



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS**

ESPECIALIDAD EN FLORICULTURA

**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN BIOLÓGICA- MINERAL EN
TULIPÁN CV BARCELONA.**

P R E S E N T A

I.A.F. JESÚS NICOLÁS CIÉNEGA.

DR. RODOLFO SERRATO CUEVAS



**CAMPUS UNIVERSITARIO "EL CERRILLO", ELCERRILLO
PIEDRAS BLANCAS MUNICIPIO DE TOLUCA, MÉX.**

ENERO 2021.

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

CUADRO 1.- Estados vegetativos y reproductivos del Tulipán.....	19
CUADRO 2. Sistema de plantación. Densidad de plantación (bulbos por metro cuadrado).....	23
CUADRO 3. Densidad de plantación por metro cuadrado en camellones.	23
CUADRO 4. Desórdenes fisiológicos	27
CUADRO 5. Plagas y enfermedades	27

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Representación del origen del tulipán. Trejo 2013.....	16
Figura 2. Crecimiento y desarrollo anual del tulipán. Ohyama 1991	17
Figura 3. Estructura interna de un bulbo de tulipán. Francescangeli 2006.....	19
Figura 4. <i>Ectomicorriza</i> . A) <i>Micorriza de Suillus glandulosipes</i> (<i>Basidiomycota</i> , <i>Agaricomycetes</i> , <i>Boletales</i>); B) Corte transversal de micorriza mostrando el manto (M) y la Red de Hartig (H).	33
Figura 5. Micorriza arbuscular v: vesículas, ar: arbuscúlos (100X).....	34
Figura 6. Sustrato y diseño	38
Figura 7. Inoculación.....	39
Figura 8. Tamaño de raíces	41
Figura 9. Crecimiento de la raíz	42
Figura 10. Altura de tallo	43
Figura 11. Diámetro del tallo	43
Figura 12. Largo de la hoja	44
Figura 13. Ancho de la hoja	44

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto que tiene el uso de micorrizas en conjunto con una fertilización mineral, evaluando el desarrollo de su raíz, así como el crecimiento y desarrollo de la planta de tulipán cv Barcelona. Los resultados mostraron que a concentraciones de 50 % de micorrizas se obtienen los mejores resultados en tanto al tamaño de raíz, altura de tallo y diámetro de tallo. El uso de agentes bióticos como son las micorrizas puede ayudar a bajar los niveles de fertilización aplicados en la agricultura. Hacen falta más estudios referentes a la dosificación de fertilizantes como de las micorrizas para hacer un buen uso de ellas.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the use of mycorrhizae in conjunction with mineral fertilization, evaluating the development of its root, as well as the growth and development of the tulip plant cv Barcelona. The results showed that at concentrations of 50% of mycorrhizae the best results are obtained in terms of root size, stem height and stem diameter. The use of biotic agents such as mycorrhizae can help lower the levels of fertilization applied in agriculture. More studies are needed regarding the dosage of fertilizers such as mycorrhizae to make good use of them.

INDICE

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	2
ÍNDICE DE FIGURAS	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
I. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Objetivos	10
1.1.1 General	10
1.1.2 Especifico.....	10
II. JUSTIFICACIÓN.....	11
III. HIPOTESIS.....	12
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1. Floricultura en México	13
2.2.1. Aspectos generales del cultivo de tulipán.....	15
2.2.2. Origen, distribución e historia	15
2.2.3. Clasificación y descripción botánica.	15
2.2.4. Morfología	16
2.2.5. Crecimiento y desarrollo.....	18
2.2.6. Propagación	20
2.2.7. Requerimientos edafoclimáticos.....	20
2.2.8. Requerimientos hídricos.....	21

2.2.9.Plantación	22
2.2.10.Fertilización.....	23
2.2.11.Cosecha y almacenamiento de bulbos	24
2.2.12.Manejo y almacenamiento de los bulbos.....	25
2.3 Plagas, Enfermedades y Desordenes Fisiológicos.....	26
2.4 Biofertilizantes.....	29
2.4.1 Microorganismos utilizados como biofertilizantes	30
2.5 Historia y definición de las micorrizas.....	31
2.5.1 Descubrimiento de la micorriza	31
2.6 Tipos de micorrizas	33
2.6.1 Ectomicorriza	33
2.6.2 <i>Micorriza arbuscular (Endomicorriza)</i>	34
2.6.3 <i>Endomicorriza</i>	35
2.7 Distribución	35
2.8 Funciones principales.....	35
V. MATERIALES Y MÉTODOS	37
5.1.Ubicación del experimento	37
5.2.Diseño experimental y tratamientos	37
5.3.Desarrollo del experimento	38
5.4.Evaluación y toma de datos.....	39
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
6.1.Tamaño de raíces	41
6.2. Altura de tallo	42
6.3. Diámetro del tallo	43

6.4. Largo de la hoja	44
6.5. Ancho de la hoja	44
VII. CONCLUSIONES.....	46
VIII. BIBLIOGRAFÍA	47

I. INTRODUCCIÓN

La Floricultura es una disciplina que se deriva de la horticultura, está orientada al cultivo de flores y plantas ornamentales en forma industrializada. El tulipán (*Tulipa gesneriana* L.), considerado flor de especialidad por sus pétalos de colores muy vistosos, tiene una demanda importante en el mercado actual tanto nacional como internacional. Sus pigmentos son utilizados en la industria de cosméticos y sus extractos en la industria farmacéutica.

El uso de los fertilizantes se ha vuelto indispensable debido a la baja fertilidad de la mayoría de los suelos para los altos rendimientos y la buena calidad que se esperan en la actualidad. Dando como consecuencia la salinización de los suelos, pérdida de la fertilidad natural, lixiviación de nutrimentos más allá de la zona radical de los cultivos, emisión de gases efecto invernadero y contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

Una opción para reducir el uso de fertilizantes minerales son los biofertilizantes, que están constituidos por microorganismos vivos; los cuales, cuando se aplican a semillas, superficies de plantas o suelos, colonizan la rizósfera o el interior de la planta, y promueven el crecimiento al incrementar el suministro o la disponibilidad de nutrientes primarios a la planta huésped, no contaminan los productos vegetales, ni el suelo; por el contrario, son regeneradores de éste, además algunos inducen el desarrollo de mecanismos de defensa de las plantas y generan ambientes adversos a patógenos (Vessey, 2003).

En base a los resultados obtenidos se recomienda la utilización de agentes biológicos como son las micorrizas para mejorar el desarrollo de las plantas de interés y bajar los niveles de fertilización sintética y así mismo reducir la contaminación de ellos.

1.1 OBJETIVOS.

1.1.1 GENERAL

- Evaluar el efecto de las micorrizas en conjunto a una fertilización mineral, en relación con el desarrollo y calidad de Tulipán cv Barcelona.

1.1.2 ESPECIFICO

- Evaluar la correlación de las micorrizas en relación con el desarrollo de la raíz de Tulipán cv Barcelona.
- Evaluar el crecimiento y desarrollo de la planta de tulipán cv Barcelona.

II. JUSTIFICACIÓN

Los fertilizantes sintéticos presentan baja eficiencia ($\leq 50\%$) para ser asimilados por los cultivos, el fertilizante no incorporado por las plantas trae un impacto ambiental adverso, tal como contaminación de mantos acuíferos con NO_3^- , eutrofización, lluvia ácida y calentamiento global.

Una alternativa al uso indiscriminado de los fertilizantes es la utilización de biofertilizantes, más baratos, no contaminan y ayudan a regenerar el suelo, así como el incremento de la biota del suelo para hacerlo más fértil.

Conociendo los grandes beneficios del uso de una biofertilización, en el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto de una fertilización biológica - mineral en relación con el desarrollo morfológico de Tulipán cv Barcelona. Es por lo tanto una aportación más a la ciencia y al sector agropecuario en particular a los productores de la zona Florícola del Estado de México.

III. HIPOTESIS

La combinación de una fertilización mineral y agentes benéficos como son las micorrizas puede mejorar el desarrollo y la calidad del cultivo de tulipán cv Barcelona.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Floricultura en México

La Floricultura es una disciplina que se deriva de la horticultura, está orientada al cultivo de flores y plantas ornamentales en forma industrializada para darle diversos usos, como decoración, cosmética o la medicina.

En México, la floricultura es una actividad que desde siempre ha estado ligada a la vida cotidiana de sus habitantes, esa relación indisoluble se refleja en su inclinación por el cultivo de las flores y de la jardinería, que es un gusto muy propio que llevan en la sangre y en el corazón (Vazquez y Norman 1996).

Sin embargo, según datos proporcionados por Fenner en 1992, el principal auge comenzó en 1981 con la empresa "Rosemex" "del francés Alain Mellard, y posteriormente su socio mexicano Roberto San Román tomó su propio camino creando la empresa VISAFLOR, perteneciente al conocido "Grupo VISA" de capital financiero del estado de Monterrey.

Así es como se fue convirtiendo la floricultura en la principal actividad económica de la región, posteriormente, entre los años 1994 y 2004, ya sea bajo la modalidad de cielo abierto o en invernadero, la producción de flores en la región ha ido aumentando, pasando de 14 millones de toneladas a poco más de 36 millones, lo que sin duda habla del dinamismo que se ha venido observando en el sector y la buena aceptación que va teniendo el producto mexicano en el consumidor (Claridades agropecuarias, 2006) .

