



**Casa abierta al tiempo**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
METROPOLITANA Unidad Xochimilco**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA**

**“EFECTO DE TRES SUSTRATOS Y SEIS DOSIS DE NITRÓGENO EN  
EL COMPORTAMIENTO DE TULIPÁN HOLANDÉS BAJO  
INVERNADERO EN LAS ÁNIMAS TULYEHUALCO”**

**ASESORA**

**DRA. MARIELA HADA FUENTES PONCE**

**PRESENTADO POR**

**BEATRIZ ESPERANZA MIRANDA ARREOLA**

**FEBRERO, 2024**

## ÍNDICE

<b>I. RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>III. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>IV. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>4.1. Floricultura en México.....</b>	<b>4</b>
<b>4.2. Taxonomía.....</b>	<b>5</b>
<b>4.3. Morfología.....</b>	<b>5</b>
<b>4.4. Condiciones climáticas para Tulipán Holandés.....</b>	<b>6</b>
<b>4.5. Solución Steiner.....</b>	<b>7</b>
<b>V. METODOLOGÍA.....</b>	<b>8</b>
<b>5.1. Diseño experimental 1.....</b>	<b>8</b>
<b>5.2. Diseño experimental 2.....</b>	<b>11</b>
<b>5.3. Diseño experimental.....</b>	<b>13</b>
<b>VI. RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>VII. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>23</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>24</b>

## I. RESUMEN

El tulipán holandés se encuentra entre las primeras siete plantas de ornato más consumidas en México, sin embargo, su producción está ligada principalmente al medio de cultivo y las características de este para que la planta se desarrolle de manera eficaz, así como la dosis adecuada de fertilización entre otros cuidados.

El objetivo de este trabajo es identificar la dosis correcta de fertilizantes nitrogenados y encontrar un medio de cultivo más adecuado para el tulipán holandés con la finalidad de disminuir los gastos que los floricultores realizan a la hora de producir dicho cultivo. Para ello se llevó a cabo una comparativa con tres diseños experimentales donde se utilizaron tres sustratos distintos: 1. (70 % material lignoceluloso + 15% tezontle + 15% tierra negra), 2. (70% tierra de monte + 15% tezontle + 15% tierra negra), 3. (70% turba canadiense + 15% tezontle + 15% tierra negra) siendo el segundo el mejor para el cultivo según los resultados que se obtuvieron, así mismo, la planta requiere de una dosificación de Steiner al 100% para el correcto crecimiento y desarrollo de esta.

## II. INTRODUCCIÓN

El tulipán (*Tulipa gesneriana L.*), es considerada flor de especialidad por sus pétalos de colores vivos e intensos, tiene una gran demanda importante en el mercado actual tanto nacional como internacional. Es un cultivo que proviene de Holanda, siendo una planta bulbosa que pertenece a la familia *Liliácea*, la cual, requiere de cuidados específicos entre ellos; la gran necesidad de frío por su país de origen, (Ciénega y Serrato, 2021).

Las tendencias del mercado actual en México indican que la oferta de tulipán nacional está por debajo de la demanda del mismo, por ende, surge la necesidad de consumir producto importado a costos mayores y con rendimientos menores en cuanto a la floración de la planta. En México, la única a nivel nacional en producir este cultivo es la Ciudad de México, destacando las alcaldías de: Xochimilco, Tláhuac, Tlalpan y Milpa Alta, siendo Xochimilco la más eminente, (Agricultura, Ciudad de México, 2022). Sin embargo, muchos de los productores no cuentan con el conocimiento en cuanto a fertilización de dicho cultivo, lo cual se vuelve un problema económico para ellos.

En este trabajo se realizará una evaluación de tres diseños experimentales con la finalidad de identificar un sustrato alternativo, así como la dosis adecuada de fertilizantes nitrogenados para mitigar gastos para los productores.

### **III. JUSTIFICACIÓN**

En este trabajo se realizará una evaluación de tres diseños experimentales con la finalidad de identificar un sustrato alternativo para que los floricultores mexicanos tengan la posibilidad de mitigar gastos en la producción de tulipán holandés, así mismo, se llevará a cabo una comparativa entre la aplicación de dosis de fertilizantes nitrogenados con el mismo objetivo anteriormente mencionado.

Por otro lado, al tener identificado el sustrato adecuado y la dosis correcta de fertilizante nitrogenado que se debe aplicar para obtener tulipanes de calidad y que cumplan con las características que demanda el mercado es claro que los productores tendrán una reducción de gastos por insumos y con ello otro beneficio de gran importancia que es la disminución del uso de fertilizantes, por ende, se minimiza la contaminación al medio ambiente y a los mantos acuíferos, siendo este un impacto social mayor (Velázquez et al., 2023).

### **IV. MARCO TEÓRICO**

#### **4.1. Floricultura en México**

La floricultura está enfocada al cultivo de flores y plantas ornamentales de forma industrial. Es una disciplina que se deriva de la horticultura y es considerada una de las actividades del sector agrícola generadora de altos ingresos en comparación a cultivos tradicionales y de baja productividad, (Ramírez y Avitia, 2017).

En México sólo algunos estados son productores de flores de corte; Morelos, Puebla, la Ciudad de México y el Estado de México son los principales, ya que, concentran cerca del 87.2% de la producción a nivel nacional. Es importante señalar que en el país sólo el 31.4% de la superficie sembrada de flores se cultiva aún bajo temporal; mientras que, el 68.6% cuenta con algún tipo de tecnificación de riego, dicho grado de tecnificación, indica la importancia de esta actividad. Dentro de la extensa variedad

de flores y plantas de ornato, destacan por su valor de producción: rosa, crisantemo, gladiola, girasol, cempasúchil, nube y crisantemo, (Gómez y Carrillo, 2020).

En cuanto a la producción de tulipán en el país, a nivel nacional se cosecharon en el 2023 un millón 274 mil 911 plantas, (CONACYT, 2017).

