

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



Evaluación de tres métodos de siembra y su efecto en el rendimiento en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L. Híbrido Dorit), en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa.

Trabajo de graduación presentado por Alvaro Fernando Pérez Chún para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agrícola y Pecuaria.

Guatemala  
2023



Evaluación de tres métodos de siembra y su efecto en el rendimiento en el cultivo de girasol (*Helianthus annus* L. Híbrido Dorit), en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



Evaluación de tres métodos de siembra y su efecto en el rendimiento en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L. Híbrido Dorit), en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa.

Trabajo de graduación presentado por Alvaro Fernando Pérez Chún para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agrícola y Pecuaria.

Guatemala  
2023

Vo. Bo.:

(f)   
Ing. Claudia Maria Meléndrez Garcia  
Asesor

Tribunal examinador:

(f)   
Ing. Claudia Maria Meléndrez Garcia  
Asesor

(f)   
Ing. Susana Abigail Garcia Escobar  
Director

(f)   
Ing. Santos Danilo Carrillo Barrera  
Evaluador

Fecha de aprobación: Guatemala, 18 de enero de 2023

# ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
A. Objetivo general.....	2
B. Objetivos específicos.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	3
IV. HIPÓTESIS.....	5
A. Hipótesis nula.....	5
B. Hipótesis alternativa.....	5
V. MARCO TEÓRICO.....	6
A. Importancia del cultivo de girasol ( <i>Helianthus annus L.</i> ) en el mundo.....	6
B. Etimología del nombre del cultivo de girasol.....	6
C. Vocaciones del cultivo de girasol.....	6
D. Características morfológicas.....	7
E. Exigencias edafoclimáticas del cultivo de girasol ( <i>Helianthus annuus L.</i> ).....	9
F. Temperatura.....	9
G. Luz.....	10
H. Temporada del año.....	11
I. Sustrato.....	11
J. Agua.....	12
K. Época de plantación y ciclos de cultivo.....	12
L. Marco de plantación.....	13
M. Variedades comerciales más comunes de girasol de corte en Guatemala.....	14
1. Big Smile (considerado girasol enana).....	14
2. Music Box (considerado girasol enano).....	14
3. Dorit (de tallo largo y capítulo grande).....	14
4. Orit (de tallo largo y capítulo grande).....	15

N.	Principales plagas insectiles del cultivo del girasol.....	15
1.	Los gusanos alambre.....	15
2.	Las gallinas ciegas ( <i>Phyllophaga spp</i> ).....	16
3.	La oruga ( <i>Heliothis sp</i> ).....	16
4.	La hormiga ( <i>Atta sp</i> ).....	16
5.	La minadora de la Hoja ( <i>Liriomyza sp</i> ).....	16
O.	Principales enfermedades del cultivo del girasol.....	17
1.	Podredumbre del tallo ( <i>Sclerotinia sclerotiorum sp</i> ).....	17
2.	Podredumbre del capítulo ( <i>Rhizopus arrhizus Fisch</i> ).....	17
3.	Mildiu del girasol ( <i>Plasmopara hastedii</i> ).....	17
VI.	METODOLOGÍA.....	19
A.	Ubicación del estudio.....	19
B.	Diseño experimental.....	21
C.	Tamaño de la muestra.....	24
D.	Análisis de varianza (ANOVA).....	25
E.	Metodología de la investigación.....	25
1.	Manejo del experimento.....	25
F.	Instrumentos de la investigación.....	28
G.	Materiales o recursos.....	28
1.	Biológicos.....	28
2.	Físicos.....	28
3.	Financieros.....	29
H.	VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
I.	Variable independiente.....	29
J.	Variable dependiente.....	30
K.	Análisis de la información.....	30
L.	Manejo del experimento.....	30
M.	Procedimiento de los muestreos.....	33
1.	Medición altura.....	33
3.	Conteo de hojas por planta.....	34
4.	Medición diámetro del capítulo (flor) del girasol.....	34
VII.	RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	35
A.	Análisis estadístico.....	35
1.	Resultados de biometría según la edad del cultivo.....	35

B. Resultados del diámetro de los capítulos de los girasoles según los tratamientos.....	46
C. Análisis financiero.....	48
VIII. CONCLUSIONES.....	50
IX. RECOMENDACIONES.....	52
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
XI. ANEXOS.....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de girasol.....	7
Tabla 2. Descripción de los tratamientos de la investigación .....	22
Tabla 3. Descripción de densidades .....	23
Tabla 4. Fertilizantes para la nutrición vegetal del girasol durante la evaluación ..	26
Tabla 5. Recursos financieros .....	29
Tabla 6. Resumen de resultados de la investigación. ....	35
Tabla 7. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la cantidad de hojas a los 28 días después de la siembra según el tratamiento. ....	38
Tabla 8. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la longitud del tallo a los 28 días después de la siembra según los tratamientos.....	39
Tabla 9. Análisis de varianza y prueba de Tukey del diámetro del tallo a los 28 días después de la siembra según los tratamientos .....	40
Tabla 10. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la cantidad de hojas a los 43 días después de la siembra según el tratamiento .....	40
Tabla 11. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la longitud del tallo a los 43 días después de la siembra según los tratamientos.....	41
Tabla 12. Análisis de varianza y prueba de Tukey del diámetro del tallo a los 43 días después de la siembra según los tratamientos.....	42
Tabla 13. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la cantidad de hojas a los 56 días después de la siembra según el tratamiento .....	43
Tabla 14. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la longitud del tallo a los 56 días después de la siembra según los tratamientos.....	44
Tabla 15. Análisis de varianza y prueba de Tukey del diámetro del tallo a los 56 días después de la siembra según los tratamientos.....	45
Tabla 16. Análisis de varianza y prueba de Tukey del diámetro del capítulo de girasol para corte en centímetros .....	47
Tabla 17. Descripción de los costos y beneficios de la investigación según los tratamientos.....	48
Tabla 18. Análisis beneficio/costo de los tratamientos investigados .....	48
Tabla 19. Registro de la medición de la biometría del cultivo de girasol híbrido dorit (Helianthus annuus) .....	55
Tabla 20. Descripción detallada de los costos realizados para la implementación de la investigación.....	55
Tabla 21. Registro de ventas de capítulos por tratamientos .....	70
Tabla 22. Proyección de beneficio económico por tratamiento según la cantidad de plantas totales de la investigación.....	71
Tabla 23. Registro de medición del diámetro de los capítulos de girasol según los tratamientos.....	71

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Departamento de Escuintla, Guatemala. ....	19
Ilustración 2. Municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala ....	20
Ilustración 3. Universidad del Valle de Guatemala Campus Sur Km. 92.5 Carretera a Mazatenango, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.....	20
Ilustración 4. Área de desarrollo del proyecto (polígono con contorno color verde). .....	21
Ilustración 5. Distribución de plantas según método de siembra.....	22
Ilustración 6. Distribución de los tratamientos con sus respectivas repeticiones de la investigación.....	23
Ilustración 7. Germinación de girasol en bandejas .....	31
Ilustración 8. Etapas de la preparación del terreno.....	31
Ilustración 9. Métodos de conservación del suelo empleados en el cultivo.....	32
Ilustración 10. Trasplante y muestreos .....	33
Ilustración 11. Medición del diámetro del capítulo del girasol .....	34
Ilustración 12. Cantidad de hojas por planta de la investigación .....	36
Ilustración 13. Altura del tallo en centímetros por planta de la investigación .....	37
Ilustración 14. Diámetros del tallo por planta de la investigación .....	38
Ilustración 15. Resultados de la evaluación de promedios de diámetros del capítulo del girasol.....	46
Ilustración 16. Precipitación mensual durante el año 2022 .....	74
Ilustración 17. Precipitación máxima, mínima y promedio por mes entre junio a diciembre del año 2022.....	74
Ilustración 18. Temperatura promedio, mínima y máxima por mes en el año 2022 .....	75

## RESUMEN

Se realizó una evaluación de tres tipos de siembra (hilera simple, hilera doble, tresbolillo) en campo agrícola experimental de la Universidad del Valle de Guatemala en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, para determinar diferencias significativas en la biometría (altura del tallo (cm), cantidad de hojas, diámetro del tallo (cm)) y su influencia en el rendimiento del diámetro (cm) del capítulo (flor) del girasol, calculando el beneficio costo de cada tratamiento.

Los resultados de la investigación determinaron que no existe una diferencia significativa entre los diseños de siembra en relación con el rendimiento del tamaño del diámetro del capítulo del girasol; el cálculo del beneficio/costo determinó que los tres tratamientos son rentables económicamente.

Se debe de replicar el proyecto en temporada “seca” que se presenta en Guatemala entre los meses de enero-mayo para ampliar los resultados obtenidos en esta investigación.

## ABSTRACT

Conducted an evaluation of three types of planting (single row, double row, triplet) in experimental agricultural field of the Universidad del Valle de Guatemala in the municipality of Santa Lucia Cotzumalguapa, to determine significant differences in biometrics (stem height (cm), number of leaves, stem diameter (cm)) and its influence on the yield of the diameter (cm) of the sunflower, calculating the cost/benefit of each treatment.

The results of the research determined that there is no significant difference between the seeding designs in relation to the yield of sunflower chapter diameter size; the cost/benefit calculation determined that all three treatments are economically profitable.

The project should be replicated in the "dry" season that is presented in Guatemala between January and May to expand the results obtained in this research.

# I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala la venta de girasol se encuentra como ornamental en mercados y floristerías; se comercializa en distintos tipos de presentación según la preferencia de los clientes, siendo este por docena, media docena y unidad, la presentación de flor de corte tiende a ser de una altura de tallo de 0.70 a 1.10 m, un grosor de tallo de 6.2 a 7.2 cm y un diámetro de capítulo (flor) de 13 a 18 cm, siendo de gran tamaño en comparación con otros tipos de ornamentales de corte como rosas, gerberas, tulipanes, entre otros.

La densidad de siembra se determina teniendo en cuenta las condiciones de fertilidad del suelo y las condiciones de pluviosidad de la zona, así como las características de las variedades. Los valores normales oscilan entre las 50 mil plantas por hectáreas, aunque el girasol puede adaptarse a una amplia gama de densidades sin que vea alterado su rendimiento.

La evaluación de los métodos de siembra en hilera simple, hilera doble y tresbolillo, se espera que proyecte la reacción de la planta en distintas formas de proporcionarle área para el desarrollo vegetativo, que puede influir o no, en el crecimiento del tallo, grosor del tallo y tamaño del capítulo (flor) por la disponibilidad de luz, nutrientes y agua.