Desde el punto de vista comercial, en el Estado de México la floricultura se concentra en el llamado "corredor florícola", integrado por los municipios de: Tenancingo, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Tonatico, Zumpahuacán, y Villa Guerrero, cuya producción se distribuye en un área aproximada de 5 547 hectáreas(Gomora et al., 2006), en donde su riqueza reside en su capital humano.

En México 21,970 hectáreas aproximadamente son destinadas a la producción de cultivos ornamentales, de los cuales el 52% son cultivadas para producción de flores y follajes de corte. Los principales estados productores son: el Estado de México (53%), Puebla (23%), Sinaloa (11%), Baja California (4%) y Guerrero (3%) (SAGARPA, 2015).

Cabe señalar que los productos de la floricultura no es la flor de corte exclusivamente, sino que son un conjunto de productos relacionados, ya sean insumos o producto terminado, tales como plantas vivas, bulbos, tubérculos, raíces tuberosas, turiones y rizomas, también esquejes e injertos, flores y capullos (cortados para ramos o adornos, frescos, secos, blanqueados, teñidos, impregnados o preparados de otra, forma), así como follaje, hojas, ramas y demás partes de plantas, sin flores ni capullos y hierbas, musgos y líquenes, para ramos o adornos, frescos (Ramírez, 2017).

2.2. TULIPÁN

2.2.1 Aspectos generales del cultivo de tulipán.

El tulipán (*Tulipa gesneriana* L.), considerado flor de especialidad por sus pétalos de colores muy vistosos, tiene una demanda importante en el mercado actual tanto nacional como internacional: México es el tercer país que exporta esta flor a Estados Unidos, con un ingreso de divisas de 23 millones de euros, compitiendo con países como Colombia, Ecuador y Holanda (Buschman, 2005).

Sus pigmentos son utilizados en la industria de cosméticos y sus extractos en la industria farmacéutica. A escala global se cultivan aproximadamente 20 000 ha, y Holanda es el principal país productor, con una superficie sembrada de 11 000 ha.

A pesar de su importancia social y económica, en México sólo se siembran 4000 ha de esta especie, debido a que es un cultivo que requiere condiciones edafoclimáticas especiales y se conoce poco sobre los requerimientos nutrimentales de la planta.

La planta de tulipán se puede emplear para el cultivo en macetas, de flor cortada y en la decoración de parques y jardines. Holanda es el principal productor y exportador mundial de bulbos y de flor cortada.

2.2.2. Origen, distribución e historia.

El tulipán (*Tulipa spp.* L.) es una planta monocotiledónea del género *Tulipa* que pertenece a la familia *Liliaceae* (Soriano, 1991). El centro de origen del género *Tulipa* corresponde a las regiones montañosas de Asia Menor, el sur de Cáucaso, Turquía y Bukhara, encontrándose en países montañosos sobre 4.000 m en el Himalaya (Rees, 1972). Según Armitage (1993), el género *Tulipa* fue introducido en Europa en el siglo XVI, luego de un largo período de cultivo y selección realizado en Turquía e Irán. (Figura 1)



Figura 1. Representación del origen del tulipán. Trejo 2013.

2.2.3. Clasificación y descripción botánica.

Las especies están distribuidas en dos subgéneros, Eriostemones y Leiostemones, los cuales hasta recientemente no podían ser entrecruzados.

El subgénero Eriostemones, generalmente son de bajo crecimiento y el subgénero Leiostemones corresponde a los tulipanes de jardín actuales (De Hertogh y Le Nard, 1993).

Los tulipanes cuyas especies originales no han sido determinadas, han sido ubicados en *Tulipa gesneriana*. Cruzas con *Tulipa fosteriana* y tulipanes de Darwin, crearon el grupo de tulipanes híbridos de Darwin, que han sido de principal importancia comercial (De Hertogh y Le Nard, 1993).

2.2.4. Morfología

Estos bulbos son órgano de reserva y de multiplicación, formado por un tallo vertical corto y carnoso, cubierto por 6 hojas modificadas o escamas concéntricas, gruesas

y carnosas estas escamas principales almacenan agua y sustancias nutritivas (Schiappacasse, 1999). Y poseen una placa basal, de la que surgirán las raíces.

Las escamas exteriores, secas, reciben el nombre de túnica, y su función es la defensa contra la desecación y las lesiones mecánicas.

En la axila de cada escama se presenta una yema. La yema ubicada en posición central generará los órganos aéreos de la planta (tallo, hojas, flores), mientras que las yemas ubicadas en las escamas laterales originarán bulbillos para la multiplicación. (Figura 2)

La yema apical producirá de 3 a 5 hojas lanceoladas, carnosas, de color verde a verde grisáceo, que saldrán de un escapo o tallo de altura variable (20 a 60 cm), en cuyo extremo aparecerá una flor. (Rees, 1972).

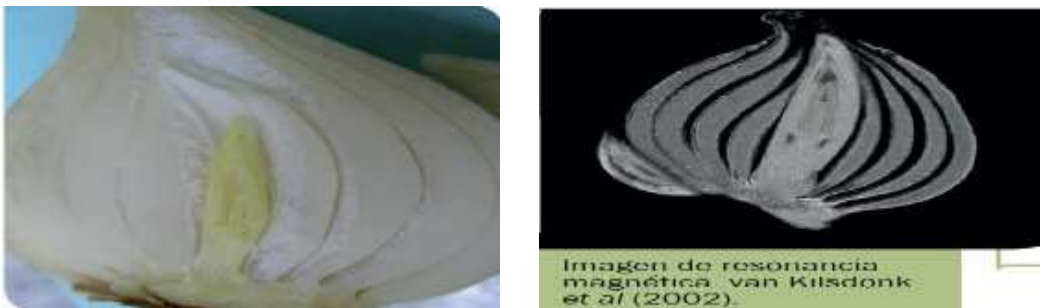


Figura 2. Estructura interna de un bulbo de tulipan. Francescangeli2006)

La flor de tulipán, solitaria, orientada hacia arriba, generalmente presenta 6 tépalos (llamados comúnmente pétalos), 6 estambres y un estigma trilobulado, con bordes irregulares, los cuales se vuelven húmedos y pegajosos cuando la flor está madura.

Los frutos son cápsulas que contienen hasta 300 semillas planas y triangulares. (De Hertogh y Le Nard, 1993). A escala comercial, los tulipanes no se propagan por semillas, pues el proceso hasta obtener plantas con flores es muy largo.

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 (Rees, 1972).

2.2.5.Crecimiento y desarrollo.

Se pueden describir dos ciclos de crecimiento y desarrollo para la planta del tulipán, según el órgano de propagación usado. En el caso de las semillas de tulipán, son sembradas en otoño, ya que necesitan bajas temperaturas para obtener un desarrollo normal del embrión (Cuadro 1). El embrión produce una planta con una hoja cotiledonaria, una raíz primaria y un divertículo hueco llamado “dropper”.

Este órgano crece en el suelo, alargando el meristemo apical encerrado dentro de su punta, y produce un pequeño bulbo. Este pequeño bulbo necesitará de cuatro a cinco ciclos anuales de crecimiento, antes de lograr el tamaño necesario para ser floral (De Hertogh y Le Nard, 1993).

En el caso del bulbo de tulipán, éste tiene un ciclo anual de recambio, el cual puede ser dividido en tres fases principales:

Primera Fase: El crecimiento de raíces ocurre en forma rápida después de la plantación en otoño, cuando las temperaturas del suelo disminuyen. La yema apical, la cual ya presenta diferenciados los órganos aéreos, también comienza a alongarse, pero este crecimiento es muy lento durante el invierno (De Hertogh y Le Nard, 1993).

Segunda Fase: A inicios de primavera ocurre una rápida elongación del escapo y botón floral y ocurre la anthesis. En esta etapa, el bulbo madre comienza a desaparecer y crecen los bulbos hijos (Schiappacasse, 1999)

Tercera Fase: A fines de primavera ocurre la senescencia de la parte aérea, cesa el crecimiento de los bulbos hijos y comienza la diferenciación de las yemas florales y vegetativas dentro de ellos (Schiappacasse, 1999).

El comienzo del estado reproductivo y el final del estado vegetativo, está indicado por el secado del follaje y la maduración del bulbo. Las raíces se desintegran y el bulbo entra en un período de dormancia (Hartmann y Kester, 1997). (Figura 3).