En cuanto a la producción de tulipán holandés, en el 2023 se cosecharon 1,274,911 plantas a nivel nacional, quedando así, la Ciudad de México como la mayor productora con alrededor de 515 mil plantas, seguida de los estados de Puebla y el Estado de México con la producción restante. Es decir que, en dicho cultivo la Ciudad de México está representando el 40.4 % de la producción nacional, posicionando a la alcaldía Xochimilco en el lugar número uno ya que de está se obtuvieron 435 mil ejemplares, (Agricultura, Ciudad de México, 2024).

#### **4.2. Taxonomía**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Liliales

Familia: Liliaceae

Género: *Tulipa*

Especie: *Gesneriana*

#### **4.3. Morfología**

El tulipán es una planta bulbosa de constitución herbácea y con bulbos truncados basalmente y elongados hacia el ápice, cubiertos por una túnica pilosa por dentro. El tallo, hojas y flores se encuentran comprimidos dentro del bulbo, el cual, es el principal órgano de reserva y multiplicación de dicha planta, y está formado por un tallo corto axial y carnoso. El bulbo se caracteriza por tener escamas también conocidas como túnicas, las cuales, son las principales almacenadoras de agua, (Ciénega y Serrato, 2021).

En la axila de cada escama se presenta una yema. La yema que se encuentra ubicada en posición central generará los órganos aéreos de la planta; tallo, hojas, y flores, mientras que las yemas ubicadas en las escamas laterales originan bulbillos para la

multiplicación. La yema apical producirá de 3 a 5 hojas, carnosas, de color verde, que saldrán de un escapo o tallo de altura variable en cuyo extremo aparecerá una flor. La flor de tulipán, solitaria, orientada hacia arriba, generalmente presenta 6 tépalos, 6 estambres y un estigma trilobulado, con bordes irregulares, los cuales se vuelven húmedos y pegajosos cuando la flor está madura, (Meraz Huescas, 2016).

Las raíces de los tulipanes no son ramificadas y son enteramente adventicias; ellas llevan una cubierta prominente y no tienen pelos radicales. Las raíces de los tulipanes alcanzan alrededor de 65 cm en buenas condiciones de suelo, (Ciénega y Serrato, 2021).

#### **4.4. Condiciones climáticas para Tulipán Holandés**

##### **Temperatura**

La temperatura es un factor de suma importancia para el desarrollo y crecimiento adecuado de la planta. La temperatura óptima para el desarrollo del tulipán oscila entre 13 y 16°C. Por encima de estas temperaturas, incrementa la posibilidad de enfermedades originadas por hongos. Se requiere de un clima con primaveras largas y frías, (InfoAgro, s/f). El bulbo antes de la plantación requiere de ciertas horas frío, ya que, este acelera la floración, para la producción de bulbos de tulipán se requieren temperaturas primaverales de 12-15°C, combinadas con un período de dos a tres meses con una alta intensidad de luz durante el crecimiento del bulbo (Meraz Huescas, 2016).

##### **Suelo**

El tulipán se puede cultivar exitosamente en distintos tipos de suelos, siempre y cuando tengan un buen drenaje para evitar enfermedades por humedad, ya que son sensibles al encharcamiento, lo cual puede causar asfixia radicular y podredumbre de bulbos. Para la siembra en macetas, es recomendable utilizar sustratos con mucha materia orgánica, turbas que contengan perlita o vermiculita ya que con ambos minerales se garantiza una buena aireación y las raíces de la planta se desarrollan adecuadamente. También el tezontle es recomendable, pues, aunque es un material inerte ayuda al adecuado drenaje de la planta, de la misma forma se le puede incorporar arena o arcilla, (Gayosso et, al. 2016).

##### **Humedad**

El cultivo requiere de un nivel elevado de humedad ambiental (sobre 85% de humedad relativa). En ambientes con baja humedad se pueden producir quemaduras en las hojas y pérdidas excesivas de agua en la planta, que traen por resultados tallos marchitos y poco rígidos disminuyendo la calidad de la flor, (Gómez Navor, 2020).

### **Recurso hídrico**

El agua es un factor de gran importancia para obtener tulipanes de buena calidad. El riego se debe hacer todos los días y debe ser adecuado, pues una deficiencia de agua en el cultivo puede provocar la disminución de la parte aérea y del rendimiento del bulbo. También afecta directamente sobre la calidad de la flor, ya que, si no se tiene la cantidad suficiente de agua se puede reducir el tamaño y altura de la flor, (Meraz Huescas, 2016).

### **Luz**

La luminosidad es un factor que tiene gran influencia principalmente en el desarrollo foliar de las plantas. La mayoría de las especies de tulipán requieren baja luminosidad para su desarrollo, aunque existen ciertas variedades que son más sensibles a la falta de luz.

### **Fertilización**

El tulipán requiere de ciertos minerales para mejorar el llenado de los bulbos y la coloración de las flores. Así mismo, para el crecimiento de la planta y el desarrollo de todos sus órganos. El ciclo de desarrollo del tulipán es de 8 a 10 semanas dependiendo de la variedad, es recomendable que todos los fertilizantes sean perfectamente solubles siendo suministrados por medio del sistema de riego, por ende, se requiere en general la aplicación de NPK en el cultivo, (ICAMEX, 2023).

Por otro lado, algunos autores recomiendan pocas cantidades de fertilizantes, como Boshi et al (1994) mencionan que durante el desarrollo el tulipán almacena reservas en el bulbo para florecer y tener larga vida de florero, se tienen evidencias de que el nitrógeno en los bulbos es el único nutriente insuficiente para cubrir completamente la demanda en el periodo de crecimiento, por lo que es importante suministrar alguna fuente externa.

#### 4.5. Solución Steiner

La solución Steiner es una solución nutritiva, donde se encuentran disueltos los nutrientes esenciales para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas. La solución universal Steiner es un fertilizante, y se compone de macronutrientes: nitrógeno, fósforo y potasio, que son los elementos más demandados para el desarrollo de los cultivos, y de micronutrientes como: cloro, calcio, magnesio, azufre, boro, hierro, manganeso, zinc y molibdeno, elementos que se requieren en menor proporción. Cada planta posee un mínimo óptimo y un máximo de tolerancia para cada uno de los elementos nutritivos, por ello su disponibilidad debe ser la adecuada, (Rodríguez, et al, 2011).