En este trabajo de investigación se evaluarán las respuestas del girasol a distintas densidades de siembra, con el objetivo de generar información científica para establecer la densidad de siembra ideal para el área de la Costa Sur de Guatemala.

## II. OBJETIVOS

### A. Objetivo general

Evaluar tres métodos de siembra y su efecto en el rendimiento del cultivo de girasol (*helianthus annus* L. Híbrido Dorit), en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa.

### B. Objetivos específicos

- Determinar el tratamiento que presenta mayor diámetro de capítulo en el cultivo de girasol (cm).
- Identificar el tratamiento con mayor diferencia de altura (planta) en el cultivo de girasol (*Helianthusannus* L. Híbrido Dorit) (cm).
- Establecer la relación beneficio/costo para cada uno de los tratamientos a evaluar.

### III. JUSTIFICACIÓN

En el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, se encuentran puntos de ventas de flores de corte, los cuales se comercializan distintos tipos de ornamentales, incluyendo el girasol; como cultivo su adaptabilidad según sus características y requerimientos edafoclimáticos, son idóneos para la zona de la costa sur, con un rango de altitud para su desarrollo de 0 a 600 msnm; el municipio se encuentra a 375 msnm, siendo un cultivo con potencial comercial para productores de la zona que quieran diversificarse de los cultivos tropicales como banano, caña, piña, frutales, entre otros.

El cultivo de girasol es casi, si no nulo, a lo largo de la costa sur, los vendedores de flores de la zona se abastecen de producciones ubicadas principalmente en Chimaltenango y San Juan Sacatepéquez los cuales a pesar que la altitud que sobre pasa al indica por la teoría, los factores climáticos que caracterizan la zona como la temperatura y precipitación, cumplen con los requeridos por la planta, además de utilizar variedades o híbridos para garantizar su adaptación; otra opción para adquirir este producto es en el centro de mayoreo CENMA.

La producción de girasol como flor de corte es una oportunidad de mercado poco explorado en la zona de la costa sur por productores, que podrían comercializarlo directamente en los mercados o con los revendedores que abastecen al consumidor final.

En general, el ciclo promedio del girasol comprende entre 56 y 150 días según genotipos, fechas de siembra, latitud, disponibilidad de agua y nutrientes; para variedades e híbridos ornamentales entre los 56 a 66 días. La densidad de siembra es un determinante fundamental para obtener los mejores rendimientos de la planta, tomando en cuenta las condiciones de fertilidad del suelo y las condiciones de

pluviosidad de la zona, así como las características de los híbridos y variedades a manejar.

Los métodos de siembra evaluados generaron aspectos a considerar para mejorar el criterio al establecer el cultivo de girasol en lugares de la costa sur que poseen similitudes edafoclimáticas en donde se desarrolló el proyecto, para obtener un número de capítulos para corte por unidad de superficie que permita los máximos rendimientos.

## IV. HIPÓTESIS

### A. Hipótesis nula

No existe diferencia significativa en el rendimiento de capítulos para corte (flores) de girasol en los métodos de siembra.

### B. Hipótesis alternativa

Existe diferencia significativa en el rendimiento de capítulos para corte (flores) de girasol, en por lo menos, uno de los tres métodos de siembra.

## V. MARCO TEÓRICO

### A. Importancia del cultivo de girasol (*Helianthus annuus L.*) en el mundo

Según Agrotendencia,Tv (2019), refiere que el cultivo del girasol (*Helianthus annuus, L.*) se remonta a 3, 000 años atrás al norte de México y al Oeste de Estados Unidos siendo uno de los primeros alimentos empleados por las tribus de nuevo México y Arizona, pues los nativos acostumbraban comer las semillas conjuntamente a otros granos como maíz y calabazas como fuente de alimento proteínico. Originalmente la importancia del girasol fue oleaginosa, pero en estos últimos tiempos la tendencia ha derivado hacia otras vocaciones que va desde lo ornamental hasta medicinal.

### B. Etimología del nombre del cultivo de girasol

Acorde a la mitología y a su característica anual de ciclo vegetativo “el nombre del género (*Helianthus*) se deriva del término griego helios, que significa sol, y *anthos* flor. Relacionándose así con la forma y aspecto de la inflorescencia que corona la planta por su parecido a un sol.” (Agrotendencia, Tv, 2019, p.1)

Por otra parte, el nombre de la especie (*annuus*) corresponde a la característica de anualidad del ciclo vegetativo y reproductivo de la planta.

### C. Vocaciones del cultivo de girasol

La vocación del girasol como flor de corte se difiere respecto a las finalidades como oleaginoso y de forraje; las características adecuadas para oleaginoso se buscan plantas con capítulos grandes, con rendimiento de producción de semillas alto por planta; los de forraje además de lo mencionado anteriormente, que posea alto rendimiento de biomasa (peso total); mientras que destinadas como flor de corte

es todo lo contrario, donde se busca un tamaño de capitulo no demasiado grande y manejable para utilizarlo en arreglos florales en conjunto con otras ornamentales o diseños complejos. Según Melgares, J. (2018), la presencia de polen en las flores es un inconveniente para su uso como ornamental, ya que éste al desprenderse mancha los enseres o ropas próximos a ellas, por ello, los principales cultivares ornamentales no tienen polen

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de girasol

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Género:	Helianthus
Especie:	Annus L.
Nombre científico	<i>Helianthus annuus L.</i>

Fuente: autor

*Nota:* La clasificación botánica del cultivo es importante tenerlo presente para darle las condiciones ideales que este requiere y así poder llegar a su potencial genético

#### D. Características morfológicas

MINAGRI (2018) refiere que los tallos de *Helianthus annuus L* suelen ser erectos, macizos, herbáceos, no ramificados en las variedades actuales mejoradas, sin embargo, refiere que antes de su domesticación solían tener tallos de gran altura hasta alcanzar casi los tres metros conocidos como porte tipo Mamut.

Su sistema radicular pivotante puede alcanzar fácilmente los 3 metros de profundidad si los suelos son francos lo que le permite igualmente soportar periodos de sequía. Esto le brinda gran estabilidad de anclaje ante eventualidades de vientos. Sus hojas acorazonadas en sus comienzos suelen ser opuestas y luego alternas terminando en bordes aserrados.

Además, refiere que debido a la condición de planofilia de sus hojas tiene un alto índice de radiación fotosintéticamente activa (PAR) que favorece su crecimiento inicial y que su inflorescencia consta de un grueso receptáculo en el que se insertan en su periferia, flores liguladas generalmente amarillas y estériles con aspecto de pétalos muy grandes. El fruto formado es un aquenio, con un pericarpio duro, con bandas negras y blancuzcas y un endocarpio con gran contenido de grasa, del cual se obtendrá el aceite en las especies para este propósito.

Melgares, J. (2018), refiere en su artículo publicado en *Portalafrutícola.com* que la inflorescencia del girasol que también es conocida como capítulo, calatidio o antodio alcanza diámetros oscilatorios entre diez a cuarenta centímetros de diámetro según variedades y las condiciones de cultivo. “ El capítulo, que se encuentra en el extremo del tallo principal, es solitario y rotatorio, rodeado, en su cara inferior por brácteas en forma de escamas; está formado por un tejido de naturaleza esponjosa en el que se insertan las flores. Los capítulos en desarrollo efectúan movimientos de rotación, de modo que su superficie forma un ángulo recto con la dirección de caída de los rayos solares”.

## E. Exigencias edafoclimáticas del cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.)

El manejo agronómico del cultivo de girasol está ampliamente influenciado por las características edafoclimáticas de la región donde se disponga su cultivo, para lo cual se tomará muy en cuenta algunos de ellos.

Melgares de Aguilar, J. (2018), en su artículo refiere que la finalidad del cultivo del girasol como flor cortada es muy distinta respecto al destinado para aceite y al del forrajero, pues en los dos primeros se buscan plantas con capítulos grandes con una alta producción de semillas por planta, y que en el forrajero además se busca un alto peso. Cita además que en el girasol ornamental se busca un capítulo no demasiado grande, pues éste impediría su uso en floreros y que los diámetros entre 7 a 8 centímetros se consideran adecuados para estos fines. Por otro lado refiere que la presencia de polen en las flores es un inconveniente para su uso como ornamental, pues al desprenderse tiende a manchar lo que tenga cercano y que por eso los cultivos destinados a ornamentales no tienen polen. En relación con estas exigencias los requerimientos más demandantes del cultivo de girasol descansan en:

## F. Temperatura

El girasol es una planta que necesita al menos 5 °C, durante 24 horas, para poder germinar, cuanto más alta es la temperatura, más rápidamente germinará. Si la temperatura es menor de 4 °C no llegará a hacerlo. Una vez que ha germinado, se adapta a un amplio margen de temperaturas, que van desde 25-30 a 13-17 °C. en este último caso la floración sufre retraso. (Melgares, 2018, p.3)

El margen óptimo de temperaturas oscila entre 21 y 24° C. En periodos de corta duración, puede resistir temperaturas de hasta 6 u 8° C. Bajas temperaturas pueden dañar el ápice de la planta y ello puede provocar la ramificación de los tallos. La

influencia negativa de las altas temperaturas durante la fase de floración varía según el régimen de temperaturas que ha soportado la planta en la fase anterior de crecimiento y desarrollo foliar. Si estas han sido altas en la fase anterior, la planta aguantará mejor las altas temperaturas en la fase de floración. Si no es así, la planta podría sufrir situaciones de estrés”. (Melgares, 2018, p.4)

## G. Luz

La luz influye en su crecimiento y desarrollo, y su influencia varía en las diferentes etapas del desarrollo del cultivo. Al principio, en la formación de las hojas, el fotoperiodo, acelera o retrasa el desarrollo del girasol, si la duración del día es corta, los tallos crecen muy alargados y la superficie foliar disminuye. Muchos cultivares pueden adelantar o retrasar más de 15 días la fecha de floración como respuesta al fotoperiodo. La densidad de plantas influye en la formación y productividad del aparato fotosintético. En densidades altas se demora la formación de las hojas de los niveles superiores y de este modo disminuye su participación en la actividad fotosintética general, sobre todo en las últimas fases de vegetación. La densidad de plantas influye en forma considerable en la radiación fotosintéticamente activa”. (Melgares de Aguilar, 2018, p.4)

Sin embargo, el Instituto de Floricultura (INTA, 2018) en Argentina, refiere que desde hace ya varios años se han estado realizando estudios con respecto a la influencia de la duración del día, temperatura y de la radiación solar durante el tiempo de floración, así como en la altura de la planta en variedades para flor de corte. Refiere además que se ha observado como respuesta que a medida que la duración del día es menor se acelera la floración y la vara floral desarrolla menor cantidad de hojas. Es decir que si los días tienen menos horas de luz (invierno), las varas son más cortas y la floración es precoz. En cambio, las varas tendrán más altura en verano y floración tardía.