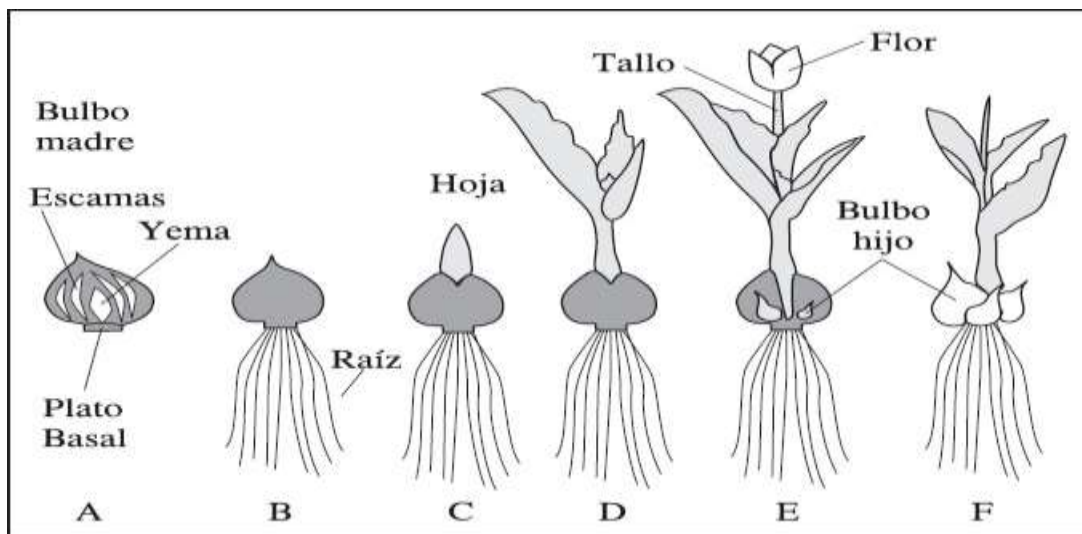


Figura 3. Crecimiento y desarrollo anual del tulipán. Ohyama 1991.

Estado	Descripción
I	Ápice vegetativo.
II	Engrosamiento del ápice inmediatamente antes de la iniciación floral.
P1	Formación de la primera capa del perianto (tépalos).
P2	Formación de la segunda capa del perianto (tépalos).
A1	Formación de la primera capa del androceo (estambres).
A2	Formación de la segunda capa del androceo (estambres).
G	Formación del gineceo trilobulado (pistilo).

CUADRO 1.- Estados vegetativos y reproductivos del Tulipán

Fuente: De Hertogh y Le Nard, 1993.

2.2.6.Propagación.

La propagación del tulipán por semilla y se utiliza en mejoramiento genético para producir nuevos cultivares. Como forma de propagación los productores normalmente no utilizan este método por ser muy lento en comparación con los métodos de propagación vegetativa. (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, INIA, 1997 a).

Comercialmente los tulipanes son propagados vegetativamente, lo que se basa en la producción de bulbos hijos por las yemas vegetativas de los bulbos. La razón de propagación está determinada inicialmente por el número de yemas de los bulbos.

La "separación" es el método más simple de propagación vegetativa de bulbosas. Esto consiste, en la separación manual de los bulbos hijos del bulbo madre y se realiza al recolectar los bulbos del suelo al final de la temporada (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, INIA, 1997 b).

Los bulbos hijos, son removidos y replantados en platabandas o en hileras para crecer hasta alcanzar un tamaño floral. Esto puede requerir muchas estaciones de crecimiento dependiendo del tamaño del bulbo (Hartmann y Kester, 1997).

El principal factor que determina la capacidad de un bulbo de tulipán para iniciar una yema floral en su interior es su tamaño, su circunferencia, o más precisamente, su peso. Existe un tamaño mínimo crítico, que varía entre cultivares, pero que oscila entre 6 a 8 cm de circunferencia o 6 a 8 gr de peso.

2.2.7.Requerimientos edafoclimáticos.

El tulipán se puede cultivar exitosamente en distintos suelos, siempre y cuando éstos posean buen drenaje. Es deseable un suelo que no presente impedimentos mecánicos como piedras o capas compactadas, los cuales reducen el crecimiento de las raíces y producen daño al cosechar el bulbo (Schiappacasse, 1996).

Los tulipanes suelen prosperar tanto en suelos ácidos como alcalinos, pero prefieren los suelos neutros o ligeramente alcalinos (Soriano, 1991). Rees (1972) afirma que un pH 6 - 7,5 es apropiado.

Con relación al clima, para obtener flores de buena calidad, a la vez que bulbos hijos en mayor número y tamaño, se requiere un clima de primaveras largas y frías. A su vez, De Hertogh y Le Nard (1993) afirman que la región óptima para la producción de bulbos de tulipán está caracterizada por 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.

Los bulbos una vez plantados pueden soportar temperaturas cercanas a -10°C por 24 horas. Después de la brotación del bulbo, con temperaturas inferiores a -1°C en el suelo, se daña la parte aérea y a temperaturas de -5°C en el suelo, ocurre aborto de la yema floral o no se elonga el escapo floral (schiappacasse, 1996).

2.2.8.Requerimientos hídricos.

El sistema radical del tulipán presenta bajo número de raíces, las cuales no son ramificadas, no presentan pelos radicales y están limitadas a una profundidad de alrededor de 65 cm, además, las estomas de esta especie están continuamente abiertos, excepto por alrededor de tres horas después de la puesta del sol y el cierre durante el día ocurre sólo cuando las hojas están marchitas.

Estos factores, contribuyen a la sensibilidad del tulipán al estrés hídrico, especialmente en tiempos de crecimiento rápido o altas tasas de transpiración (Rees, 1972).

Un adecuado suministro de agua es necesario durante toda la estación de crecimiento del cultivo. Los efectos de las deficiencias de agua en el cultivo del tulipán son principalmente: retardo en el crecimiento, reducción en el número, altura y tamaño de las flores, disminución de área foliar, acortamiento del período vegetativo y menor rendimiento de bulbos (Ortega y Mediavilla, 1996).

Durante el período de crecimiento de los bulbos, la disponibilidad de agua en la zona de las raíces es crítica. Un nivel bajo de agua en el suelo produce una senescencia temprana de la parte aérea, repercutiendo directamente en el rendimiento de bulbos. Para la producción de un kilogramo de peso fresco de bulbos se necesitan aproximadamente 92 litros de agua (De Hertogh y Le Nard, 1993).

2.2.9.Plantación.

La plantación puede ser efectuada en camellones, en platabandas o en mesas. En el primer caso se pueden utilizar distancias de 67 a 70 cm entre camellones, con una banda central de 20 a 25 cm de ancho en cada camellón, donde van ubicados los bulbos. En el sistema de platabandas, éstas pueden tener un ancho desde 1 m hasta 1,5 m, con pasillos de 30 a 40 cm (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, INIA, 1997 a).

La densidad de plantación depende fundamentalmente del tamaño del bulbo, aunque pueden considerarse también las características del cultivar (vigor y largo de hojas, sensibilidad a la luz, etc). (Cuadro 2, Cuadro 3)

Para flor de corte, los bulbos se ubican en canteros muy bien nivelados (para evitar encharcamientos), a una profundidad de 3 a 4 cm, y a una densidad de entre 90 a 120 bulbos/m². La especie admite densidades mayores, pero se dificulta la recolección de flores y se propicia la propagación de enfermedades.

Se puede utilizar una malla de floricultura apoyada sobre la superficie del sustrato para facilitar la definición del marco de plantación (aproximadamente 12 cm entre filas y 8 cm entre bulbos de la misma fila). En el proceso de plantado, se debe cuidar de mantener la punta del bulbo en posición vertical, y no girarlo o presionarlo demasiado para no dañar la zona basal (Francescangeli, 2006).

CUADRO 2. Sistema de plantación. Densidad de plantación (bulbos por metro cuadrado)

Tamaño (cm)	Holanda	Alemania
<6	224-245	80
6/7	140-153	53
7/8	100-110	48
8/9	84-92	42
9/10	73-80	38
10/11	62-67	35
11/12	39-49	32
>12	-	26

Fuente: INIA (1997 a).

CUADRO 3. Densidad de plantación por metro cuadrado en camellones.

Tamaño (cm)	Holanda		Inglaterra		
	Distancia entre centros		Apeldoorn	Rose Copland	Otros
	65 cm	75 cm			
<7	80-115	90-130	-	-	-
7/8	60-65	75-80	-	-	-
8/9	55-60	70-75	75	66	39
9/10	55	60	-	-	-
10/11	50	55	46	36	23
>12	-	-	39	23	20

Fuente: INIA (1997 a).

2.2.10. Fertilización.

Si el terreno es rico en materia orgánica no hace falta fertilizar. Hay que evitar la aplicación de enmiendas inmediatamente antes de la plantación por la alta sensibilidad del cultivo a las sales.

El tulipán es exigente en potasio para mejorar el llenado de los bulbos y la coloración de las flores. El fósforo favorece el crecimiento y evita los inconvenientes derivados de un exceso de nitrógeno (mayor desarrollo foliar en detrimento de la rigidez del tallo).

En general, de ser necesaria la fertilización se recomiendan aplicaciones en un equilibrio NPK de 40-40-40. En fertirrigación, se recomienda utilizar nitrato potásico (13-0-40) y fosfato monoamónico (12-61-0) a una dosis de 2g/m² dos veces a la semana durante todo el ciclo de cultivo. El exceso de abonado puede favorecer la aparición de pequeñas manchas bronceadas, reduciendo así la calidad de la flor.

En cuanto a fertilización, debe tenerse en cuenta que el total de nutrientes extraídos, en promedio, por un cultivo de tulipán es de: 140-150 kg/ha de nitrógeno, 40-50 kg/ha de fósforo, 140-150 kg/ha de potasio y 60 kg/ha de calcio. Siempre debe realizarse un análisis de suelo para calcular las correcciones necesarias tanto en macro como en micronutrientes.