Se emplea el uso de esta solución en las plantas de ornato. En el caso del tulipán se utiliza para que la planta tenga un mejor desarrollo, así como las flores, ya que son los órganos de mayor importancia para el mercado, en algunos estudios se muestra cómo es que esta solución influye en la pigmentación de hojas y flores, y en la duración de vida de florero (Ramírez et, al. 2010).

### V. METODOLOGÍA

Este trabajo se llevó a cabo en un invernadero de Las Ánimas Tulyehualco. El experimento se estableció en febrero del 2023 y se cosechó hasta finales de junio del mismo año. Los bulbos de tulipán que se utilizaron fueron de la variedad Strong Golden y antes de ser sembrados pasaron por un proceso de pelado donde se les retiró la túnica.

**5.1. Diseño experimental 1.** Evaluación de parámetros de crecimiento en tulipán holandés sobre sustratos alternativos para su producción.

En el primer diseño se seleccionaron tres sustratos con los que se trabajó:

**Sustrato 1.** Tx1: Material lignoceluloso (70%) + tezontle (15%) + tierra negra (15%)

**Sustrato 2.** Tx2: Tierra de monte (70%) + tezontle (15%) + tierra negra (15%)

**Sustrato 3.** Tx3: Turba canadiense (70%) + tezontle (15%) + tierra negra (15%)

Todos los sustratos fueron sometidos a un proceso de desinfección por vaporización hasta alcanzar una temperatura constante de 85°C, durante una hora, esto con la finalidad de que cada sustrato tenga la misma actividad microbiana, una vez desinfectados se procedió a realizar las mezclas en los porcentajes mencionados anteriormente. Por cada sustrato fueron 20 macetas que se montaron, más 10 macetas extra de cada uno para muestra y evitar errores, es decir un total de 30 macetas por sustrato, siendo así un total de 90 macetas.

### **Procedimiento:**

Después de desinfectar el material y dejarlo enfriar, se colocó en el piso limpio cada uno, mientras que con un recipiente se vertieron los porcentajes calculados para realizar los sustratos, luego, con ayuda de una pala previamente desinfectada se revolvió hasta obtener las tres mezclas homogéneas (Figuras 1 a 4).



**Figura 1.** Desinfección de sustratos



**Figura 2.** Sustrato 1



**Figura 3.** Sustrato 2



**Figura 4.** Sustrato 3

Teniendo listos los tres sustratos lo siguiente que se realizó fue la siembra. Para ello, se desinfectaron las macetas y se le asignó un número a cada una para llevar un mejor control de estas. Después, los bulbos se sumergieron por unos minutos en un bote que contenía 20 litros de agua, 20 mililitros de manzate y 20 mililitros de captan,

con la finalidad de protegerlos de hongos. A cada maceta se le incorporó sustrato hasta la mitad de esta, se colocó el bulbo y se tapó con más sustrato, (Figura 5 y 6).



**Figura 5.** Siembra de bulbos

**Figura 6.** Solución fungicida

Después de sembrar todas las plantas, se transportaron las macetas hasta un invernadero y se acomodaron en bloques distribuidos. El diseño experimental quedó de la siguiente forma: 3 sustratos, 5 repeticiones, 15 unidades experimentales, 4 plantas por unidad experimental, dando así, un total de 60 plantas. Se hizo una distribución con palitos de madera pintados con tres colores diferentes para identificar cada uno de los sustratos como se muestra en el cuadro 1; Tx1-Sustrato 1 color verde, Tx2-Sustrato 2 color rojo, Tx3-Sustrato 3 color azul, (Tabla 1).

Cada maceta se colocó a 10 cm de distancia entre sí y desde el primer día se regaron las plantas. El riego se realizó una vez al día con la solución Steiner estándar al 100%.

**Tabla 1.** Diseño experimental de sustratos mostrando el número de planta de cada bloque.

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5
<b>Tx3</b>	<b>Tx2</b>	<b>Tx3</b>	<b>Tx1</b>	<b>Tx2</b>
65	33	69	2	38
66	35	70	3	39
67	36	71	4	40
68	37	72	5	41
<b>Tx1</b>	<b>Tx3</b>	<b>Tx2</b>	<b>Tx3</b>	<b>Tx1</b>
6	73	42	77	10
7	74	43	78	11

8	75	44	79	12
9	76	45	80	13
<b>Tx2</b>	<b>Tx1</b>	<b>Tx1</b>	<b>Tx2</b>	<b>Tx3</b>
46	14	18	50	81
47	15	19	51	82
48	16	20	52	83
49	17	21	53	84

Se llevó un registro en una bitácora de cada fecha del desarrollo de las plantas. Desde el día de siembra, se realizó el conteo de los días que transcurrían en brotar, en tener su primera hoja, segunda hoja, hasta cuando se terminó la vida de las plantas en la maceta. En cuanto a la altura, este dato se tomó con ayuda de un flexómetro desde la base del sustrato hasta la hoja más extendida.

- Siembra: 01/02/2023
- Brotación: 07/02/2023
- Primera hoja: 17/02/2023
- Segunda hoja: 24/02/2023
- Altura: 27/02/2023
- Botón floral: 28/02/2023
- Antesis: 03/03/2023
- Apertura floral: 06/03/2023
- Senescencia: 24/03/2024

**5.2. Diseño experimental 2.** Evaluación de parámetros de crecimiento en tulipán holandés sobre cinco niveles de nitrógeno diferentes.

En este segundo diseño experimental se tomó para todas las plantas el sustrato 2 como base, es decir, una mezcla de tierra de monte 70% + tezontle 15% + tierra negra 15%. El cual también fue sometido a un proceso de desinfección antes de sembrar los bulbos. El proceso de desinfección en cuanto al sustrato, macetas y bulbos se realizó de la misma forma que el diseño experimental 1.

Se evaluaron cinco niveles de miliequivalentes de nitrógeno en las plantas. Tomando en cuenta que se tuvo un testigo, siendo un total de seis tratamientos, a cada nivel se le asignó un color para identificarlos. Se pintaron palitos de madera de los siguientes colores respecto a los niveles de nitrógeno; Tx1 (testigo/agua) color azul cielo, Tx2 (6 miliequivalentes) color azul rey, Tx3 (9 miliequivalentes) color verde pasto, Tx4 (12 miliequivalentes) color verde bandera, Tx5 (15 miliequivalentes) color naranja, Tx6 (18 miliequivalentes) color rojo. El diseño experimental quedó de la siguiente forma como se muestra en el cuadro 2: 6 tratamientos, 6 repeticiones, 36 unidades experimentales, 4 plantas por unidad, con un total de 144 plantas, (Tabla 2).