## H. Temporada del año

Debido a que hay grandes diferencias también entre las distintas variedades comerciales, la elección de una de ellas, según la época del año, es muy importante para obtener un producto de calidad. Así, si se opta por una variedad que se caracterice por tener varas largas para un cultivo de verano, hará que obtengamos plantas de tallos excesivamente largos, mientras que, usar variedades de menor estatura en invierno, hará que obtengamos tallos demasiado cortos. Entonces, para obtener varas de un largo adecuado, deberían utilizarse preferentemente variedades de tallos más elongados para cultivos invernales, y de varas más cortas para los cultivos de verano. (Revista industrial de campo, 2018,)

## I. Sustrato

Según Gómez Arnau, citado por Melgares (2018), refiere que el girasol explora muy bien el terreno donde está plantado, aprovechando los elementos nutritivos disponibles y extrayendo cantidades relativamente importantes de nitrógeno, fósforo y potasio, que no resulta ser una planta muy exigente con relación a calidad del suelo, desarrollándose en la mayoría de texturas, prefiriendo; sin embargo, terrenos arcillo – arenosos, con buenos drenajes y que no requiere una fertilidad tan alta como otros cultivos para obtener rendimientos aceptables.

Cita además que no es muy tolerante a salinidad, siendo su rango de tolerancia 2 y 4 mmhos/cm , tolera suelos con pH entre 5,8 hasta más de 8. En los suelos neutros o alcalinos no suelen aparecer problemas de tipo nutricional, pero excesos de alcalinidad puede ocasionar problemas de deficiencia de hierro.

La preparación de los suelos debiera realizarse con un mínimo de 30 días antes de la siembra para permitir un suelo mullido y con buen drenaje.

## J. Agua

Diversas fuentes citan al cultivo del girasol como una planta con una elevada capacidad para absorber agua, tanto así que en algunas extensiones pantanosas de Holanda se han utilizado para desecar terrenos y contribuir a ganar tierra al mar. “El máximo consumo de agua lo realiza el cultivo durante la formación de los capítulos en las especies ornamentales y en las oleaginosas aún más durante la fase de formación y llenado de semillas”. (Infoagro, s.f., p.1)

Requiere poca agua hasta unos diez días después de la aparición del capítulo donde se aplicará 50-60 litros por metro cuadrado. A partir de este momento las necesidades hídricas aumentan considerablemente y se mantienen hasta unos 25-30 días después de la floración. (Infoagro, s.f.,p.2)

## K. Época de plantación y ciclos de cultivo

Gomez Arnau (1,988, como se citó en Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, España, s.f.), refiere que la longitud del ciclo del girasol depende, principalmente de la temperatura y del número de horas de luz al día (fotoperíodo). Las variedades de ciclo largo más comúnmente utilizadas alcanzan ciclos de hasta 160 días desde siembra hasta cosecha, pero igual las hay de 120 días o menos. Interesante es anotar también según González, M. (2020) , que los híbridos actuales evidencian girasoles de 60 días desde siembra a cosecha cuando son cultivados bajo condiciones protegidas.

De manera que la época de siembra puede ser a lo largo de todo el año pero sí es a campo abierto debiera según Agrotendencia TV (2019) “coincidir con el establecimiento de las lluvias. La profundidad de siembra recomendada para el cultivo de girasol ornamental es de 2 a 3 cm. En general, son convenientes las siembras tempranas, cuando se alcanza 10° C en el suelo, procurando lograr

cultivos bajo óptimas condiciones de crecimiento durante los 60 días alrededor de la floración.”

## L. Marco de plantación

Una plantación densa ayuda a reducir el crecimiento de ramas laterales produciendo un capítulo floral con un tamaño idóneo entre 10 a 12 cm de diámetro aproximadamente que es lo que el mercado de ornamentales de girasol estima para una vista estética en florero.

La distancia idónea para el cultivo del girasol ornamental oscila a campo abierto a 1.00 entre líneas y entre 0.30- 0.35 m entre plantas de una misma línea, para que no haya competencia y la profundidad de siembra alrededor de los 5 cm, sin embargo, bajo una cobertura tipo casa malla o invernadero la densidad entre líneas puede cerrarse a 0.75 m y a 0.20 a 0.25 m entre plantas de una misma línea, conservando la misma profundidad de siembra. Sin embargo, la distribución y densidad de las plantas juegan un papel muy importante en los objetivos trazados en esta investigación.

Es de referir además que factores determinantes en estos objetivos serán las precipitaciones de la región, la fertilidad de los suelos donde se plantará la variedad en este caso Dorit, la densidad estimada por cada tratamiento y los manejos agronómicos pertinentes a lo largo de su cultivo.

Es de referir según Agrotendencia, Tv (2019), que los híbridos actuales, suelen ser plantas de menor porte que necesitan una mayor densidad para cubrir mayor área para floración. Al disminuir la distancia entre hileras se aumenta la cobertura del cultivo

## M. Variedades comerciales más comunes de girasol de corte en Guatemala

Como flor de corte el girasol presenta para Guatemala uno de los campos más prometedores en la rama de la floricultura. Su demanda principalmente es para arreglos florales, con mercado amplio en floristerías, restaurantes, hoteles e incluso gastronomía, lo que motiva la atención de pequeños, medianos y grandes floricultores, pues es una planta anual de rápido crecimiento, que puede alcanzar entre 2 hasta 3 metros de altura en sus variedades más altas. Su principal caracterización es su heliotropismo, o capacidad de girar encarando al sol cuando la planta es joven, una vez el capítulo floral ha culminado su formación, ese movimiento se detiene. “Es de hacer notar que no todos los girasoles ornamentales son amarillos, pues actualmente hay variedades híbridas de colores naranja, marrón, color crema y hasta rojizos”. (Agrotendencia Tv. Cultivo del girasol s.f.)

Algunas de las variedades como flor de corte que se posicionan en el mercado son:

### 1. Big Smile (considerado girasol enana).

Girasol de pétalos de color amarillo muy intenso, con el característico centro marrón. Es un girasol de pequeño tamaño que tiende a no superar los 30 cm de altura. (Acosta, B. 2020).



Autor: INTERSEMILLAS

### 2. Music Box (considerado girasol enano).

Esta planta posee ramificaciones y sus pétalos muestran un degradado con distintos tonos de rojos, naranjas y amarillos de gran intensidad, que resultan imposibles de pasar por alto. (Acosta, B. 2020).



Autor: tiposplantas.com

### 3. Dorit (de tallo largo y capítulo grande).

Hazera-latinoamérica (2022) refiere que la variedad híbrida F1 de Dorit es un tipo de girasol ornamental de tallo elongado, casi los 3 metros de altura, pétalos dorados y disco central de color marrón oscuro, sin polen en lo absoluto como corresponde a un girasol de tipo ornamental de corte. El capítulo floral es grande y se amplía a medida que se abastece de suficiente agua. Carrillo, S (2022) como productor independiente en la costa sur refiere que desde el día de la siembra a la cosecha puede estar lista desde los 65 días y 55 días cuando se siembra bajo cobertura en casa malla o vivero artesanal y los precios por tallo oscila entre Q 5.00 hasta Q 15.00. Carrillo S. (2022) como productor independiente para la costa sur refiere que Dorit es tolerante al proceso de traslado, debido a que no suele desprender los pétalos fácilmente, algo que si sucede en el híbrido orit.



Autor: Hazera-Latinoamérica.

#### 4. Orit (de tallo largo y capítulo grande).

Hazera -latinoamerica (2022), hace mención que la variedad híbrida F1 Orit al igual que la Dorit son de tallo elongado, alcanzando casi los 3 metros de altura, los pétalos de Orit suelen ser de tono amarillo más intenso que Dorit y su disco central es de color marrón un tanto más claro que Dorit.



Autor: Hazera-Latinoamérica.

## N. Principales plagas insectiles del cultivo del girasol

Casuso, Macarena et al. (2013), refiere que el reconocimiento en campo de los estados fenológicos del cultivo de girasol proporcionará una mejor información de los insectos plagas como de los insectos benéficos presentes en los cultivares siendo los principales:

### 1. Los gusanos alambre.

Cuyo nombre científico es *Agriotes lineatus*. Las hembras depositan los huevos sobre la base de las plantas de girasol, emergiendo a los pocos días como larvas

rígidas de color amarillo-anaranjado, con forma cilíndrica alargada. La destrucción de la semilla es total antes de que emerja a la superficie y las pocas plántulas que emergen suelen ser destruidas también en poco tiempo.

2. Las gallinas ciegas (*Phyllophaga spp*).

Sus larvas tienen una longitud comprendida entre uno y un centímetro y medio. Los mayores daños los ocasionan en su estado larvario principalmente en las raíces. Casuso, (2019), refiere “Los laboreos de suelo anticipado favorecen la destrucción de las larvas de estos insectos, por los que se los exponen a distintos agentes de control natural.” (p.14)

3. La oruga (*Heliothis sp*).

Según Casuso (2013 ), es conocida también por ser una larva polífaga que se alimenta de las hojas, del capítulo e incluso de las semillas y sus larvas, tienen hábitos nocturnos, permaneciendo durante el día enterradas y enroscadas a unos pocos centímetros del suelo y que los ataques comienzan según las especies, por manchones, cortando las plantas pequeñas casi al ras del suelo o por debajo de la superficie del mismo, dejando la plántula sin posibilidad de recuperación, lo que obliga a resembrar el cultivo varias veces.

4. La hormiga (*Atta sp*).

Refiere además que pueden provocar importantes daños al cultivo desde la emergencia, dañando parcialmente o cortando las plántulas desde ras del suelo. A pesar de sus ataques en tallos, brácteas y capítulos florales no interfieren con su desarrollo, aunque sí es molesto tenerlas presentes.

5. La minadora de la Hoja (*Liriomyza sp*).

Finalmente es otra de las plagas que puede fácilmente y tras las oviposiciones de las hembras en las hojas, según Parrella, et. al. (1985) y citado por Casuso, et al. (2013), provocar un severo daño en las plantas en crecimiento al reducir la tasa fotosintética del cultivo.