A principios de verano se produce la senescencia del cultivo, se interrumpen los riegos y se procede a la cosecha de los bulbos.

2.2.11.Cosecha y almacenamiento de bulbos.

Algunas semanas después de la floración se inicia la senescencia del follaje. Se deja de regar en ese momento. Cuando el follaje está completamente seco se pueden cosechar los bulbos, tanto en forma manual como mecanizada (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, INIA, 1997.

Después de cosechados, los bulbos se lavan con agua, se desinfectan con fungicida, se secan y se seleccionan por calibre (Schiappacasse, 1996).

El almacenamiento de los bulbos afecta subsecuentemente al crecimiento de las plantas. Almacenamiento a bajas temperaturas, promueve el crecimiento del escapo y almacenamiento a altas temperaturas, produce efectos retardantes en el crecimiento del escapo. Estos efectos son regulados por la duración del período de

almacenamiento y la plantación de los bulbos en el otoño. Ellos subsecuentemente reciben un tratamiento de frío en el invierno en forma natural (De Hertogh y Le Nard, 1993).

En Holanda, se recomiendan inicialmente temperaturas de 23 a 25 °C, según el cultivar, por las primeras 3 a 4 semanas, para luego ir disminuyendo hasta temperaturas de 15 a 17 °C (De Hertogh y Le Nard, 1993).

2.2.12. Manejo y almacenamiento de los bulbos.

El manejo de los bulbos a escala comercial se basa en el conocimiento que se tiene sobre la influencia de la temperatura en la evolución de la yema floral.



El manejo que se aplica a los bulbos consta de 3 etapas, cuya duración se define por el monitoreo que se hace bajo una lupa para confirmar el cumplimiento de los estadios anteriores:

- 1.** Tratamiento de calor inmediatamente luego de la cosecha para acelerar el desarrollo de hojas y órganos florales. Es efectivo mientras el ápice se encuentra en estado vegetativo.
- 2.** Tratamiento intermedio de calor para brindar al bulbo las condiciones más propicias para asegurar la diferenciación floral. Las temperaturas más usadas para este tratamiento son 20 °C y 17 °C.
- 3.** Tratamiento de frío para asegurar al bulbo una adecuada transformación de los almidones en azúcares y un alto contenido de giberelinas, elementos que favorecerán floraciones más precoces y uniformes, así como un largo detallo adecuado. Las temperaturas utilizadas son 9 °C o 5 °C.




2.3. Plagas, Enfermedades y Desórdenes Fisiológicos.







CUADRO 4. Desórdenes fisiológicos

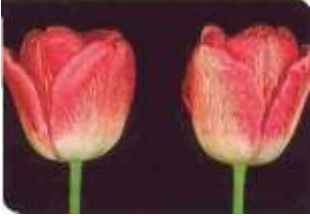
<p>Vuelco</p>	<p>El tallo se dobla a la altura del cuello, y a veces puede excretar un exudado. Las causas más probables son falta de calcio en el área del quiebre, elevada humedad ambiental.</p>	
<p>Aborto de flores</p>	<p>El botón floral se atrofia y adquiere una textura coriácea. Ocurre cuando los bulbos están inmaduros, con pobre desarrollo radicular, temperaturas muy altas o muy bajas.</p>	
<p>Rasgado de las hojas</p>	<p>La epidermis del envés se rompe transversalmente en distintos puntos exponiendo el tejido interior que puede ser invadido por hongos.</p>	
<p>Puntas de hojas quemadas</p>	<p>Es la aparición de quemaduras en la punta de las hojas, generalmente en la primera. Ocurre cuando los bulbos están levemente deshidratados y ante elevada insolación luego de la brotación.</p>	

Blindness	Desarrollo de una o más hojas con ausencia de tallo floral. Se observa en bulbos que no alcanzaron el estadio G, o sufrieron un almacenamiento excesivo en frío.	
Gomosis	: es la aparición de una sustancia gomosa y dura en el exterior de los bulbos. Se origina por daño mecánico.	

CUADRO 5. Plagas y enfermedades

Pulgones	Succionan la sabia de la planta reduciendo el vigor y además transmiten enfermedades víricas.	
Trips	Producen decoración de la corola y transmiten virus.	
Nematodos	Causa estrías pardas en hojas, tallos hendidos y abultados, escamas machadas de color pardo de aspecto arrugado y duro.	

<p>Podredumbre gris o fuego del tulipán</p>	<p>Producida por botrytis, enfermedad más grave produce manchas en las flores.</p>	
<p>Podredumbre seca del bulbo</p>	<p>Causa manchas deprimidas y pequeñas, los bulbos plantados florecen pero las hojas toma un color violeta.</p>	
<p>Podredumbre gris-rojiza</p>	<p>Desarrolla micelios blancos sobre los bulbos y posteriormente se pudre.</p>	
<p>Damping off Podredumbre del cuello</p>	<p>Como su nombre lo dice el cuello del tallo y hojas se pudren.</p>	
<p>Potyvirus</p>	<p>Se manifiesta por la aparición de estrías decoloradas en flores, jaspeado de hojas y reducción del tamaño de la planta.</p>	
<p>Virus del "ratte" del tabaco.</p>	<p>Transmitido por los nematodos, hojas y flores dan lugar a manchas cortas rectilíneas o placas vítreas dispersas.</p>	

<p>Virus latente de la azucena.</p>	<p>Provoca alteraciones en la pigmentación de algunas variedades de tono rosa o rojo.</p>	
-------------------------------------	---	---

2.4. Biofertilizantes.

Los biofertilizantes son preparados de microorganismos aplicados al suelo y/o planta con el fin de sustituir parcial o totalmente la fertilización sintética así como disminuir la contaminación generada por los agroquímicos.

Los biofertilizantes están constituidos por microorganismos vivos; los cuales, cuando se aplican a semillas, superficies de plantas o suelos, colonizan la rizósfera o el interior de la planta, y promueven el crecimiento al incrementar el suministro o la disponibilidad de nutrientes primarios a la planta huésped, no contaminan los productos vegetales, ni el suelo; por el contrario, son regeneradores de éste, además algunos inducen el desarrollo de mecanismos de defensa de las plantas y generan ambientes adversos a patógenos (Vessey, 2003).

Los microorganismos utilizados en los biofertilizantes son clasificados dentro de dos grupos:

- El primer grupo incluye microorganismos que tienen la capacidad de sintetizar sustancias que promueven el crecimiento de la planta, fijando nitrógeno atmosférico, solubilizando hierro y fósforo inorgánico y mejorando la tolerancia al stress por sequía, salinidad, metales tóxicos y exceso de pesticidas, por parte de la planta.

- El segundo grupo incluye microorganismos los cuales son capaces de disminuir o prevenir los efectos de deterioro de microorganismos patógenos (Bashan y Holguin, 1998; Lucy et al., 2004).

2.4.1. Microorganismos utilizados como biofertilizantes.

Los microorganismos que intervienen en la fijación biológica de nitrógeno atmosférico (FBNA) que es la reducción enzimática de nitrógeno (N_2) a amonio (NH_4), podemos clasificarlos en dos grupos:

A) microorganismos (bacterias y algas) que fijan nitrógeno en forma no simbiótica o de vida libre.

En las bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre se encuentran los géneros más estudiados que son *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Beijerinckia* y *Klebsiella* (Döbereiner et al., 1995).

B) microorganismos que fijan el nitrógeno en forma simbiótica con plantas leguminosas y no leguminosas.

Las mayores cantidades de nitrógeno atmosférico fijado, es llevado a cabo por leguminosas en asociación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium* (Richards, 1987).

Dentro de los microorganismos que proporcionan fósforo a las plantas, entre los más importantes están los **hongos micorrízicos** que presentan asociación simbiótica con las plantas, las cuales suministran además de un nicho ecológico, la fuente de carbono que necesita el hongo para su desarrollo, a su vez la planta se beneficia incrementando la captación de nutrientes minerales del suelo principalmente fósforo (Alloush et al., 2000).

La disponibilidad del fósforo para la planta está influenciada por los microorganismos de la rizósfera. Un alto porcentaje de las bacterias de la rizósfera y el rizoplano son capaces de degradar sustrato de fósforo orgánico, y las cifras totales de microorganismos aumentan en la vecindad de raíces metabólicamente activas (Powell y Bagyaraj, 1984).

En los últimos años han aparecido las primeras preparaciones comerciales de BPCP y hongos micorrízicos arbusculares (HMA), por su costo han sido utilizadas principalmente en hortalizas.

Los trabajos de investigación con micorrizas son relativamente recientes ya que la elaboración del inóculo no es de fácil manejo por ser un simbionte obligado.

Los microorganismos aplicados deben competir con una microflora nativa mejor adaptada, las condiciones ambientales adversas, incluyendo falta de humedad en el suelo, alta salinidad y pH extremos, pueden disminuir rápidamente la población de cualquier especie microbiana introducida en el suelo,

2.5. Historia y definición de las micorrizas.

2.5.1. Descubrimiento de la micorriza.

A principios de la década de 1880, al distinguido patólogo forestal alemán **A. B. Frank** se le encomendó la difícil tarea de realizar un estudio que lo llevara a encontrar la manera de incrementar la producción de trufas en los bosques de Prusia (hoy en Alemania).