Todas las macetas se rotularon y de la misma forma que el primer experimento, se llevó una bitácora donde se hicieron anotaciones de acuerdo al desarrollo y crecimiento con relación a la respuesta del nitrógeno de los ejemplares.

**Tabla 2.** Diseño experimental de niveles de nitrógeno con el número de plantas por bloque.

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5	Bloque 6
<b>Tx1</b>	<b>Tx6</b>	<b>Tx5</b>	<b>Tx2</b>	<b>Tx3</b>	<b>Tx4</b>
6	5	4	3	2	1
12	11	10	9	8	7
18	17	16	15	14	13
24	23	22	21	20	19
<b>Tx2</b>	<b>Tx1</b>	<b>Tx3</b>	<b>Tx4</b>	<b>Tx5</b>	<b>Tx6</b>
28	29	30	27	26	25
34	35	36	33	32	31
40	41	42	39	38	37
46	47	48	45	44	43
<b>Tx5</b>	<b>Tx2</b>	<b>Tx6</b>	<b>Tx3</b>	<b>Tx4</b>	<b>Tx1</b>
54	53	52	51	50	49
60	59	58	57	56	55
66	65	64	63	62	61
72	71	70	69	68	67

<b>Tx3</b>	<b>Tx4</b>	<b>Tx1</b>	<b>Tx6</b>	<b>Tx2</b>	<b>Tx5</b>
78	77	76	75	74	73
84	83	82	81	80	79
90	89	88	87	86	85
96	95	94	93	92	91
<b>Tx6</b>	<b>Tx3</b>	<b>Tx4</b>	<b>Tx5</b>	<b>Tx1</b>	<b>Tx2</b>
102	101	100	99	98	97
108	107	106	105	104	103
114	113	112	111	110	109
120	119	118	117	116	115
<b>Tx4</b>	<b>Tx5</b>	<b>Tx2</b>	<b>Tx1</b>	<b>Tx6</b>	<b>Tx3</b>
126	125	124	123	122	121
132	131	130	129	128	127
138	137	136	135	134	133
144	143	142	141	140	139

Fechas desde el día de plantación hasta la senescencia de la planta;

- Siembra: 01/02/2023
- Brotación: 07/02/2023
- Primera hoja: 17/02/2023
- Segunda hoja: 24/02/2023
- Altura: 27/02/2023
- Botón floral: 28/02/2023
- Antesis: 03/03/2023
- Apertura floral: 06/03/2023
- Senescencia: 24/03/2024

**5.3. Diseño experimental 3.** Evaluación de parámetros de crecimiento en tulipán holandés con un sinergismo entre sustratos y niveles de nitrógeno.

Para este tercer experimento se tomaron los tres sustratos del diseño uno y se ocuparon tres niveles de nitrógeno del experimento dos. Para identificar cada uno se pintaron palitos de madera de dos colores, uno representando el sustrato y el otro los miliequivalentes de nitrógeno, quedando de la siguiente forma; sustrato 1 (color verde claro), sustrato 2 (color rojo), sustrato 3 (color azul rey), 6 miliequivalentes (color naranja), 12 miliequivalentes (color azul cielo) y 18 miliequivalentes (color verde bandera). El diseño experimental quedó de la siguiente manera; 9 tratamientos, 4 repeticiones, 36 unidades experimentales, 1 planta por unidad experimental, dando así un total de 36 plantas, (Tabla 3).

El proceso de desinfección de sustratos, bulbos y macetas fue el mismo que en los dos diseños pasados, al igual que la rotulación de macetas y el seguimiento en la bitácora para el mejor manejo de datos.

Fechas del diseño;

- Siembra: 01/02/2023
- Brotación: 07/02/2023
- Primera hoja: 17/02/2023
- Segunda hoja: 24/02/2023
- Altura: 27/02/2023
- Botón floral: 28/02/2023
- Apertura floral: 06/03/2023
- Senescencia: 24/03/2023

**Tabla 3.** Diseño experimental del sinergismo entre 3 sustratos y 3 niveles de nitrógeno.

Bloque 1		Bloque 2		Bloque 3		Bloque 4	
Tx1	6mlq	Tx1	12mlq	Tx1	18mlq	Tx1	12mlq
22		23		24		25	
Tx2	12 mlq	Tx2	6mlq	Tx2	18mlq	Tx2	12mlq
54		55		56		57	
Tx3	18mlq	Tx3	18mlq	Tx3	6mlq	Tx3	12mlq
85		86		87		88	
Tx1	12mlq	Tx1	18mlq	Tx1	12mlq	Tx1	18mlq
26		27		28		29	
Tx2	6mlq	Tx2	18ml	Tx2	12mlq	Tx2	6mlq
58		59		60		61	
Tx3	12mlq	Tx3	6mlq	Tx3	18mlq	Tx3	6mlq
89		90		91		92	
Tx1	18mlq	Tx1	6mlq	Tx1	6mlq	Tx1	6mlq
30		31		32		1	
Tx2	18mlq	Tx2	12mlq	Tx2	6mlq	Tx2	18mlq
62		63		64		65	
Tx3	6mlq	Tx3	18mlq	Tx3	12mlq	Tx3	12mlq
93		94		95		96	

## VI. RESULTADOS

### 6.1. Diseño experimental 1.

De acuerdo a los resultados, el sustrato 2 (70% tierra de monte, 15% tezontle y 15% tierra negra) fue el más óptimo para el crecimiento y desarrollo de los ejemplares, pues desde la brotación hasta la senescencia la cantidad de plantas que respondieron favorablemente fue mayor respecto a los otros dos sustratos como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4.** Parámetros en campo del experimento 1