## O. Principales enfermedades del cultivo del girasol

Las enfermedades del girasol pueden asociarse en ocasiones en virulencia alta debido a la incidencia del cultivo en la misma región, pero generalmente pueden estar siendo transmitidas por hongos, cuyos filamentos pueden ser transportados principalmente a través del viento, lluvia, polvo, insectos mismos, el hombre. Jiménez, R.(s.f.) refiere en su guía de enfermedades del girasol que las más asociadas son

### 1. Podredumbre del tallo (*Sclerotinia sclerotiorum* sp )

Conocida como podredumbre blanca y cuyo principal daño suele aparecer mucho antes de que inicie la formación de los capítulos florales con ataques focalizados en la base de los tallos que presentan un angostamiento provocado por la obstrucción de los vasos conductores por el micelio del hongo *sclerotiorum*.

### 2. Podredumbre del capítulo (*Rhizopus arrhizus* Fisch)

Siendo el ataque directo a la cabezuela del capítulo apareciendo como una mancha de color pardo en la parte posterior cerca de la inserción del capítulo y que empieza a avanzar siendo de naturaleza húmeda provocando la caída de los pétalos del capítulo y la pérdida del mismo.

### 3. Mildiu del girasol (*Plasmopara hastedii*)

El Mildiu del girasol está causado por el patógeno *Plasmopara halstedii*, un oomiceto que infecta la planta desde los estadios iniciales de su desarrollo. El patógeno es capaz de permanecer en el suelo y en los restos de los cultivos durante años". (Syngenta, Mildiu en girasol, s.f)

Syngenta refiere además que sus principales sintomatologías son la muerte de Plántulas por la infección subterránea en condiciones de tiempo húmedo y frío, siendo difícil a veces reconocer y distinguir de otras causas ya que las plantas

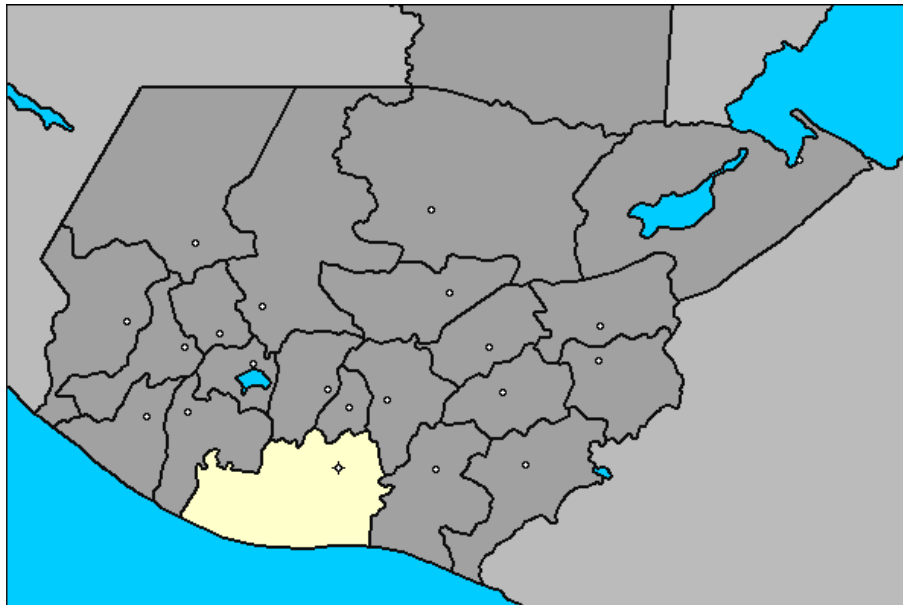
muertas se secan y desaparecen dando sensación de mala emergencia. De igual forma las lesiones foliares son localizadas en plantas de apariencia sana y a veces no suelen tener impacto económico.

## VI. METODOLOGÍA

### A. Ubicación del estudio

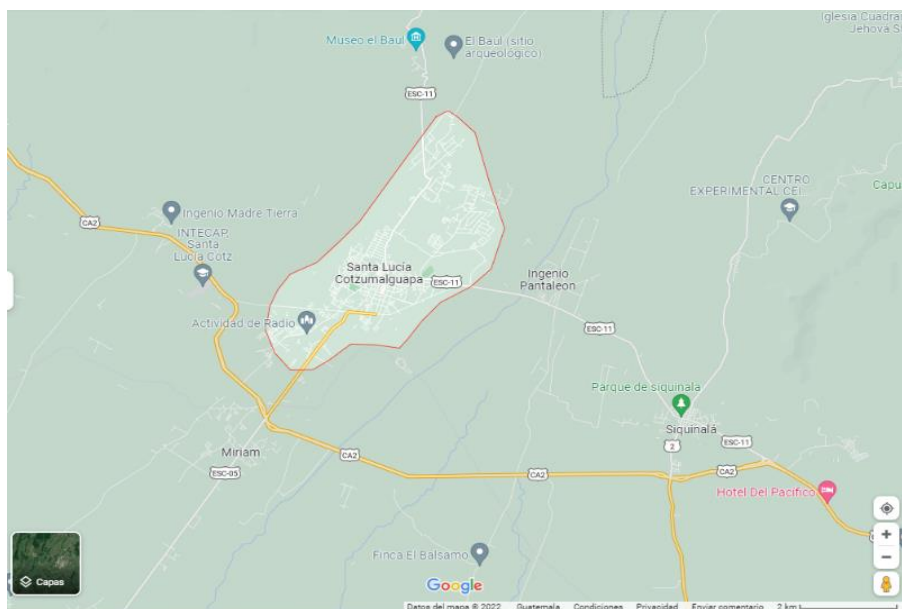
La investigación se realizó en las instalaciones del campo agrícola experimental de la universidad del Valle de Guatemala campus sur, ubicado a 290 msnm siendo una zona de clima cálido, con condiciones climáticas de rango de 2900 a 4300 milímetros anuales de precipitación presentados en los últimos 7 años y temperatura media anual de 28 a 32 grados Celsius. (periodo 2015-2021, según datos proporcionados por el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC))

Ilustración 1. Departamento de Escuintla, Guatemala.



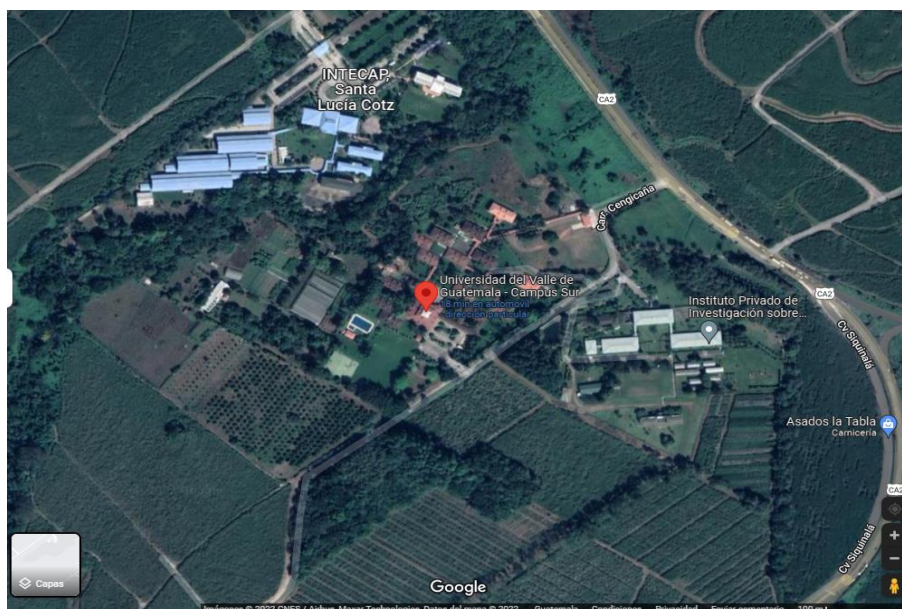
*Nota:* El departamento de escuintla esta resaltado en color amarillo.

Ilustración 2. Municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala



Nota: En la ilustración el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa se encuentra resaltado en contorno color rojo.

Ilustración 3. Universidad del Valle de Guatemala Campus Sur Km. 92.5 Carretera a Mazatenango, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.



Nota: El punto rojo indica las instalaciones de la Universidad del Valle de Guatemala, Campus Sur.

Ilustración 4. Área de desarrollo del proyecto (polígono con contorno color verde).



Nota: En la Ilustración 4 se encuentra remarcado el área donde se realizó el experimento.

## B. Diseño experimental

Se considero establecer el cultivo como siembra directa (semillas) en campo abierto, pero debido a las condiciones meteorológicas suscitada durante los meses de julio a octubre, se sembraron en bandejas de germinación, trasplantando 528 pilones de girasol (*Helianthus annuus*) híbrido dorit a campo definitivo a los 21 días después de la siembra de la semilla; se consideró una mortalidad del 10% durante el desarrollo de la investigación, formando el experimento con un total de 475 plantas; en la Tabla 2 se describe la forma que estuvieron compuestos los tratamientos:

Tabla 2. Descripción de los tratamientos de la investigación

Tratamiento	Sistema de siembra	Cant. Plantas /tratamiento	Cant. Repeticiones/ tratamiento	Cant. Plantas / repetición
1	Hilera imple	108	4	27
2	Hilera doble	216	4	54
3	Tresbolillo	204	4	51

El diseño estadístico de la investigación fue en bloques al azar, el cual está definido así:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde

$Y_{ij}$ = son las observaciones obtenidas la  $j$ -ésima vez que se repite el experimento, con el tratamiento  $i$ -ésimo.

$\mu$ = media general

$t_i$ = efecto del tratamiento  $i$

$\beta_j$ = efecto del bloqueo  $j$

$\epsilon_{ij}$ = efecto del error experimental que se presenta al efectuar la  $j$ -ésimo observación del  $i$ -ésimo tratamiento.