Desafortunadamente para quienes gustan de las trufas, el profesor Frank no tuvo éxito en la misión, aunque por otro lado realizó una importante aportación al describir correctamente por primera vez la estructura esencial y el funcionamiento de la interesante relación entre “una especie de hongo y la raíz de un árbol”, la cual denominó **mykorrhiza**, que en griego significa “**hongo-raíz**”. Cabe destacar que el hongo asociado no es patógeno; es decir, no causa daño a la raíz.

Podemos considerar entonces que bajo ciertas condiciones (ambientales, fisiológicas o genéticas) ambas partes se “benefician” (+ / +). Pero si las condiciones son diferentes, puede ser “beneficiada” sólo una de las partes involucradas (+ / –), por lo que para el hongo o la planta en algún momento la interacción puede representar más un “costo” que un “beneficio”, lo que puede provocar la pérdida de la interacción.

Considerando todo lo antes mencionado, podemos proponer la siguiente definición general para la micorriza:

“proceso ecológico –resultado de una historia evolutiva– caracterizado por una interacción en la que las hifas de al menos una especie de hongo y las raíces secundarias de una o más plantas conforman una estructura a través de la cual se realiza un intercambio de agua, nutrientes y reguladores del crecimiento”.

De manera general, durante este proceso las hifas del hongo actúan como una extensión de la raíz, aumentando su superficie de exploración en el sustrato, lo que concede a la planta mayor oportunidad de absorber agua y minerales esenciales.

Las micorrizas (del griego myces, hongo y rhiza, raíz) representan la asociación entre algunos hongos (micobiontes) y las raíces de las plantas (fitobiontes). El término “micorriza” fue acuñado por Frank, patólogo forestal alemán, en 1877, al estudiar las raíces de algunos árboles forestales.

Desde que se acuñó la palabra “micorriza”, ésta ha sido usada con diferentes connotaciones. En un principio Frank la usó en el sentido morfológico de la asociación, por lo que distinguió entre dos tipos de micorrizas (*endo* y *ectomicorrizas*), de acuerdo con la forma en que las hifas del hongo se asocian con las células de la raíz.

Para la década de 1960 ya se distinguían tres tipos principales de micorriza, denominada “**ectomicorriza**”, “**endomicorriza**” y “**ectendomicorriza**”.

2.6. Tipos de micorrizas

De acuerdo con la forma de penetración del hongo en la raíz, por las estructuras características que desarrolla, y las especies de hongos y de plantas involucradas, las micorrizas se han agrupado en micorrizas con manto fúngico y micorrizas sin manto fúngico.

2.6.1. Ectomicorriza.

Se trata de una interacción en la que las hifas de un hongo penetran las raíces secundarias de la planta para desarrollarse, rodeando las células de la corteza radical, y forman una trama intercelular denominada **red de Hartig**, además de una capa de *micelio* (conjunto de hifas que constituyen el cuerpo o *talo* del hongo) en la parte exterior de la raíz, llamada *manto* (Figura 4.) Como resultado de este proceso, se forma una nueva estructura que puede ser reconocida y clasificada, denominada *morfotipo ectomicorrícico*. El término “estructura ectomicorrícica” se refiere al arreglo y organización de los tejidos fúngicos (del hongo) en la raíz, mientras que los *morfotipos* son la caracterización completa de las estructuras ectomicorrícicas en la raíz (Agerer, 1991).



Figura 4. Ectomicorriza. A) Micorriza de *Suillus glandulosipes* (*Basidiomycota*, *Agaricomycetes*, *Boletales*); B) Corte transversal de micorriza mostrando el manto (M) y la Red de Hartig (H).

2.6.2. *Micorriza arbuscular (Endomicorriza)*

Primero clasificada como endomicorriza, a la micorriza arbuscular también se le ha conocido como *micorriza vesículo-arbuscular*. Es una asociación obligada para los hongos que la forman, pero no para las plantas.

En este caso no se forman la red de Hartig ni el manto, y se caracteriza porque las hifas penetran la raíz, se introducen en las células y pueden formar dos tipos de estructuras (Figura 5). Su principal característica es la estructura denominada **arbúsculo**, la cual se origina cerca del cilindro vascular de la planta mediante numerosas ramificaciones dicotómicas sucesivas de una hifa, y tiene la función de transferir nutrientes desde y hacia la planta. La segunda estructura es llamada **vesícula**, y puede o no estar presente, dependiendo del hongo. Es de forma ovalada a esférica; puede formarse entre o dentro de las células radicales, y funciona como almacén de nutrientes.

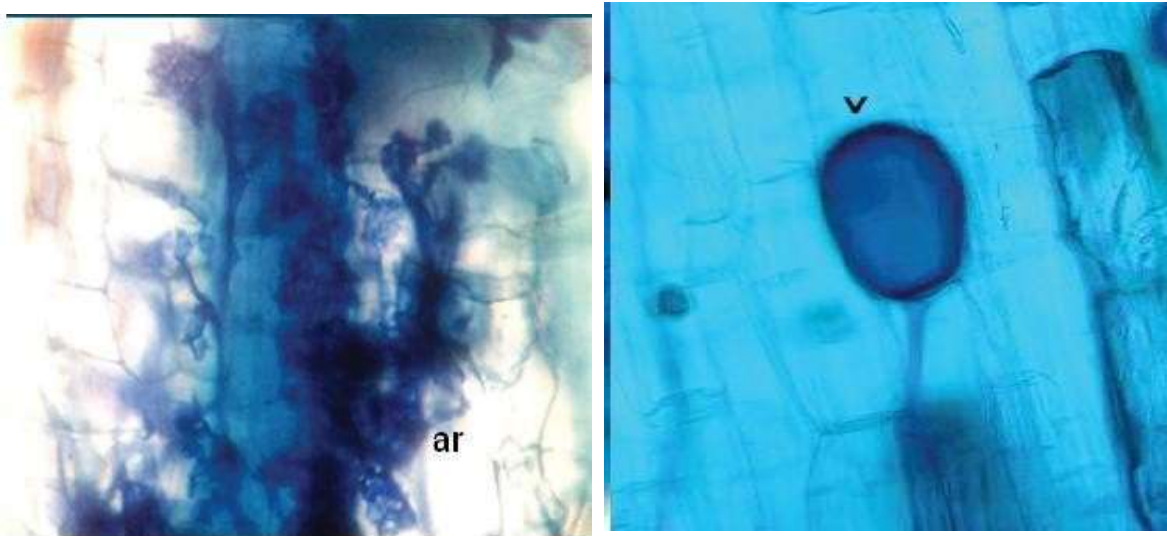


Figura 5. *Micorriza arbuscular* v: vesículas, ar: arbúsculos (100X).

2.6.3. Endomicorriza

Este tipo de micorriza es especial, pues presenta características de las ectomicorrizas (red de Hartig y manto), pero simultáneamente presenta un cierto grado de penetración intracelular, como en las endomicorrizas.

En algunos casos no se forma el manto, pero siempre la red de Hartig. Esta interacción se presenta principalmente entre hongos de los grupos Basidiomycotina y Ascomycotina, y plantas coníferas del género *Pinus*, aunque también se ha reportado para algunas angiospermas (plantas con flores).

2.7. Distribución.

Esta asociación se presenta en aproximadamente el 90% de las plantas, por lo que se ubica en todos los ecosistemas del mundo y, por lo tanto, en diferentes gradientes latitudinales. Además, es importante destacar que existen hongos que pueden encontrarse en varios tipos de suelo y climas, teniendo un patrón de distribución mundial, el cual indica que están, aparentemente, adaptados a diversos hábitats; no obstante, los factores físicos y químicos del suelo pueden restringir su distribución (Read, 1991; Finlay, 2008), por lo que las asociaciones micorrícicas pueden considerarse cosmopolitas y generalistas. Sin embargo, dependiendo del ambiente y las especies interactuantes, los participantes pueden ser facultativos u obligados (Finlay, 2008).

2.8. Funciones principales

La función principal de la micorriza es facilitarle a la planta la adquisición y absorción de agua, fósforo y nitrógeno, principalmente; sin embargo, esta asociación proporciona otros beneficios a las plantas, entre los que destacan: la protección ante el ataque de parásitos, hongos patógenos y nematodos, el aumento de su resistencia a la herbívora, influyendo en la producción de sustancias defensivas por

parte de la misma planta, la limitación de la absorción de metales pesados tóxicos como el zinc y el cadmio que son alojados en sus hifas, aumento del área de exploración de la raíz, lo que incrementa el flujo de agua del suelo a la planta (ver revisiones hechas por Camargo- Ricalde, 1999; 2001; 2002); además de mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo mediante el enriquecimiento de materia orgánica y la formación de agregados por medio de la adhesión de partículas debida a una proteína exudada por el micelio, la glomalina, contribuyendo a darle estructura y estabilidad al suelo, lo que reduce su erosión y mejora su capacidad de retención de agua (Guadarrama *et al.*, 2004; Finlay, 2008).

Algunos hongos ectomicorrícicos producen densos mantos de micelios en el suelo, para la absorción de nutrientes, mientras que otros además producen rizomorfos (largos filamentos de hifas paralelas), que actúan como conductores del flujo de nutrientes hacia y desde las ectomicorrizas. El anterior tipo de micorrizas también reduce la respiración de las raíces, con lo cual es posible incrementar su longevidad.