	<b>Sustrato 1</b> 70% material lignoceluloso, 15% tezontle y 15% tierra negra.	<b>Sustrato 2</b> 70% tierra de monte, 15% tezontle y 15% tierra negra.	<b>Sustrato 3</b> 70% turba canadiense, 15% tezontle y 15% tierra negra.
<b>Brotación</b>	13 de 20 plantas	20 de 20 plantas	16 de 20 plantas
<b>Primera hoja</b>	10 de 20 plantas	18 de 20 plantas	15 de 20 plantas
<b>Segunda hoja</b>	9 de 20 plantas	18 de 20 plantas	17 de 20 plantas
<b>Altura</b>	5 de 20 plantas	19 de 20 plantas	15 de 20 plantas
<b>Botón floral</b>	3 de 20 plantas	20 de 20 plantas	15 de 20 plantas
<b>Apertura floral</b>	3 de 20 plantas	20 de 20 plantas	14 de 20 plantas
<b>Senescencia</b>	3 de 20 plantas	13 de 20 plantas	18 de 20 plantas

El sustrato 3 (70% turba canadiense, 15% tezontle y 15% tierra negra) presentó más de la mitad de las plantas desarrolladas respecto a los parámetros. Y finalmente el sustrato 1 (70% material lignoceluloso, 15% tezontle y 15% tierra negra) en el cual poco más de la mitad tuvo una brotación, sin embargo, menos de un cuarto de las plantas floreció (fig. 7).

De los tres sustratos resultó mejor en todos los parámetros medidos en la planta el número dos, ya que, es un sustrato que tiene un buen drenaje y materia orgánica (Cabrera, 1999), por ende, los veinte ejemplares sembrados florecieron, por otro lado, el sustrato tres al tener características distintas, las plantas se desarrollaron de forma diferente respecto al sustrato dos especialmente en la altura y las flores, por último el

sustrato uno fue el más deficiente en todos los aspectos e incluso algunas plantas enfermaron como se muestra en la figura 8.



**Figura 7.** Parámetros en el desarrollo y crecimiento de tulipán en tres sustratos distintos.



**Figura 8.** Diferencias en el crecimiento de las plantas en los tres sustratos

En la tabla 5 se muestran los valores de los parámetros que se midieron en el laboratorio. Se observa que el sustrato 2 (70 %tierra de monte,15% tezontle y 15% tierra negra) obtuvo mejores resultados en cuanto altura, diámetro de tallo, largo y ancho de las flores a comparación del sustrato 1 y 3.

**Tabla 5.** Parámetros en el laboratorio del experimento 1

	<b>Sustrato 1</b> 70% material lignoceluloso, 15% tezontle y 15% tierra negra.	<b>Sustrato 2</b> 70% tierra de monte, 15% tezontle y 15% tierra negra.	<b>Sustrato 3</b> 70% turba canadiense, 15% tezontle y 15% tierra negra.
<b>Altura</b>	10.6 cm	35.6 cm	30.3 cm
<b>Diámetro del tallo</b>	5.50 mm	8.77 mm	8.24 mm
<b>Largo de la flor</b>	0.0 mm	63.25 mm	62.09 mm
<b>Ancho de la flor</b>	0.0 mm	32.34 mm	25.78 mm

De acuerdo a los resultados el sustrato 2 (70 %tierra de monte,15% tezontle y 15% tierra negra) es más eficiente en todos los parámetros tomados en cuenta, según Trejo, et al. (2013), la porosidad del sustrato es la característica física más importante para el crecimiento y desarrollo de los tulipanes, además es un material que le permite a la planta extender sus raíces y absorber los nutrientes gracias al buen drenaje que tiene. Por otro lado, Vargas, et al. (2008) hace mención que, el material lignoceluloso que fue parte del sustrato 1 (70% material lignoceluloso, 15% tezontle y 15% tierra negra) no cuenta con materia orgánica suficiente ya que no tiene propiedades físicas óptimas para este cultivo, además de no drenar bien el agua por lo que el recurso hídrico se encharca en la maceta produciendo hongos y pudrición en el bulbo.

**6.2. Diseño experimental 2.** Como se observa en la tabla 6, los parámetros que tuvieron más diferencias entre los tratamientos fueron la altura de la planta y la senescencia, tomando en cuenta que por cada tratamiento se tomaron 24 ejemplares en total como muestra para evaluar su comportamiento por cada uno de los indicadores.

**Tabla 6.** Parámetros en campo del experimento 2.

	<b>Tx1</b> testigo/agua	<b>Tx2</b> 6 mlq/nitrógeno	<b>Tx3</b>

			<b>9 mlq/nitrógeno</b>
<b>Brotación</b>	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas
<b>Primer hoja</b>	23 de 24 plantas	23 de 24 plantas	24 de 24 plantas
<b>Segunda hoja</b>	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas
<b>Altura</b>	22 de 24 plantas	22 de 24 plantas	21 de 24 plantas
<b>Botón floral</b>	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas
<b>Apertura floral</b>	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas
<b>Senescencia</b>	22 de 24 plantas	22 de 24 plantas	23 de 24 plantas

	<b>Tx4 12 mlq/nitrógeno</b>	<b>Tx5 15 mlq/nitrógeno</b>	<b>Tx6 18 mlq/nitrógeno</b>
<b>Brotación</b>	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas
<b>Primera hoja</b>	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas
<b>Segunda hoja</b>	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas
<b>Altura</b>	23 de 24 plantas	22 de 24 plantas	23 de 24 plantas
<b>Botón floral</b>	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas
<b>Apertura floral</b>	23 de 24 plantas	24 de 24 plantas	24 de 24 plantas
<b>Senescencia</b>	21 de 24 plantas	20 de 24 plantas	20 de 24 plantas

La brotación del cultivo se presentó homogéneamente en los seis tratamientos, así mismo, la primera hoja resultó el mismo día para un 100% de la muestra cómo se puede observar en la figura 9.