(Gutiérrez, 2015)

Ilustración 5. Distribución de plantas según método de siembra

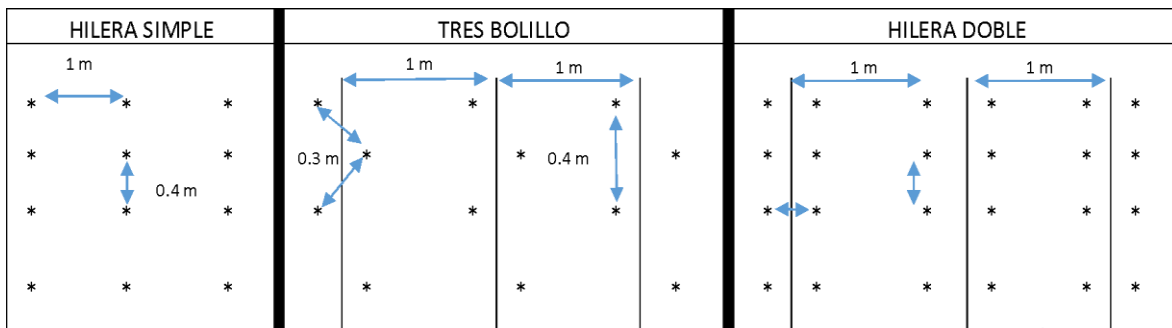


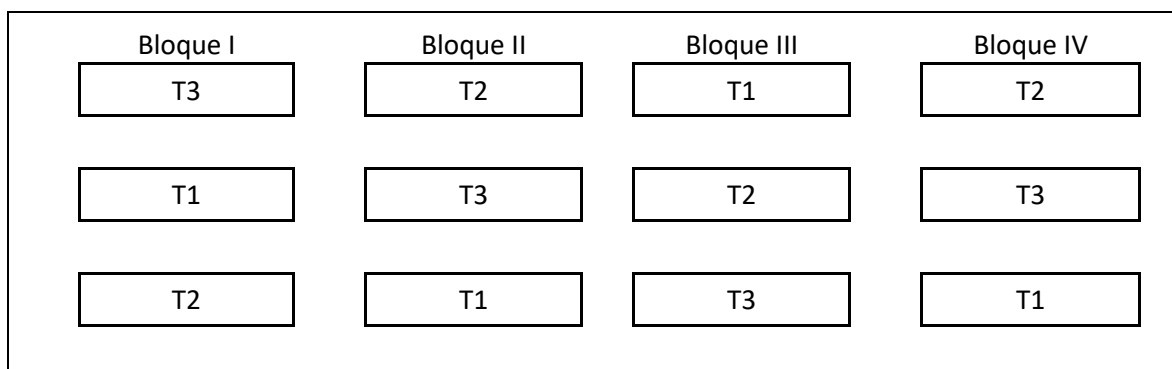
Tabla 3. Descripción de densidades

Método de siembra	Distanciamientos (m)			Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Surcos por unidad experimental	Área (m <sup>2</sup> ) por unidad experimental
	Entre surcos	Entre plantas	Entre hileras dobles			
Hilera simple	1	0.4	N/A	2.65	3	10.8
Hilera doble	1	0.4	0.3	5.27	3	10.8
Tresbolillo	1	0.4	0.3	4.91	3	10.8

Cada repetición estuvo conformada por 27 plantas establecidas en el tratamiento de hilera simple (T1); 54 plantas en el tratamiento de hilera doble (T2) y 51 plantas en el tratamiento en tres bolillos (T3).

Las dimensiones de área de cada unidad experimental fueron de 3 metros de ancho, 3.6 metros de largo con 3 camellones establecidos, el área de cada unidad experimental fue de 10.8 m<sup>2</sup> con un área total de 43.2 m<sup>2</sup> por cada tratamiento. La distribución de tratamientos se realizó de forma aleatoria, descrita en la Ilustración 6.

Ilustración 6. Distribución de los tratamientos con sus respectivas repeticiones de la investigación.



Los tratamientos estuvieron separados por una calle de 1 metro de ancho entre cada unidad experimental

### C. Tamaño de la muestra

Para realizar el muestreo de la biometría de las plantas, se consideró un tamaño de muestra para una población finita de la siguiente manera:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde

n= tamaño de la muestra

Z= valor de Z crítico calculado en tablas del área de la curva normal, denominado también como nivel de confianza.

N= tamaño de la población

d= error experimental

p= proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q= proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 – p)

(Bolaños, 2012)

El nivel de confianza para la evaluación fue de 95%, por lo tanto, el valor de Z es de 1.96, p y q serán del 50% cada una y el error experimental será del 5%, siendo así como el tamaño de muestra de la investigación fue:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \geq n = \frac{475 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{(0.05)^2 * (475 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5} =$$

$$n = 163 \text{ plantas}$$

$$\frac{\text{Plantas a muestrear}}{\text{repetición}} = \frac{163 \text{ plantas}}{3 \text{ tratamientos}} =$$

$$> \frac{55 \text{ plantas a muestrear}}{\text{tratamiento}} \div 4 \text{ repeticiones} =$$

$$\frac{\text{Plantas a muestrear}}{\text{repetición}} \approx 14$$

Debido a la aproximación realizada al resultar una cifra decimal, fue necesario reajustar la cantidad de plantas, por lo tanto, fueron 56 plantas por muestrear / tratamiento para un total de tamaño de muestra de 168 plantas.

El muestreo se realizó seleccionando plantas al azar para medir su biometría.

#### D. Análisis de varianza (ANOVA)

Se realizó un análisis de varianza considerando el rendimiento como flores para corte de capítulos de girasol (diámetro de 20 cm) a 56 DDS.

#### E. Metodología de la investigación

La investigación se desarrolló de la siguiente manera:

##### 1. Manejo del experimento

Para el establecimiento del cultivo se procedió a realizar la siguiente metodología:

- Preparación del terreno: se procedió a la eliminación de malezas, delimitación del área y labranza manual arando el suelo en los primeros 25 centímetros de profundidad.
- Siembra: se depositó una semilla/postura del girasol ornamental híbrido dorit en bandejas de germinación, trasplantando los pilones de girasol a los 21 días después de la siembra en bandeja a campo definitivo sembrando cada tratamiento

con distanciamiento entre postura de 40 centímetros. Debido a las lluvias el suelo contenía humedad durante la siembra.

Las semillas del girasol ornamental híbrido dorit se adquirieron por un vendedor departamental de Hazera-Latinoamerica.

- Establecimiento del sistema de riego: se colocó un sistema de riego por goteo utilizando mangueras con difusores a 40 centímetros de distancia.

No se presentó la necesidad de aplicar agua en riego por goteo, verificado según la disponibilidad de humedad en el suelo basado a lecturas de un tensiómetro colocado en la parte alta y parte baja del área experimental.

- Nutrición vegetal: se procedió a realizar la fertilización vía hidrosoluble con bomba pulverizadora tipo mochila; y granular al suelo de la siguiente manera:

Tabla 4. Fertilizantes para la nutrición vegetal del girasol durante la evaluación

Nombre comercial	Composición	Intervalo de aplicación	Dosis
DAP	18 – 46 - 0	7 DDS	3 gramos/planta
Triple 15	15 -15 - 15	14 DDS	5 gramos/planta
Bayfolán®	9% Nitrógeno + 7% Pentóxido de fósforo + 6% Óxido de potasio + microelementos	35 DDS y 49 DDS	2 ml/L

DDS= días después de la siembra

La aplicación de fertilizante foliar se realizó utilizando una bomba pulverizadora tipo mochila.

- Medición de la biometría de las plantas: se realizó la medición la altura de la planta, diámetro a la mitad de la longitud del tallo y cantidad de hojas/planta. La

medida del diámetro se realizó utilizando vernier. Estas mediciones se efectuaron a los 28, 43 y 56 DDS.

A los 56 días se procedió a medir el diámetro de los capítulos para realizar su cosecha utilizando flexómetro. La medida como flor de corte será de 15 a 20 centímetros de diámetro.

- Deshierbe: cada 2 semanas se revisó el surgimiento de malezas las cuales heran retiradas utilizando herramientas de uso manual.
- Control de plagas: se realizaron monitoreos 1 vez/semana inspeccionando de forma visual las plantas para detectar la presencia de artrópodos o enfermedades.

No se detectó la presencia de artrópodos perjudiciales durante el ciclo del desarrollo del cultivo; en dado caso se hubiera realizado la aplicación de insecticidas orgánicos a base de ajo (alicina) preparándolo de la siguiente manera:

- Triturar una 12.5 gramos de ajo en un litro de agua, dejarla reposar 24 horas a temperatura ambiente, colar al día siguiente y diluirlo en 4 litros de agua para proceder a aplicarlo con bomba pulverizadora de mochila.

Se encontró el desarrollo de hongos en las plantas por la sintomatología, se procedió a aplicar fungicida orgánico, preparándolo de la siguiente forma:

- Mezclar 3 cucharadas de vinagre de manzana en 3 litros de agua y aplicarlo en las plantas.
- Cosecha: se realizó la cosecha de los capítulos de girasol a los 56 DDS, cuantificando aquellos que llegaran al diámetro de calidad como flor de corte de 15 a 20 centímetros.

- Comercialización: se realizó la venta de las flores de corte de girasol por unidad, media docena y docena, en el mercado local.

## F. Instrumentos de la investigación

Se utilizó un registro para coleccionar la información sobre el desarrollo de la biometría de las plantas

El rendimiento en unidades de flores de corte y beneficio económico obtenido por la venta de éstas fue anotado en un registro.

También se utilizó una hoja de observación para el monitoreo de las plantas en base al apareamiento de plagas y para documentar las labores de mantenimiento a realizar en los tratamientos.

## G. Materiales o recursos

### 1. Biológicos

Semillas de girasol ornamental híbrido dorit (*Helianthus annuus*)

### 2. Físicos

Herramientas de uso manual: azadón, rastrillo, carreta, cinta métrica, machete.

Cinta para riego por goteo

-Pita

-Estacas de 30 cm de longitud

-Guantes de jardinería

-Fertilizantes hidrosolubles

-Agua

-Suelo

-Formatos para registro

-Lapicero

-Vernier

- Estación de fertirriego
- Cubeta
- Balanza
- Bomba pulverizadora tipo mochila
- Equipo de protección personal
- Adherente

### 3. Financieros

Tabla 5. Recursos financieros

Descripción	Cant.	Unidad de medida	Costo unidad (Q)	Costo total (Q)
Semillas de girasol ornamental híbrido dorit	500	unidad	1	500
Cinta para riego por goteo	440	metros	1	440
Pita	4	rollos	10	40
Guantes de jardinería	1	par	20	20
Formatos para registro	4	unidad	0.50	2
Fertilizantes hidrosolubles				
18-46-0	0.95	libra	15	30
15-15-15	1.59	libra	15	
Fertilizante foliar	36	mililitros	20	20
Adherente para agroquímicos	18	Mililitros	25	25
<b>Total, de inversión (Q)</b>				<b>1077</b>

### H. Variables de la investigación

Las variables de la investigación se han definido de la siguiente manera:

#### I. Variable independiente

Sistema de siembra: se utilizarán los marcos de plantación de hilera simple, hilera doble y tresbolillo, es independiente dado que es una metodología definida en la que se establecerán las semillas de girasol.