Además, como parte de la cadena trófica, las hifas de estos hongos son consumidas por la fauna del suelo, como los nemátodos y los microartrópodos. Asimismo, las hifas constituyen una parte importante de la biomasa del suelo y son un importante sumidero de carbono, ya que los hongos micorrizógenos asociados a las especies vegetales reciben entre el 57% y 90% del carbono de los árboles, y llegan a representar hasta el 50% de la biomasa microbiana total del suelo (Olsson *et al.*, 1999).

V. MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1. Ubicación del experimento

El experimento se realizó en el ciclo de invierno (2019 – 2020). En las instalaciones del “Vivero el Pino” el cual se encuentra ubicado en la comunidad de San Antonio Acahualco, municipio de Zinacantepec, Edo. De México. Se localiza entre los 19°16'08.9"N 99°45'49.5"W con una altura que va desde los 3,200 los 2,750 msnm (metros sobre el nivel del mar).

El clima predominante en esta región es del tipo templado húmedo con lluvias en verano, con fríos húmedos en las laderas a pie del Xinantécatl, con temperaturas en el verano de 28°C y en invierno hasta -5°C y temperatura media anual oscila entre los 12°C, existe una precipitación media anual de 1,225.6 milímetros.

El vivero es un macro túnel con una superficie de 300 m² alcanzando una temperatura promedio de 2 a 20 C° en la temporada invernal.

Se utilizó un cultivar comercial de Tulipán el llamado cv Barcelona. Comprado en la empresa Flores de Bulbos Importados S.A de C.V localizada en Villa Guerrero.

5.2 Diseño experimental y tratamientos

Se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar, con 5 tratamientos, 3 repeticiones y 16 plantas por tratamiento. Teniendo un total de 240 plantas. Las micorrizas fueron donadas por el Dr. Rodolfo Serrato Cuevas encargado del laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas UAEMex.

Los tratamientos empleados fueron:

- Tratamiento 1: Fertilización + 100 % micorrizas.
- Tratamiento 2: Fertilización + 75 % micorrizas.
- Tratamiento 3: Fertilización + 50% micorrizas.
- Tratamiento 4: Fertilización + 25% micorrizas.
- Tratamiento 5: Blanco

Se tomó en cuenta que para 10 kg de semilla de maíz se utilizan 30 g de micorrizas.

30.0 g	----	100%
22.5 g	----	75%
15.0 g	----	50%
7.5 g	----	25%

5.3. Desarrollo del experimento

El experimento se desarrolló durante el ciclo completo de un Tulipán comercial. Comprendido del 1 de diciembre del 2019 al 10 de febrero del 2020.

Su utilizo macetas negras del # 6 compuesta de un sustrato de: Tepojal, tierra de mina y tierra de monte. Proporción 1:1:2. (Figura 6.)



Figura 6. Sustrato y diseño

Se inoculo la micorriza al bulbo, con una técnica llamada “empanizar” el cual consistía en tomar un recipiente con las micorrizas y colocar los bulbos de Tulipán dentro de él, de tal manera que se cubriera la mayor parte de ellos, en especial la zona basal del bulbo. (Figura 7)



Figura 7. Inoculación

Posteriormente se sembraron en las macetas con su debido tratamiento, tratando de colocar al bulbo de forma horizontal y dando un ligero riego con agua de grifo.

A los 8 días después de la siembra se le aplicó una fertilización mineral en forma de riego cada tercer día durante todo el ciclo. Formula consultada en la página del ICAMEX.

Triple 19-19-19 ---- 2 gr por litro
Nitrato de calcio ---- 1.0 gr por litro.
Nitrato de potasio ---- 1.9 gr por litro.

5.4. Evaluación y toma de datos.

Una vez establecido el experimento se procedió a analizar el desarrollo morfológico de la raíz y de la parte aérea del Tulipán cv Barcelona. Después de los 20 días se tomó la primera muestra y así sucesivamente a los 30 - 40 - 50 - 60 días después de la siembra.

Tomando de cada tratamiento 3 plantas para posteriormente ser dividida en todas sus partes como son: hojas, raíz, tallo y bulbo. Y posteriormente ser medidos. Los datos fueron ingresados al programa de Excel para posteriormente ser graficados.

Esto con la finalidad de determinar:

- Altura de tallo
- Grosor del tallo
- Largo de la hoja.
- Ancho de la hoja.
- Tamaño de raíces.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Tamaño de raíces

Dentro de los resultados obtenidos para el tamaño de raíces encontramos que el tratamiento 3 que contiene 50 % de micorrizas fue el más sobresaliente teniendo como promedio 13 cm de longitud. (Figura 8)

En el caso del tratamiento sin micorrizas, la longitud de raíz es muy corta a diferencia de los demás tratamientos alcanzando 12.4 cm.

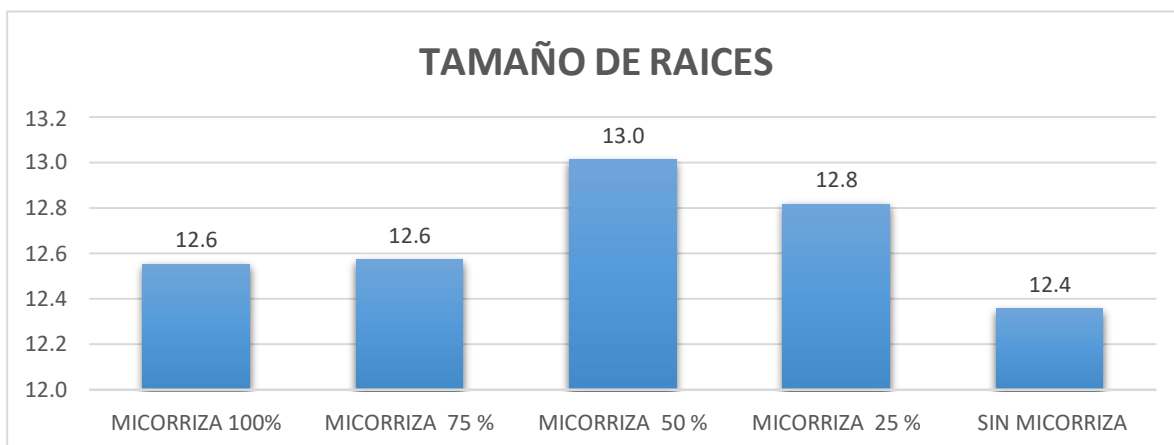


Figura 8. Tamaño de raíces, medido en cm.

También se encontró que conforme va transcurriendo el ciclo fisiológico del Tulipán las raíces se van desintegrando, esto como se mencionó en la literatura debido a que la planta va absorbiendo los nutrientes de la raíz para ser almacenadas y dar paso a la formación de nuevos bulbillos y seguir con la preservación de la especie. (Figura 9.)

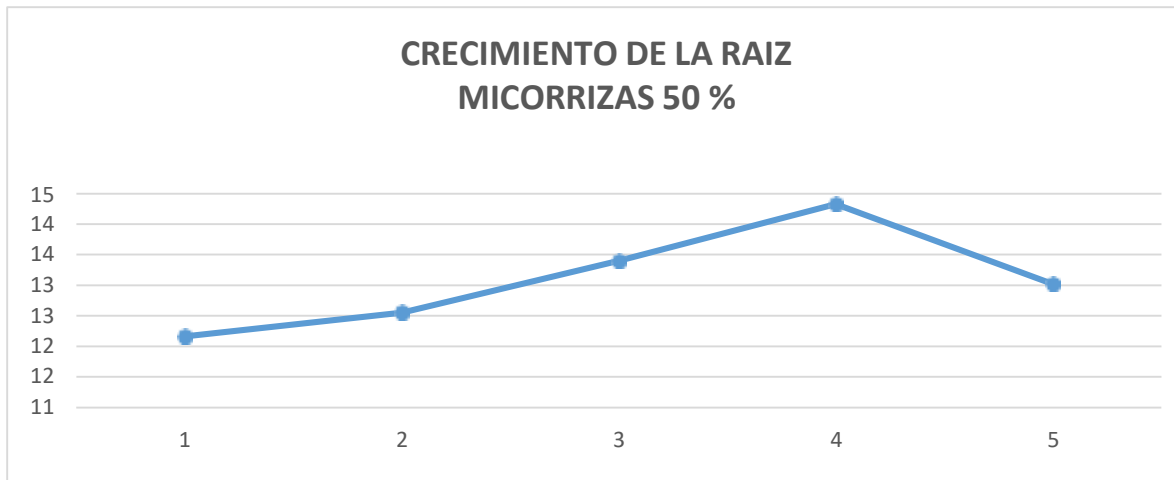


Figura 9. Crecimiento de la raíz medido en cm.

6.2. Altura de tallo.

Se encontró que al adicionar micorrizas se pueden obtener tallos más largos que sin la adición de ellos como se muestra en la (Figura 10). En concentraciones de 50 % de micorrizas se puede obtener una mayor altura del tallo, pero es muy poca la diferencia con las otras concentraciones.