En cuanto a las mediciones de altura se destacaron los tratamientos 1 (testigo/agua), 3 (9 miliequivalentes de nitrógeno) y 6 (18 miliequivalentes de nitrógeno) respectivamente de los demás como se observa en la figura 10, teniendo ejemplares pocos centímetros más altos. Respecto a las flores, las primeras en abrir fueron del tratamiento 1 (testigo/agua), 2 (6 miliequivalentes de nitrógeno), 3 (9 miliequivalentes de nitrógeno), y 6 (18 miliequivalentes de nitrógeno) mientras que las del tratamiento 4 (12 miliequivalentes de nitrógeno) y 5 (15 miliequivalentes de nitrógeno) abrieron un día después, (figura 11), el tamaño de dicho órgano fue de forma homogénea entre los 6 tratamientos pero la pigmentación fue mayor en el tratamiento 5 (15

miliequivalentes de nitrógeno) y 6 (18 miliequivalentes de nitrógeno). La senescencia se presentó a las 2 semanas y 5 días en el tratamiento 3 (9 miliequivalentes de nitrógeno), mientras que en el 4 (12 miliequivalentes de nitrógeno), 5 (15 miliequivalentes de nitrógeno) y 6 (18 miliequivalentes de nitrógeno) a las 3 semanas y finalmente a las 2 semanas y 2 días se cayeron las flores del tratamiento 1 (testigo/agua) y 2 (6 miliequivalentes de nitrógeno).

En este experimento, en donde se hizo una comparación entre dosis de nitrógeno se observó que sin dicho nutriente las plantas crecen y se desarrollan similarmente a las que, si se les colocó, sin embargo, las flores se caen más rápido y el tallo en algunos ejemplares se presentó más delgado a comparación de los tratamientos con más dosis de nitrógeno.



**Figura 9.** Brotación de los ejemplares en los seis tratamientos.



**Figura 10.** Comparación de altura entre los seis tratamientos.



**Figura 11.** Floración de tulipanes en todos los tratamientos.

En el laboratorio se tomaron los mismos parámetros que en el diseño experimental uno.

Se tomó un tamaño de muestra de 72 plantas en total, 12 ejemplares por cada bloque es decir 2 plantas de cada tratamiento por bloque.

**Tabla 7.** Parámetros en laboratorio del experimento 2.

	<b>TX1 testigo/agua</b>	<b>TX2 6 mlq/nitrógeno</b>	<b>TX3 9 mlq/nitrógeno</b>
<b>Altura</b>	40.2 cm	37.1 cm	39.5 cm
<b>Diámetro del tallo</b>	8.21 mm	8.24 mm	8.71 mm
<b>Largo de la flor</b>	68.7 mm	68.5 mm	67.6 mm
<b>Ancho de la flor</b>	34.6 mm	40.1 mm	35.0 mm

	<b>TX4 12 mlq/nitrógeno</b>	<b>TX5 15 mlq/nitrógeno</b>	<b>TX6 18 mlq/nitrógeno</b>
<b>Altura</b>	37.6 cm	37.8 cm	42.1 cm
<b>Diámetro del tallo</b>	8.61 mm	8.68 mm	8.70 mm
<b>Largo de la flor</b>	69.4 mm	66.5 mm	68.2 mm
<b>Ancho de la flor</b>	45.4 mm	42.6 mm	45.6 mm

En la mayoría de los parámetros sobresale el tratamiento 6 (18 miliequivalentes de nitrógeno) los demás tratamientos son muy similares entre sí, sin embargo, se observa que la altura no es un parámetro que se vea afectado por la dosificación de nitrógeno, a comparación del diámetro y la voluminosidad de las flores.

Rodríguez, et al. (2011), hacen mención, que el grosor del tallo y el largo de la planta son los dos factores que determinan el vigor directo de los tulipanes. Pues en su estudio, las plantas que fueron regadas sólo con agua presentaron tallos tan altos como los obtenidos con solución nutritiva al 50%, pero los primeros fueron raquíuticos, menos rígidos y visiblemente curvados. Precisamente algo similar en este experimento, ya que en el tratamiento 1 (testigo/agua) el grosor del tallo fue menor al de todos los demás tratamientos al igual que en el tratamiento 2 (6 miliequivalentes de nitrógeno), ambos perdieron sus flores tiempo antes que los demás tratamientos.

Estos resultados demuestran que las reservas que hay en el bulbo no son suficientes para el desarrollo de las flores en especial, ya que aplicar dosis de nitrógeno favoreció el desarrollo y la vida en maceta de los ejemplares, así como algunas de sus características. Betancourt, et al. (2005).

### 6.3. Diseño experimental 3.

En este diseño experimental solo se obtuvieron datos en campo, ya que, del sustrato 1 (70% material lignoceluloso, 15% tezontle, 15% tierra negra) no se pudieron obtener muestras para procesarlas en el laboratorio.

**Tabla 8.** Parámetros en campo del experimento 3.

	<b>TX1 Sustrato 1</b>	<b>6 mlq</b>	<b>TX1 Sustrato 1</b>	<b>12 mlq</b>	<b>TX1 Sustrato 1</b>	<b>18 mlq</b>
<b>Brotación</b>	2 de 4 plantas		2 de 4 plantas		3 de 4 plantas	
<b>Primera hoja</b>	1 de 4 plantas		1 de 4 plantas		2 de 4 plantas	
<b>Segunda hoja</b>	1 de 4 plantas		1 de 4 plantas		2 de 4 plantas	
<b>Altura</b>	0 de 4 plantas		2 de 4 plantas		3 de 4 plantas	
<b>Botón floral</b>	0 de 4 plantas		0 de 4 plantas		2 de 4 plantas	
<b>Apertura floral</b>	0 de 4 plantas		0 de 4 plantas		2 de 4 plantas	
<b>Senescencia</b>	0 de 4 plantas		0 de 4 plantas		1 de 4 plantas	

	<b>TX2 Sustrato 2</b>	<b>6 mlq</b>	<b>TX2 Sustrato 2</b>	<b>12 mlq</b>	<b>TX2 Sustrato 2</b>	<b>18mlq</b>
<b>Brotación</b>	3 de 4 plantas		4 de 4 plantas		4 de 4 plantas	
<b>Primera hoja</b>	4 de 4 plantas		4 de 4 plantas		4 de 4 plantas	