## J. Variable dependiente

Tamaño del capítulo (diámetro flor): la distribución espacial de las plantas cambia según el sistema de siembra, variando la cantidad de área disponible según el método utilizado, influyendo en el desarrollo del capítulo de cada planta.

Rendimiento área: la densidad de plantación varía según el método implementado siendo distinta la cantidad de plantas que pueden ocupar el mismo espacio en comparación entre los tratamientos.

## K. Análisis de la información

Se realizaron tablas de información con el rendimiento de unidades de capítulos de girasol y de altura de la planta, además de gráficas de barras utilizando el software Microsoft Excel 365.

Se presentaron tablas de resumen con los resultados del análisis de varianza realizado en el software Infostat versión estudiantil considerando el rendimiento de capítulos de tamaño como flores de corte (15 a 20 cm de diámetro) y altura de la planta (1.5 a 2 m).

El análisis beneficio/costo se realizó por medio de la comparativa entre el total de la inversión realizada y la ganancia proyectada en ventas según el precio en mercado, utilizando tablas de información, gráficas en el software Microsoft Excel 365 y determinando si el beneficio es mayor al costo.

## L. Manejo del experimento

Se procedió a la siembra de semillas de girasol en bandejas de duroport, donde se depositó una semilla por alveolo con el fin de obtener pilones y disminuir la probabilidad de pérdidas de plantas y su consumo por parte de aves silvestres.

El sustrato utilizado fue suelo procedente de la misma área de la investigación.

Ilustración 7. Germinación de girasol en bandejas



*Nota:* las semillas de girasol se sembraron a una profundidad equivalente al doble de su tamaño y se verifico la humedad del suelo dos veces por semana, según el aspecto físico del suelo.

La preparación del terreno para desarrollar el experimento consistió en tres etapas: labranza del suelo (a), distribución y estaquillado de los tratamientos (b) y levantamiento de camellones con instalación del sistema de riego por goteo (c), observar Ilustración 8.

Ilustración 8. Etapas de la preparación del terreno



*Nota:* La preparación del terreno fue realizado por 3 jornales en total y la implementación de una rastra de discos para arar los primeros 10 cm de suelo.

Considerando la posibilidad de periodos de lluvias intensas en la región sur del país, dado en los meses de julio a octubre, se procedió a realizar métodos de conservación del suelo, los cuales consistieron en la elaboración de camellones en perpendicular a la pendiente, colocación de “mulch” o “acolchado” sobre ellos (a), siembra de barrera viva en la parte alta del terreno en colindancia con la calle divisora del experimento (b) y realización de drenajes de evacuación en las calles internas del cultivo (c), Observar ilustración 9.

Ilustración 9. Métodos de conservación del suelo empleados en el cultivo



*Nota:* las medidas de los camellones fueron de 20 cm de altura, 80 cm de ancho y 13 m continuos de largo; se utilizó pasto guineo (*Panicum máximum*) como barrera viva; los drenajes se elaboraron en cada calle del cultivo de manera que se facilitara la evacuación del agua de escorrentía.

El trasplante de los pilones se realizó a los 21 días después de la siembra en bandeja (a), con una altura de planta de 7 cm, 2-4 hojas verdaderas y 0.2 cm de diámetro; los muestreos de biometría (medición altura y diámetro del tallo y conteo de hojas) se realizaron a los 28, 43 y 56 días después de la siembra (b), observar ilustración 10.

Ilustración 10. Trasplante y muestreos



Nota: para el trasplante de pilones se realizaron con anterioridad los agujeros donde serían depositados; y las plantas utilizadas para los muestreos fueron elegidas totalmente al azar dentro de cada repetición.

## M. Procedimiento de los muestreos

### 1. Medición altura

- Materiales: Flexómetro, impresión en hojas del registro, lápiz.
- Procedimiento: Medición en centímetros del tallo desde el nivel del suelo hasta el ápice de la planta.

### 2. Medición diámetro del tallo

- Materiales: vernier, impresión en hojas del registro, lápiz
- Procedimiento: medición en centímetros el diámetro, utilizando el vernier a mitad de la altura del tallo.

### 3. Conteo de hojas por planta

- Materiales: Impresión en hojas del registro, lápiz.
- Procedimiento: Conteo visual del total de hojas verdaderas presentes por planta.

### 4. Medición diámetro del capítulo (flor) del girasol

- Materiales: Flexómetro, Impresión en hojas del registro, lápiz.
- Procedimiento: Medición en centímetros de diámetro del capítulo (flor) del girasol en estado de corte y comercialización (abierto),

Ilustración 11. Medición del diámetro del capítulo del girasol



Nota: A los 56 días después de la siembra (bandeja), se realizó la medición de los capítulos de girasol.

## VII. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### A. Análisis estadístico

#### 1. Resultados de biometría según la edad del cultivo.

Se realizó una base de datos en el software Microsoft Excel 365 de lo recabado durante la investigación, ordenado según la fecha de realización del muestreo, tipo de tratamiento, número de repetición, número de muestra, cantidad de hojas, altura del tallo en centímetros y diámetro del tallo en centímetros, observar tabla 19 en anexos.

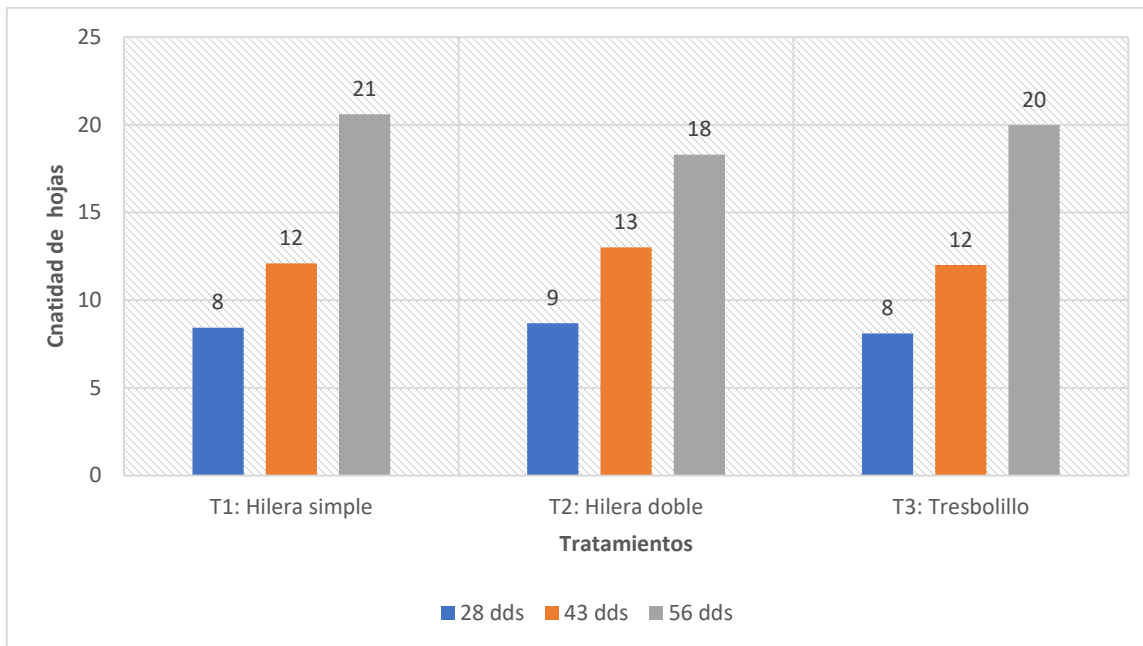
Tabla 6. Resumen de resultados de la investigación.

TRATAMIENTO/PARÁMETRO	EDAD		
	28 dds	43 dds	56 dds
T1/Cant. Hojas	8	12	21
T2/Cant. Hojas	9	13	18
T3/Cant. Hojas	8	12	20
T1/Alt. Tallo (cm)	12.0	26.9	81.7
T2/Alt. Tallo (cm)	12.0	33.1	92.6
T3/Alt. Tallo (cm)	12.9	24.9	81.6
T1/Diam. Tallo (cm)	0.33	0.55	1.26
T2/Diam. Tallo (cm)	0.28	0.54	1.44
T3/Diam. Tallo (cm)	0.29	0.63	1.33

*Nota:* Promedios de los parámetros de biometría según los tratamientos y muestreos realizado.

Se determinó que con base en los muestreos realizados a los 28 y 43 días después de la siembra, el tratamiento 2 (hilera doble) presento el mayor promedio de hojas, presentando una variación de 1 unidad; mientras que en el muestreo a los 56 días después de la siembra, se observó que el tratamiento 1 (hilera simple) predomino sobre el tratamiento 2 (hilera doble) y el tratamiento 3 (tresbolillo) con un rango de variación de 1 a 3 unidades, observar Ilustración 12.

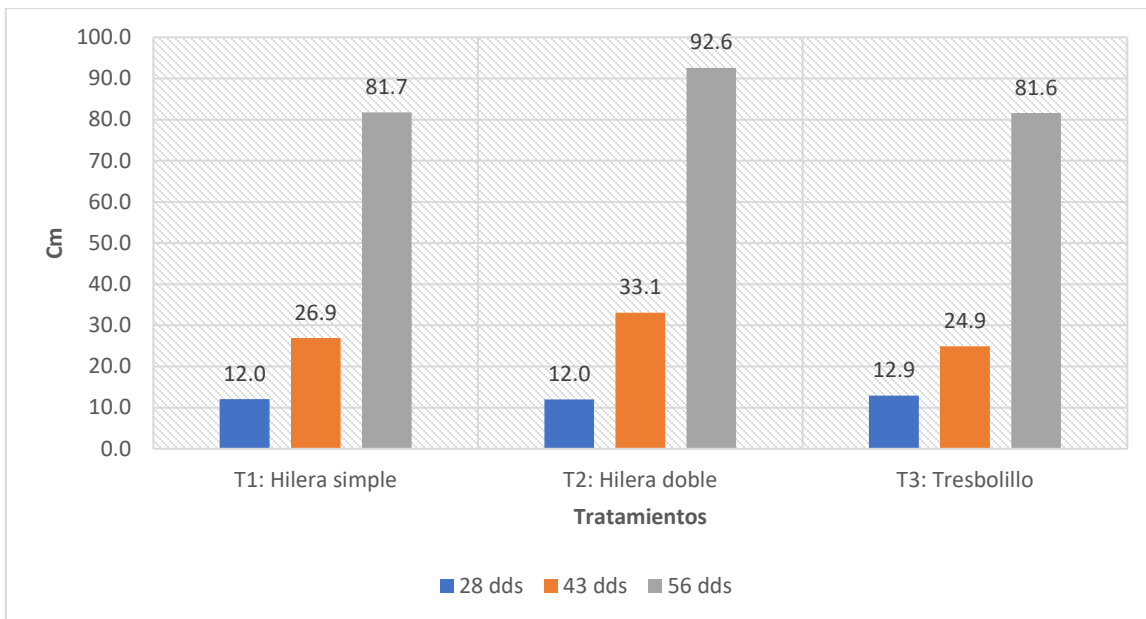
Ilustración 12. Cantidad de hojas por planta de la investigación



*Nota:* Los promedios fueron graficados en el software Microsoft Excel 365 utilizando los datos obtenidos en la Tabla 6, con la información correspondientes a la cantidad de hojas.

