie.* 34 (3) 383-394.

Acuerdo 605 de 2015 [Concejo de Bogotá]. Por el cual se formulan los lineamientos para institucionalizar el programa de agricultura urbana y periurbana agroecológica en la ciudad de Bogotá. Agosto 27 de 2015.

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62903&dt=S>

Amaya Gómez, J. (2018). Agricultura urbana en Medellín. Experiencias y contribuciones de los proyectos: Huertas para el abastecimiento de alimentos y fundación Palomá a la seguridad alimentaria.

Aprendiendo a ser PaPaz. (2022,06,10). Boletín PaPaz Conversando – Seis recomendaciones para promover la agricultura urbana (2022,06,10). Seis recomendaciones para promover la agricultura urbana.

<https://aprendiendoaserpapaz.redpapaz.org/boletin/boletin-papaz-conversando-seis-recomendaciones-para-promover-la-agricultura-urbana/4202/>

Concejo de Bogotá. (27 de agosto de 2015). Acuerdo 605 de 2015. Por el cual se formulan los lineamientos para la institucionalizar el programa de agricultura urbana y periurbana agroecológica en la ciudad de Bogotá.

FAO. (2011). Agricultura Climáticamente Inteligente. Políticas, prácticas y financiación para la seguridad alimentaria, adaptación y mitigación. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations:

<http://www.fao.org/docrep/013/i1881s/i1881s00.pdf>

Gómez, J. (2014). Agricultura urbana en América Latina y Colombia: perspectivas y elementos agronómicos diferenciadores. *Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente*, 1(1), 10-11.

Jardín Botánico de Bogotá (JBB). (2022). Resultados del proceso de formulación participativa del programa distrital de agricultura urbana y periurbana agroecológica.

Perfetti, G., Gallego, J.C. y Perfetti, M.C. (2010). Programa ReSA: Fortalecimiento de las bases de la seguridad alimentaria en el sector rural.

Sánchez, J. (2007). Agricultura Urbana en Bogotá. Implementaciones de una construcción sostenible, una ciudad sustentable. Bogotá - Colombia.

French, R., Herbert, T. (1980). Métodos de investigación fitopatológica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José, Costa Rica. 191

Cabrera, R. (1995). Fundamentals of container media management, Part. 1. Physical properties. Rutgers Cooperative Extension Factsheet No. 950. 4 p.

Winchester, L. 2011. La formulación e implementación de las políticas públicas en América Latina y el Caribe. CEPAL, Santiago de Chile. Disponible el 2/3/2019 en: [https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/4/45114/Pol%C3%ADticaspublicasenALC\\_Winchester.pdf](https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/4/45114/Pol%C3%ADticaspublicasenALC_Winchester.pdf)

Cruz, M. 2016. Agricultura urbana en América Latina y el Caribe. Casos concretos desde la mirada del buen vivir. Disponible el 26/1/2019 en: <https://nuso.org/documento/agricultura-urbana-en-america-latina-y-el-caribe/>

Giacchè, G. y Porto, L. 2015. Políticas públicas de agricultura urbana e periurbana: uma comparação entre os casos de São Paulo e Campinas. *Informações Econômicas*, SP, v. 45, n. 6. Disponible el 16/1/2019 en:

[https://www.researchgate.net/publication/307111225\\_Políticas\\_publicas\\_de\\_agricultura\\_urbana\\_e\\_periurbana\\_uma\\_comparacao\\_entre\\_os\\_casos\\_de\\_Sao\\_Paulo\\_e\\_Campinas](https://www.researchgate.net/publication/307111225_Políticas_publicas_de_agricultura_urbana_e_periurbana_uma_comparacao_entre_os_casos_de_Sao_Paulo_e_Campinas)

FAO. 2011. La seguridad alimentaria: información para la toma de decisiones.

Disponible el 15/1/2019 en: <http://www.fao.org/docrep/014/a1936s/a1936s00.pdf>

Mougeot, L. (2001). Agricultura Urbana: Definición, Presencia, Potencialidades y Riesgos. Recuperado el 15 de Noviembre de 2012, de

<http://Twww.ippur.ufrj.br/cadernos/peter.pdf>

FAO (a). Cultivos urbanos. [Consultado 4-2005]. Disponible en:

<http://www.fao.org/unfao/bodies/coag>

Gianella, T. y Chávez, J. Escuelas de campo de Agricultores. Revista de Agroecología. Leisa. 2003, vol. 19, no. 1.

Gomez Rodriguez, J. N. (2014). Agricultura urbana en América Latina y Colombia: perspectivas y elementos agronómicos diferenciadores.

**Anexos**

**Anexo 1.** *Comportamiento de plantas en las semanas uno, cinco y once de seguimiento.*

	<p><b>Registro fotográfico 1</b> <i>Comportamiento de plantas en la semana uno, evidenciando un 100% de germinación.</i></p>
	<p><b>Registro fotográfico 2.</b> <i>Comportamiento de plantas de frijol arbustivo en la semana cinco y se observa el número de hojas por planta.</i></p>
	<p><b>Registro fotográfico 3.</b> <i>Comportamiento de plantas de frijol arbustivo en la semana once, evidenciando síntomas de enfermedad en el tratamiento uno, como se observa en la parte inferior de la fotografía.</i></p>

**Anexo 2.** Formato de seguimiento y registro de variables de elaboración propia

SEMANA: 6-8-14 Agosto





TTO	DDE	MATERA	ALTURA Cms.	# DE HOJAS	# DE FLORES	# DE VAINAS
TTO 1	8	1	25,0	8	11	6
		2	22,3	6	9	6
		3	26,0	6	14	6
		4	28,5	10	11	10

TTO	DDE	MATERA	ALTURA	# DE HOJAS	# DE FLORES	# DE VAINAS
TTO 2	8	1	27,3	8	13	6
		2	27,5	9	9	6
		3	27,0	11	11	11
		4	29,5	12	13	7

TTO	DDE	MATERA	ALTURA	# DE HOJAS	# DE FLORES	# DE VAINAS
TTO 3	8	1	28,5	12	10	9
		2	29,0	12	12	8
		3	28,0	11	14	8
		4	28,0	13	12	5

TTO	DDE	MATERA	ALTURA	# DE HOJAS	# DE FLORES	# DE VAINAS
TTO 4	8	1	26,3	13	10	2
		2	30,5	10	7	8
		3	27,0	11	16	6
		4	31,2	11	11	5

**Anexo 3.** Formato de seguimiento y registro de variables de elaboración propia

<p><b>Registro fotográfico 4. Tratamiento 1.</b></p> 	<p><b>Registro fotográfico 5. Tratamiento 2.</b></p> 
<p><b>Registro fotográfico 6. Tratamiento 3.</b></p> 	<p><b>Registro fotográfico 7. Tratamiento 4.</b></p> 

**Anexo 4.** Registro fotográfico de cosecha, acopio de vainas y desgrane.

<p><b>Registro fotográfico 8. Vainas cosechadas</b></p> 	<p><b>Registro fotográfico 9. Desgrane</b></p> 
---	---