<b>Segunda hoja</b>	4 de 4 plantas	4 de 4 plantas	4 de 4 plantas
<b>Altura</b>	3 de 4 plantas	4 de 4 plantas	4 de 4 plantas
<b>Botón floral</b>	3 de 4 plantas	4 de 4 plantas	4 de 4 plantas
<b>Apertura floral</b>	3 de 4 plantas	4 de 4 plantas	4 de 4 plantas
<b>Senescencia</b>	3 de 4 plantas	2 de 4 plantas	1 de 4 plantas

	<b>TX3 Sustrato 3</b>	<b>6 mlq</b>	<b>TX3 Sustrato 3</b>	<b>12 mlq</b>	<b>TX3 Sustrato 3</b>	<b>18mlq</b>
<b>Brotación</b>	3 de 4 plantas		4 de 4 plantas		3 de 4 plantas	
<b>Primer hoja</b>	3 de 4 plantas		4 de 4 plantas		4 de 4 plantas	
<b>Segunda hoja</b>	3 de 4 plantas		3 de 4 plantas		3 de 4 plantas	
<b>Altura</b>	2 de 4 plantas		2 de 4 plantas		3 de 4 plantas	
<b>Botón floral</b>	3 de 4 plantas		4 de 4 plantas		4 de 4 plantas	
<b>Apertura floral</b>	3 de 4 plantas		4 de 4 plantas		4 de 4 plantas	
<b>Senescencia</b>	4 de 4 plantas		2 de 4 plantas		2 de 4 plantas	

Como se puede observar en la tabla 8, en el tratamiento 1 (sustrato con: 70% material lignoceluloso, 15% tezontle, 15% tierra negra) sobresale el que tuvo 18 mil equivalentes de nitrógeno. Mientras que, en el tratamiento 2 (sustrato con: 70% tierra de monte, 15% tezontle, 15% tierra negra) con 12 mil equivalentes de nitrógeno fue el mejor de ese tratamiento, en donde la mayoría de ejemplares se desarrollaron de una forma similar. Finalmente, para el tratamiento 3 (sustrato con: 70% turba canadiense, 15% tezontle, 15% tierra negra) el más óptimo fue el de 12 mil equivalentes siendo el que tuvo mayor cantidad de plantas desarrolladas respecto a los parámetros.

En cuanto al desarrollo de las flores (figura 12) el tratamiento 1 (sustrato con: 70% material lignoceluloso, 15% tezontle, 15% tierra negra) con 18 mil equivalentes únicamente tuvo dos ejemplares ya que con las otras dos dosis de nitrógeno no se presentó botón floral, las cuales se cayeron a la semana. Así mismo, el tratamiento 2 (sustrato con: 70% tierra de monte, 15% tezontle, 15% tierra negra) fue el que obtuvo todos los ejemplares con flor de todo el experimento, las cuales se cayeron a las dos semanas y tres días para la dosis con 6 miliequivalentes, durando un par de días más las de 12 y 18 miliequivalentes. Por último, las del tratamiento 3 (sustrato con: 70% turba canadiense, 15% tezontle, 15% tierra negra) con dosis de 6 mil equivalentes se cayeron a la semana y cinco días mientras que las de 12 y 18 se cayeron a las 2 semanas y 6 días.



**Figura 12.** Comparación de plantas entre los 9 tratamientos.

Con los datos anteriores se puede observar que lo más importante es el sustrato, ya que, el sustrato además de brindarle nutrientes a las plantas también es un medio de anclaje y aireación para estas, lo cual es muy importante para el crecimiento y desarrollo adecuado de los tulipanes, según Valenzuela y Gallardo (2006), ya que mencionan que en México hay estudios donde la floricultura y plantas ornamentales se basan en las características de las plantas y se le pone menos atención a la calidad de los sustratos, siendo estos de gran importancia para el desarrollo y crecimiento de las plantas por sus propiedades físicas y químicas.

Por otro lado, el mejor tratamiento de todo el experimento fue el 2 con el efecto del nitrógeno en la dosis de 12 y 18 miliequivalentes dando flores duraderas y vigorosas al igual que los tallos dejando por debajo en altura a las de 6 miliequivalentes. Según Ciénega y Serrato (2021), la dosificación más adecuada para este cultivo es una solución de Steiner al 100 % es decir con 12 mil equivalentes para obtener plantas con características óptimas para el mercado.

En el sustrato 1 en las dosis 6 y 12 miliequivalentes algunas de las plantas presentaron algunas enfermedades por hongos como se muestra en la figura 13 y 14.



**Figura 13.** Pudrición de bulbo



**Figura 14.** Hongo *Penicillium* en el bulbo

Los bulbos de tulipán se pudren y comienzan con la aparición de hongos por el exceso de agua que se les da, o bien, porque el sustrato no tiene un buen drenaje almacenando el agua en la maceta (France, 2021), dando con ello pie a la aparición de hongos como el *Penicillium* en este caso a pesar de que todos los bulbos de desinfectaron antes de la plantación.

## VII. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en los tres experimentos, se puede determinar que lo más importante para obtener ejemplares de calidad de Tulipán Holandes es el sustrato. Pues, se identificó que el segundo sustrato: 70% tierra de monte + 15% tezontle + 15% tierra negra, es un excelente medio de cultivo para la producción de esta ornamental ya que este cuenta con la suficiente materia orgánica, con el drenaje adecuado y con propiedades físicas y químicas que resultan apropiadas para el buen crecimiento de la planta.

El nitrógeno tuvo un impacto mayor en el vigor de los tallos y en la duración de las flores de todos los parámetros que se tomaron en cuenta. Por ende, la importancia de este es la cantidad de dosis que se le coloca a las plantas, siendo la mejor en promedio la solución de Steiner al 100%, es decir con 12 mil equivalentes de nitrógeno, esto de acuerdo a los resultados.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Agricultura Ciudad de México. (2022). Tulipán holandés, planta ornamental orgullo de la Ciudad de México. Gobierno de México.

<https://www.gob.mx/agricultura/cdmx/articulos/tulipan-holandes-planta-ornamental-orgullo-de-la-ciudad-de-mexico#:~:text=Tulip%C3%A1n%20holand%C3%A9s%2C%20una%20de%20las%20flores%20de%20ornato%20preferidas%20de%20los%20capitalinos&text=Estas%20flores%20de%20ornato%20o,los%20hogares%20o%20jardines%20mexicanos.>

Agricultura, Ciudad de México. (2024). Este febrero, el tulipán holandés es una excelente opción para regalar. Gobierno de México.