Según la Ilustración 13, se observó que el tratamiento 2 (hilera doble) presento el mayor promedio durante los tres muestreos correspondientes, siendo el de mayor importancia el resultado del muestreo a los 56 días después de la siembra por la edad del corte previsto para la flor (56 DDS); donde el tratamiento 2 (hilera doble) obtuvo un promedio de 92.6 cm, mientras que el tratamiento 1 (hilera simple) y 3 (tresbolillo), obtuvieron un promedio de 81.7 cm y 81.6 cm consecutivamente; la variación entre el tratamiento 2 (hilera doble) y los restantes es de 11 cm; cabe resaltar que ninguno de los tratamientos expreso la altura ideal del híbrido, pero sí cumplen con las medidas regulares de altura del tallo para la venta.

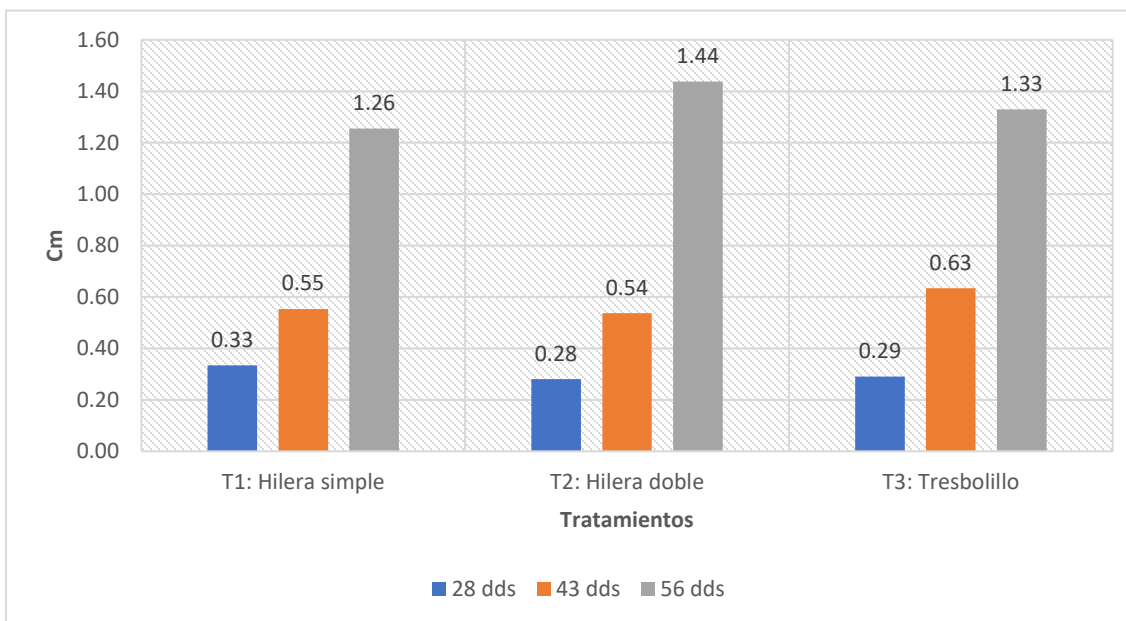
Ilustración 13. Altura del tallo en centímetros por planta de la investigación



Nota: Los promedios fueron graficados en el software Microsoft Excel 365 utilizando los datos obtenidos en la Tabla 6, con la información correspondientes a la variable de altura del tallo.

Según se observan los resultados de los promedios de diámetro del tallo, el tratamiento 3 (tresbolillo) presento la mayor media durante el muestreo de los 28 DDS y 43 DDS; mientras que el muestreo a los 56 DDS el tratamiento 2 (hilera doble) presento la media más alta, siendo 1.44 cm, habiendo una variación con los otros tratamientos entre 0.11 cm a 0.18 cm.

Ilustración 14. Diámetros del tallo por planta de la investigación



*Nota:* Los promedios fueron graficados en el software Microsoft Excel 365 utilizando los datos obtenidos en la Tabla 6, con la información correspondientes a la variable del diámetro del tallo.

Tabla 7. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la cantidad de hojas a los 28 días después de la siembra según el tratamiento.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Cantidad Hojas.	168	0.03	0.02	16.79

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9.75	2	4.88	2.45	0.0898
Tratamiento	9.75	2	4.88	2.45	0.0898
Error	328.91	165	1.99		
Total	338.66	167			

Según el análisis de varianza de la cantidad de hojas a los 28 días después de la siembra, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 8. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la longitud del tallo a los 28 días después de la siembra según los tratamientos.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud tallo cm	168	0.05	0.03	15.93

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	29.90	2	14.95	3.90	0.0222
Tratamiento	29.90	2	14.95	3.90	0.0222
Error	633.21	165	3.84		
Total	663.12	167			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.86897

Error: 3.8377 gl: 165

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Hilera simple	12.04	56	0.26	A
Hilera doble	11.96	56	0.26	A
Tresbolillo	12.89	56	0.26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Según el análisis de varianza de la longitud del tallo (cm) a los 28 días después de la siembra si hubo diferencias significativas entre los tratamientos; según la tabla 7 el tratamiento 3 (tresbolillo), hubo diferencia significativa entre los tratamientos 2 (hilera doble) y 1 (hilera simple); siendo la media más alta de los tratamientos con 12.89 cm.

Tabla 9. Análisis de varianza y prueba de Tukey del diámetro del tallo a los 28 días después de la siembra según los tratamientos

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diametro del tallo a la mi..	168	0.06	0.05	30.73

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.09	2	0.04	5.23	0.0063
Tratamiento	0.09	2	0.04	5.23	0.0063
Error	1.42	165	0.01		
Total	1.51	167			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.04114

Error: 0.0086 gl: 165

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Hilera simple	0.33	56	0.01	B
Hilera doble	0.28	56	0.01	A
Tresbolillo	0.29	56	0.01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Según el análisis de varianza del diámetro del tallo a los 28 días después de la siembra si hubo diferencias significativas entre los tratamientos; según la tabla 8 el tratamiento 1 (hilera simple) hubo diferencia significativa entre los tratamientos 2 y 3; siendo la media más alta de los tratamientos con 0.33 cm.

Tabla 10. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la cantidad de hojas a los 43 días después de la siembra según el tratamiento

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

Cantidad Hojas. 168 0.05 0.03 16.93

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	35.04	2	17.52	3.99	0.0203
Tratamiento	35.04	2	17.52	3.99	0.0203
Error	724.34		165	4.39	
Total	759.38		167		

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.92940

Error: 4.3899 gl: 165

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Hilera simple	12.11	56	0.28	A
Hilera doble	13.02	56	0.28	B
Tresbolillo	12.00	56	0.28	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Según el análisis de varianza de la cantidad de hojas a los 43 días después de la siembra si hubo diferencias significativas entre los tratamientos; según la tabla 9 el tratamiento 2 (hilera doble) con una media de 13.02 hojas, presento una diferencia significativa entre los tratamientos 1 (hilera simple) y 3 (tresbolillo), con medias de 12.11 hoja y 12 hojas respectivamente.

Tabla 11. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la longitud del tallo a los 43 días después de la siembra según los tratamientos

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud tallo cm	168	0.21	0.20	23.80

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo.	2038.65	2	1019.33	22.48	<0.0001
Tratamiento	2038.65	2	1019.33	22.48	<0.0001
Error	7482.46	165	45.35		
Total	9521.12	167			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.98711

Error: 45.3483 gl: 165

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Hilera simple	26.89	56	0.90	A
Hilera doble	33.09	56	0.90	B
Tresbolillo	24.91	56	0.90	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Según el análisis de varianza de la altura del tallo a los 43 días después de la siembra, si hubo diferencias significativas entre los tratamientos; según la tabla 10 el tratamiento 2 (hilera doble), con una media de 33.09 cm, presenta una diferencia significativa entre los tratamientos 1 (hilera simple) y 3 (tresbolillo), con medias de 26.89 cm y 24.91 cm respectivamente.

Tabla 12. Análisis de varianza y prueba de Tukey del diámetro del tallo a los 43 días después de la siembra según los tratamientos

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diametro del tallo a la mi..	168	0.06	0.05	28.45

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.30	2	0.15	5.58	0.0045
Tratamiento	0.30	2	0.15	5.58	0.0045
Error	4.42	165	0.03		
Total	4.72	167			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.05257

Error: 0.0268 gl: 165

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Hilera simple	0.55	56	0.02	A
Hilera doble	0.54	56	0.02	A
Tresbolillo	0.63	56	0.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Según el análisis de varianza del diámetro del tallo a los 43 días después de la siembra, si hubo diferencias significativas entre los tratamientos; según la tabla 11 el tratamiento 3 (tresbolillo), con una media de 0.63 cm siendo la más alta, represento una diferencia significativa entre los tratamientos 1 (hilera simple) y 2 (hilera doble), con medias de 0.55 cm y 0.54 cm respectivamente.

Tabla 13. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la cantidad de hojas a los 56 días después de la siembra según el tratamiento

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Cantidad Hojas.	168	0.22	0.21	9.50

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	158.94	2	79.47	22.84	<0.0001
Tratamiento	158.94	2	79.47	22.84	<0.0001
Error	574.18	165	3.48		
Total	733.12	167			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.82747

Error: 3.4799 gl: 165

Tratamiento	Medias	n	E.E.
-------------	--------	---	------

Hilera simple	20.61	56	0.25	B
Hilera doble	18.30	56	0.25	A
<u>Tresbolillo</u>	<u>19.98</u>	<u>56</u>	<u>0.25</u>	<u>B</u>

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Según el análisis de varianza de cantidad de hojas a los 56 días después de la siembra, si hubo diferencias significativas entre los tratamientos; según la tabla 12 el tratamiento 2 (hielera doble) con una media de 18.30 unidades siendo la más baja, represento una diferencia significativa entre los tratamientos 1 y 3, con medias de 20.61 y 19.98 respectivamente.