Podríamos decir que las micorrizas tienen influencia directa con la elongación del tallo y al no tener presencia de micorrizas en el suelo no hay influencia como es el caso del tratamiento sin micorrizas.

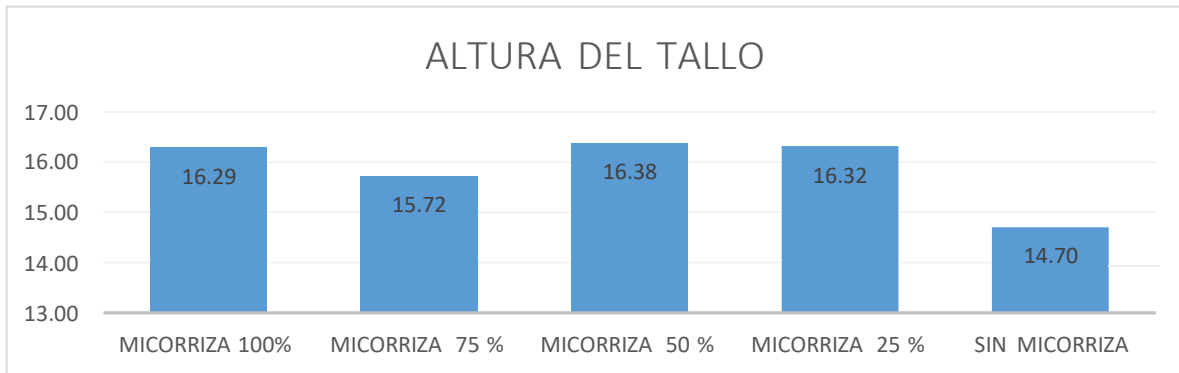


Figura 10. Altura de tallo medido en cm.

6.3. Diámetro del tallo.

En el diámetro de tallo encontramos que utilizando las micorrizas en sus diferentes concentraciones no hay mucha diferencia, solo disminuye su diámetro cuando no se aplica micorrizas o es muy baja su concentración de micorrizas como se muestra en la siguiente (Figura 11). Esto nos da una idea que las micorrizas si intervienen directamente con la morfología del tulipán.

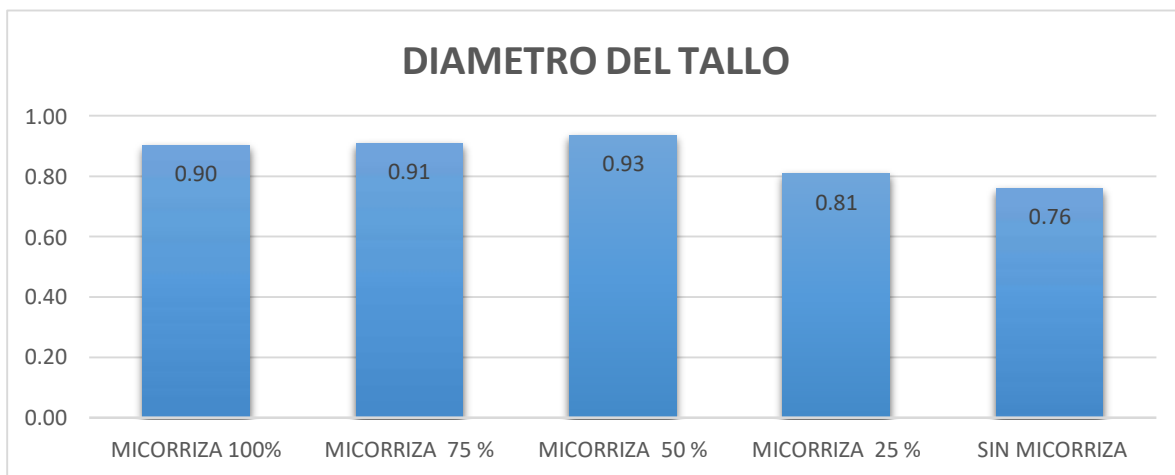


Figura 11. Diámetro del tallo medido en cm.

6.4. Largo de la hoja.

Encontramos que al aplicar las micorrizas en concentración del 100 % incrementa el tamaño de las hojas, pero disminuye el grosor. En el caso del tratamiento con el 50 % de micorrizas disminuyó el largo de las hojas siendo más cortas que las demás.

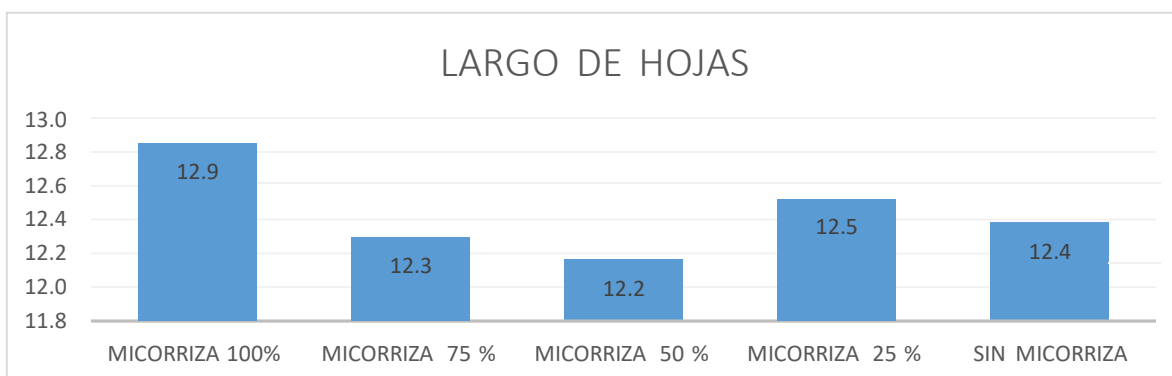


Figura 12. Largo de la hoja medido en cm.

6.5. Ancho de la hoja.

Como se comentó en el apartado anterior se ve una disminución en el ancho de las hojas de Tulipán con el 100% de micorrizas, pero no hay mucha diferencia con los otros tratamientos que tuvieron el mismo ancho de la hoja. Esto sugiere que este factor no interviene en sus funciones biológicas.

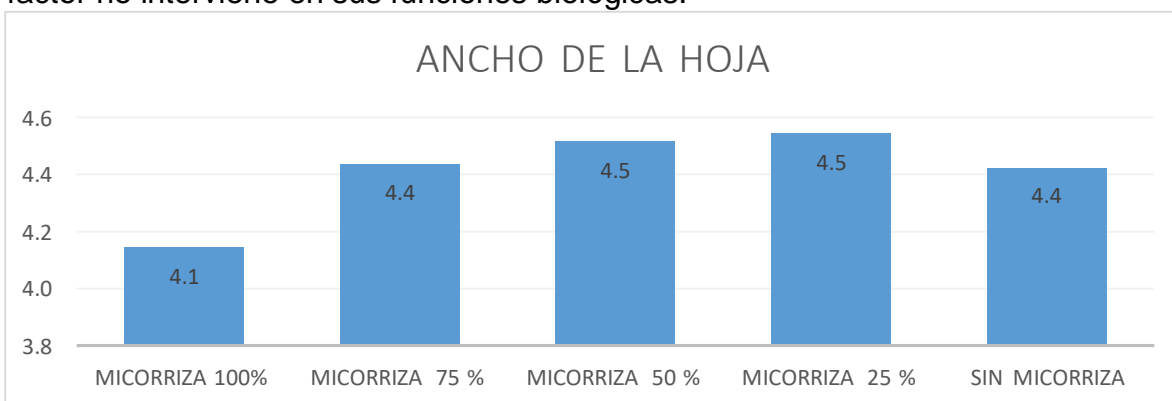


Figura 13. Ancho de la hoja

Como resultado final se tiene que a concentraciones de micorrizas del 50 % se obtienen buenos resultados en cuanto al desarrollo de la planta de Tulipán. Bajando costos y mejorando la calidad de la planta por la poca adición de estos organismos. Se obtuvieron resultados buenos tomando en cuenta que no se tiene estudios previos sobre el estudio de micorrizas en este tipo de cultivos a partir de bulbos. Sería como el primer paso para posteriormente realizar más investigación de este tipo y determinar a qué concentración de fertilizante mineral tiene un mejor desarrollo.

Se encontró que al ir pasando el tiempo las raíces del tulipán se van deteriorando, creemos que es por la asimilación de nutrientes de la planta, al ser una planta bulbosa y teniendo como principal método de reproducción la vía asexual, la planta toma los nutrientes presentes en la raíz y los manda a los bulbillos para que puedan desarrollarse y formar nuevos individuos.

No hay una dosificación correcta para el uso de agentes biológicos en cultivos ornamentales. Trayendo como consecuencia la mala aplicación de ellos e incluso se ha demostrado que la competencia por espacio y alimento dentro de la biota del suelo es mucha. Por ejemplo, si hay una gran competencia entre microorganismos no serviría de nada la aplicación ya que es más adaptable la biota que hay en suelo que la que se adhiere a él.

Se puede emplear concentraciones de 100 % de micorrizas para obtener mejor resultados, pero si se quiere ahorrar dinero sería más factible utilizar concentraciones del 50 % como lo mencionamos en los resultados anteriores con el uso del 50 % de micorrizas se tienen excelentes resultados.