<https://www.gob.mx/agricultura%7Ccdmx/articulos/este-febrero-el-tulipan-holandes-es-una-excelente-opcion-para-regalar#:~:text=En%20el%20a%C3%B1o%202023%20esta,la%20producci%C3%B3n%20a%20nivel%20nacional.>

Betancourt O, M. Rodríguez M, M. Sandoval V, M. Gaytán A, E. (2005). Fertilización foliar, una herramienta en el desarrollo del cultivo de *Lilium cv Stargazer*. Revista Chapingo Serie Horticultura 11(2): 371–378.

<https://www.redalyc.org/pdf/609/60911227.pdf>

Boschi, C, L. Benedetto, A, H. García, A. Fernández, H. (1994). Relationship between postharvest bacterial concentrations and commercial quality of cut rose flowers. Horticultura Argentina 13(33): 27-31.

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=6194882&pid=S1027-152X201100030000400004&lng=es](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=6194882&pid=S1027-152X201100030000400004&lng=es)

Cabrera, R, I. 1999. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. Revista Chapingo. Serie Horticultura 5(1):5-12.

file:///C:/Users/TEMP.DESKTOP-QFT7H83.125/Downloads/rchshV741.pdf

Ciénega, N,J. Serrato, C, R. (2021). Efecto de la fertilización biológica-mineral en tulipán. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas. Especialidad en floricultura.

<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/110640/PROYECTO%20TERMINAL%20JESUS%20NICOLAS%20CIENEGA.pdf?sequence=1>

CONACYT. (2017). Conservación y aprovechamiento sostenible de especies ornamentales nativas de México. SAGARPA. SINICS. UACH.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/251839/Ornamentales\\_digital.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/251839/Ornamentales_digital.pdf)

France Iglesias Andrés. (2021). Las enfermedades del tulipán. Técnicas de Producción de Tulipanes /Provincia de Arauco, Región del Bío Bío. Capítulo 5. Biblioteca INIA.

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6870/NR29740.pdf?sequence=11&isAllowed=y>

Gayosso R, S. Borges G, L. Villanueva C, E. Estrada B, A. Garruña H, R. (2016). Sustratos para producción de flores. scielo. Agrociencia.

<https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v50n5/1405-3195-agro-50-05-617-en.pdf>

Gómez G, A. Carrillo, A, R. (2020). Producción y comercialización de flores mexicanas. ECORFAN.

[https://www.ecorfan.org/spain/libros/LIBRO\\_FLORES.pdf](https://www.ecorfan.org/spain/libros/LIBRO_FLORES.pdf)

Gómez Navor Tsujmejy. (2020). Cerio en la producción y calidad poscosecha de tulipán. Colegio de Postgraduados. Montecillo. Texcoco. Estado de México.

[http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/4324/Gomez Navar T MC RGP Fisiologia Vegetal 2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/4324/Gomez_Navar_T_MC_RGP_Fisiologia_Vegetal_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ICAMEX. (2023). Cultivo de tulipán. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal. Gobierno del Estado de México.

<https://icamex.edomex.gob.mx/tulipan>

Meraz Huescas Lorena Margarita. (2016). Estudio de factibilidad de producción y comercialización de tulipán en la zona oriente del municipio de Texcoco. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México.

[http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/3711/Meraz Huescas LM MC Economia 2016.pdf;jsessionid=3D84FAC98D4109711D1C5A99468FD23D?sequence=1](http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/3711/Meraz_Huecas_LM_MC_Economia_2016.pdf;jsessionid=3D84FAC98D4109711D1C5A99468FD23D?sequence=1)

Ramírez H, J. Avitia, R, A. (2017). Floricultura mexicana en el siglo XXI: su desempeño en los mercados internacionales. Centro de Estudios en Investigación en Desarrollo Sustentable. Universidad Autónoma del Estado de México.

<https://www.scielo.org.mx/pdf/remy/v34n88/2395-8715-remy-34-88-99.pdf>

Ramírez M, M. Trejo T, L. Gómez M, F. Sánchez G, P. (2010). La relación  $K^+ / Ca^{2+}$  de la solución nutritiva afecta el crecimiento y calidad postcosecha del tulipán. Colegio de Postgraduados. Cordoba, Veracruz.

<https://www.redalyc.org/pdf/610/61013185008.pdf>

Rodríguez, M, M. Osorio, R,B. Trejo, T, L. Arévalo, G, M. Castillo, G, A. (2011). Producción organomineral de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) para flor de corte. Rev. Chapingo Ser.Hortic vol.17 no.3 Chapingo.

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1027-152X2011000300004](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2011000300004)

Trejo T. I, Ramírez M. M, Gómez, M. F, Baca, C.G, Tejeda, S. O. (2013). Evaluación física y química de tezontle y su uso en la producción de tulipán. Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.4 no.spe5 Texcoco.

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342013000900001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000900001)

Valenzuela, O.R. y Gallardo, C.G. (2006). Investigación en América Latina sobre los sustratos usados en floricultura y plantas ornamentales: Aspectos metodológicos y experimentales. Congreso Argentino de Floricultura. 3a Jornadas Nacionales de Floricultura. Buenos Aires, Argentina.

<https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v50n5/1405-3195-agro-50-05-617-en.pdf>

Vargas, T. P, Castellanos, R, J. Muñoz, R, J. Sánchez, G, P. Tijerina, C, L. López, R, R. Martínez, S, C. y Ojo De Agua, A, J. (2008). Efecto del tamaño de partícula sobre algunas propiedades físicas del tezontle de Guanajuato, México. Agricultura Técnica en México. 34(3):323-331.

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0568-25172008000300007](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000300007)

Velazquez, C, L. Ortiz, S, I. Chávez, S, J. Pámanes, C, G. Carrillo, P, A. Pereda, S, M. (2023). Influencia de la contaminación del agua y el suelo en el desarrollo agrícola nacional e internacional. Revista especializada en ciencias químico-biológicas. Vol 25. Scielo.

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-888X2022000100312&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-888X2022000100312&script=sci_arttext)