VII. CONCLUSIONES

- El uso de agentes bióticos como son las micorrizas puede ayudar a bajar los niveles de fertilización aplicados en la agricultura.
- Se lograron satisfactoriamente los objetivos planteados en este trabajo de investigación.
- Hace falta más estudio referente a la dosificación tanto del fertilizante como de las micorrizas para hacer un buen uso de ellas.
- Concluimos que con la adición de agentes benéficos podemos tener más y mejor calidad en nuestros cultivos.

Notas aclaratorias.

No se desinfectaron los bulbos de tulipán como lo realiza el agricultor comúnmente, debido a que si se desinfectaban los bulbos se podrían tener resultados erróneos por la pérdida o muerte de micorrizas.

No se desinfectó el suelo para evitar la pérdida de micorrizas si es que existieran residuos de algún fungicida que pudiera dañarlas o bajar su nivel de colonización.

Se sabe que al usar tierra de monte hay presencia de agentes bióticos benéficos o dañinos para la planta, pero sería otro dato importante que al aplicar directamente las micorrizas pueden llegar a mantener su nivel de colonización y dar resultados positivos como los mencionados en este trabajo de investigación, aun teniendo competencia directa con otros agentes bióticos.

Cabe mencionar que la dosificación de micorriza y de fertilización fueron muy generales, hace falta hacer más trabajos de investigación referente a dosificaciones de fertilizantes y agentes benéficos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Aguilera-Gómez, L., Davies F. T., Olalde-Portugal, V., Duray, S. A., Phavaphutanon, L. 1999. Influence of phosphorus and endomycorrhiza (*Glomus intrarradices*) on gas exchange and plant growth of chile ancho pepper (*Capsicum annum* L. cv. San Luis). *Photosynthetica*. 36:441-449.

Alloush, G.A, Zeto, S.K, Clark, N. 2000. Phosphorus source, organic matter, and arbuscular mycorrhizal effects on growth and mineral acquisition of chickpea grown in acidic soil. *Journal of Plant Nutrition*. 23(9):1351-1369.

ARMITAGE, A. 1993. Specialty cut flowers. Portland, Estados Unidos. Timber Press. 372 p.

Bashan Y., Holguín G. y Ferrera-Cerrato, R. 1996. Interacciones entre plantas y microorganismos benéficos. II. Bacterias asociativas de la rizósfera. *Terra* 14(2):195- 210.

Bashan Y., and Holguin, G. 1998. Proposal for the division of plant growth-promoting rhizobacteria into two classifications: biocontrol PGPB (plant growth-promoting bacteria) and PGPB. *Soil Biol. Biochem*. 30, 1225-1228

Camargo-Ricalde S.L. 1999. Hongos micorizógenos arbusculares. *ContactoS*, 31: 62-67.

Camargo-Ricalde S.L. 2001. Some biological aspects of the arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 68: 15-32.

Camargo-Ricalde S.L. 2002. Dispersal, distribution and establishment of arbuscular mycorrhizal fungi: a review. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 71: 33 44.

Camargo-Ricalde S.L. 2009. Micorrizas. COSMOS, Enciclopedia de las Ciencias y la Tecnología en México. Tomo Ciencias Biológicas. CONACYT, UAM y ICyTDF. México. 110-113 pp.

Camargo, 2012. Micorrizas: una gran unión debajo del suelo. Revista Digital Universitaria, 1 de julio 2012 • Volumen 13 Número 7 • ISSN: 1067-6079. <http://www.revista.unam.mx/vol.13/num7/art72/index.html>

CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA), 1997 a. Producción y comercialización del tulipán. Centro Regional de Investigación Carillanca. Temuco, Chile. Serie Carillanca No56. 78 p.

CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA), 1997 b. Tulipán, antecedentes generales del cultivo. Agro Análisis (Chile) 153: 21-24.

Claridades agropecuarias. 2006. La floricultura mexicana, el gigante que está despertando. Edición mayo-junio. No. 154. México D.F. pp. 3-38.

<http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/154/ca154.pdf#page=2>.

DE HERTOOGH, A y LE NARD, M. 1993. The physiology of flower bulbs. Amsterdam, Holanda. Elsevier Science. 811 p.

Döbereiner, J., Urquiaga, S., Boddey, R. M., and Ahmad, N. 1995. Alternatives for nitrogen of crops in tropical agriculture. Nitrogen Economy in tropical Soil. Fertilizar Research. 42:339-346.

Fenner, Justus. 1992. Las flores de la muerto. Ensayo sobre la floricultura mexicana. Ediciones GEA, A.C. México D.F. p.87.

Finlay R.D. 2008. Ecological aspects of mycorrhizal symbiosis: with special emphasis on the functional diversity of interactions involving the extraradical mycelium. *Journal of Experimental Botany*, 59:1115-1126.

Flores-Almaraz R., y A. Lagunés-Tejeda. 1998. La horticultura ornamental en México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática-Colegio de Postgraduados. Aguascalientes, México. 88 p.

Francescangeli, 2006. Guía práctica para el cultivo de flores y bulbos de tulipán INTA. Estación Experimental Agropecuaria San Pedro Buenos Aires PNHFA-1106093 (2013-2019). Desarrollo y ajuste de tecnologías para una producción florícola sustentable y de calidad.

Gómez, R. *et al.* 1996. Principales resultados de la aplicación de biofertilizantes en cultivos de interés económico en Cuba utilizando la tecnología de recubrimiento de las semillas. En: IX Seminario del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Programa y Resúmenes. La Habana. p. 72

Gomora, JA Sánchez, MJC Pacheco, SVF Pavón, STB Adame, MS Barrientos, BB (2006) Integración de indicadores de desempeño ambiental para la producción florícola. http://www.uaemex.mx/red_ambientales/docs/congresos/morelos/extenso/gd/eo/gdo-27.pdf.

Guadarrama-Chávez P., Sánchez-Gallén I., Álvarez-Sánchez J. y Ramos-Zapata J. 2004. Hongos y plantas: beneficios a diferentes escalas en micorrizas arbusculares. *Ciencias*, 73: 38-45.

HARTMANN, H y KESTER D. 1997. Plant propagation, principles and practices. Estados Unidos. Prentice Hall. 768 p.

Harley, J. L. y S. E. Smith (1983). *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press Inc., London, UK.

Hernández, María I. & Chialloux, Marisa. 2001. La nutrición mineral y la biofertilización en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Temas de Ciencia y Tecnología*. 5 (13):11

Ohyama, T. 1991. Assimilation and transport of nitrogen in tulip (*Tulipa gesneriana*) as pursued by ¹⁵N. *JARQ*. 25: 108-116.

Olsson P.A., Thingstrup I., Jakobsen I. y Baath E. 1999. Estimation of the biomass of arbuscular mycorrhizal fungi in a linseed field. *Soil Biology and Biochemistry*, 31: 1879-1887.

Orozco, 2003. "Competitividad local de la agricultura ornamental en México". CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva 10, no. 1 (2003). Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10410104>

ORTEGA, S. y MEDIAVILLA, W. 1996. Requerimientos hídricos del tulipán. In: Schiappacasse, F. (ed.). 1996. El cultivo del tulipán. Chile. Universidad de Talca. pp: 54 – 60

Powell C.L., and Bagyaraj, D. J. 1984. Biological interaction with VA mycorrhizal fungi. En: CL Powell y DL Bagyaraj(Eds.). VA mycorrhizal CRC press. 131-186 pp.

RAMIREZ, 2017. Javier Jesús y AVITIA-RODRIGUEZ, Jessica Alejandra. Floricultura mexicana en el siglo XXI: su desempeño en los mercados internacionales. *Rev. econ.* [online]. 2017, vol.34, n.88, pp.99-122. ISSN 2395-8715.

Read D.J. 1991. Mycorrhizas in ecosystems. *Experientia*, 47:376-391.

REES, A. 1972. The growth of bulbs: applied aspects of the physiology of ornamental bulbous crops plants. Londres, Inglaterra. London Academic Press. 311p.

Salazar-García S. (2002). "Las micorrizas pueden mejorar la nutrición del árbol", en Nutrición del aguacate principios y aplicaciones. INIFAPINPOFEOS. México.

Sagarpa 2015. Listos floricultores para el 10 de mayo - Gobierno de México <https://www.gob.mx/agricultura%7Cedomex/articulos/listos-floricultores-para-el-10-de-mayo>.

SCHIAPPACASSE, F. 1999. Cultivo del Tulipán. In Seemann, P y Andrade, N. (eds.). 1999. Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. pp: 3-12.

Smith S.E. y Read D.J. 1998. Micorrhizal symbiosis, San diego USA, Academic. Press.

Tejeda, 2015. Caracterización de la producción y comercialización de flor de corte en Texcoco, México, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.6 Núm.5 30 de junio - 13 de agosto, 2015 p. 1105-1118. 1. Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo.

Trejo, 2013. Caracterización de cultivares de Tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) en postcosecha. Revista agro productividad. ISSN-0188-7394, Número 3 1 mayo-junio, 2013. 1 Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. Carretera Mexico-Texcoco km 36.5. CP 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de Mexico. Pg 28.

Vázquez, GLM Norman, MTH (1996) Crónicas de la evolución de la floricultura de México. Universidad Autónoma del Estado de México. 79 pp.