Tabla 14. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la longitud del tallo a los 56 días después de la siembra según los tratamientos

### Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Longitud tallo cm	168	0.51	0.50	5.95

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	4430.33	2	2215.17	86.16	<0.0001
Tratamiento	4430.33	2	2215.17	86.16	<0.0001
Error	4242.38	165	25.71		
<u>Total</u>	<u>8672.71</u>	<u>167</u>			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.24923

*Error: 25.7114 gl: 165*

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Hilera simple	81.73	56	0.68	A
Hilera doble	92.55	56	0.68	B
<u>Tresbolillo</u>	<u>81.59</u>	<u>56</u>	<u>0.68</u>	<u>A</u>

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Según el análisis de varianza de la altura del tallo a los 56 días después de la siembra, si hubo diferencias significativas entre los tratamientos; según la tabla de resultados el tratamiento 2 (hilera doble) con una media de 92.55 cm, siendo la más alta, represento una diferencia significativa entre los tratamientos 1 (hilera simple) y 3 (tresbolillo), con medias de 81.73 cm y 81.59 cm respectivamente.

Tabla 15. Análisis de varianza y prueba de Tukey del diámetro del tallo a los 56 días después de la siembra según los tratamientos

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diametro del tallo a la mi..	168	0.19	0.18	11.74

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.94	2	0.47	18.94	<0.0001
Tratamiento	0.94	2	0.47	18.94	<0.0001
Error	4.09	165	0.02		
Total	5.03	167			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.06982

Error: 0.0248 gl: 165

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Hilera simple	1.26	56	0.02	A
Hilera doble	1.44	56	0.02	B
Tresbolillo	1.33	56	0.02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

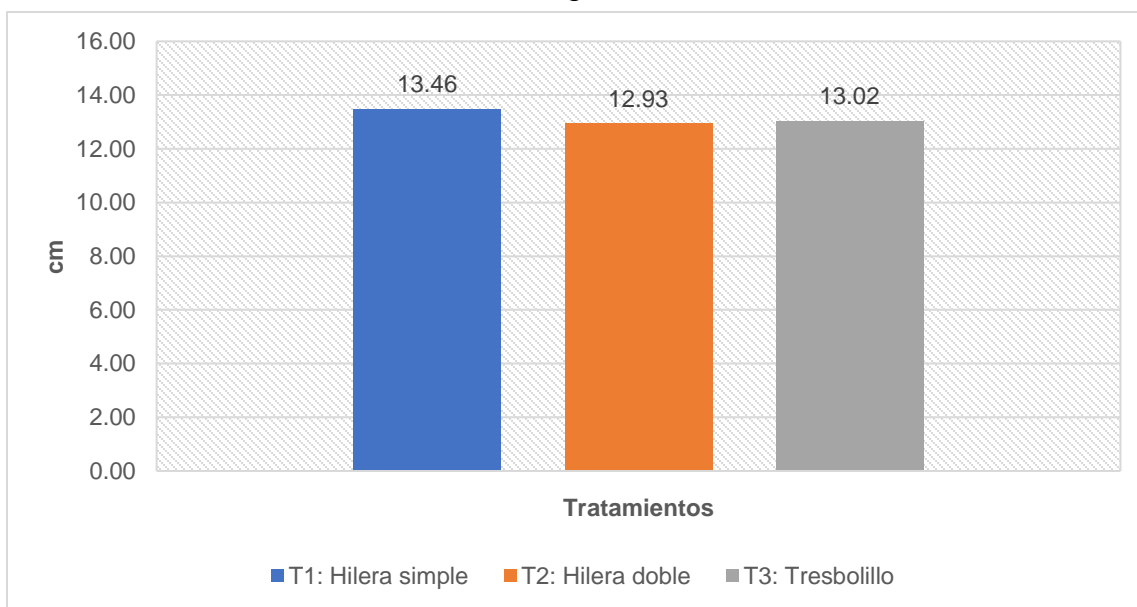
Según el análisis de varianza de diámetro del tallo a los 56 días después de la siembra, si hubo diferencias significativas entre los tratamientos; según la Tabla 14

el tratamiento 1 (hilera simple), 2 (hilera doble) y 3 (tresbolillo) obtuvieron medias de 1.26 cm, 1.44 cm y 1.33 cm respectivamente, donde el tratamiento 2 fue el más alto.

## B. Resultados del diámetro de los capítulos de los girasoles según los tratamientos

Los resultados de los promedios del diámetro de los capítulos de girasol, se observó que el tratamiento 1 (hilera simple) presento el promedio más alto en comparación con el tratamiento 2 (hilera simple) y tratamiento 3 (tresbolillo), siendo de 13.46 cm de diámetro; presentando una variación entre 0.53 cm y 0.44 cm correspondientemente a los tratamientos indicados, observar ilustración 15.

Ilustración 15. Resultados de la evaluación de promedios de diámetros del capítulo del girasol



Nota: Los datos se encuentran con detalle en la tabla 23 en anexos, la gráfica de la Ilustración 15 fue realizada con el software Microsoft Excel 365.

Tabla 16. Análisis de varianza y prueba de Tukey del diámetro del capítulo de girasol para corte en centímetros

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro capítulo	168	0.01	0.00	17.71

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9.23	2	4.61	0.85	0.4281
Tratamiento	9.23	2	4.61	0.85	0.4281
Error	892.62	165	5.41		
Total	901.85	167			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.03173**

Error: 5.4098 gl: 165

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Hilera simple	13.46	56	0.31 A
Hilera doble	12.93	56	0.31 A
Tresbolillo	13.02	56	0.31 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Según los resultados de la investigación y análisis de varianza y Turkey, se determinó que no existen diferencias significativas en los tratamientos con respecto al rendimiento de capítulos, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; siendo así como se determina en base al promedio del diámetro de los capítulos en cada tratamiento, para el tratamiento 1 (hilera simple) 13.46 cm, tratamiento 2 (hilera doble) 12.93 cm y tratamiento 3 (tresbolillo) 13.02 cm.

## C. Análisis financiero

Tabla 17. Descripción de los costos y beneficios de la investigación según los tratamientos

Costos			
Descripción	Hilera simple	Hilera doble	Tresbolillo
Sistema de riego	Q252.00	Q252.00	Q252.00
Equipo	Q90.00	Q90.00	Q90.00
Jornal	Q375.00	Q375.00	Q375.00
Fertilizantes	Q111.00	Q111.00	Q111.00
Semillas certificadas	Q203.75	Q203.75	Q203.75
Combustible	Q153.00	Q153.00	Q153.00
Total costos	Q1,184.75	Q1,184.75	Q1,184.75
Beneficios			
475 flores	Q1,822.56	Q1,737.57	Q1,581.75
Total beneficios	Q1,822.56	Q1,737.57	Q1,581.75

*Nota:* Los beneficios son proyecciones calculados en base a los resultados de la venta y comercialización de los capítulos, el cual se encuentra con mayor detalle en las tablas 20 y 22 en anexos. El costo de inversión por planta independientemente del tratamiento fue de Q2. 50.

Tabla 18. Análisis beneficio/costo de los tratamientos investigados

Descripción	Tratamiento 1: Hilera simple	Tratamiento 2: Hilera doble	Tratamiento 3: Tresbolillo
Relación beneficio costo / tratamiento	1.54	1.47	1.34
Resultado:	Proyecto es viable	Proyecto es viable	Proyecto es viable

*Nota:* El análisis beneficio/costo se realizó con proyecciones basados en los resultados obtenidos en la comercialización del producto, seccionando los diferentes precios en relación con el tamaño, debido a la aceptación del cliente y la percepción de un precio justo al producto, el cual esta detallado en las tablas 21 y 22 en anexos.

Para verificar la viabilidad de un proyecto con el fin de un retorno de beneficio económico, se implementa el análisis de beneficio/costo, el cual consiste en el cálculo de unidades de retorno por unidades invertidas, donde, si el resultado es menor a 1 se interpreta que hubo pérdidas; cuando es igual a 1 no hubo ni pérdidas ni ganancias, estuvo en equilibrio; y cuando es mayor a 1, existen ganancias por cada unidad invertida, por lo tanto; según los resultados observados en la Tabla 18 se determinó que los tres tratamientos son viables económicamente, siendo el tratamiento 1 el de mayor índice con 1.54.

## VIII. CONCLUSIONES

A pesar de que el manejo del cultivo de girasol fue el mismo para todos los tratamientos, los factores meteorológicos suscitados durante los meses de junio a octubre influyeron en el desarrollo idóneo, siendo el factor principal la intensidad de las lluvias (ver ilustraciones 16 y 17 en anexos), las cuales dificultaron las labores de siembra, germinación, control de hongos y conservación del suelo; la saturación del suelo fue constante durante el periodo de evaluación, verificado mediante la utilización de tensiómetros ubicados en las parte alta y baja del terreno; presentándose encharcamientos y escorrentía dentro del cultivo, alterando el balance porosidad-agua-nutrientes del suelo, generando estancamiento en el desarrollo de la planta debido a la poca o nula circulación de aire en el suelo; los tratamientos presentaron diferencias significativas estadísticamente en biometría y no presentaron diferencias significativas en el rendimiento del diámetro del capítulo del girasol; los resultados no cumplieron con los parámetros/requisitos mínimos en altura de la planta y diámetro del capítulo, requeridos según la literatura de las características morfológicas del girasol, siendo una altura esperada de la planta entre 1.5 m a 2 m, mientras que el diámetro del capítulo entre 15 a 20 cm.

Se determinó que el tratamiento 1 (hilera simple) presentó el mayor diámetro en promedio de los capítulos de los tres tratamientos con un promedio de 13.46 cm, no obstante, no cumplió con los requisitos de preferencia del producto presente en el mercado local del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, el cual ronda entre los 18 cm a 20 cm de diámetro, por lo tanto, el precio referido para los capítulos obtenidos fueron menores al solicitado en otros puntos de venta, el precio regular ronda entre los Q7.00 a Q10.00 por unidad, dependiendo de la presentación y cantidad de compra (unidad, docena, decorada), mientras que los capítulos de este tratamiento fueron comercializados entre Q3.33 a Q5.00 (ver Tabla 21 en anexos)

Se determinó que el tratamiento 2 (hilera doble) presentó la mayor altura de planta en promedio de los tres tratamientos con un promedio de 92.6 cm; según la presentación en puntos de venta en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa,

cumplió con los requisitos del consumidor, los cuales rondan entre los 70 cm a los 100 cm de tallo (información recopilada en puntos de venta del municipio); este parámetro es importante para elongar la vida de la planta, debido que mientras transcurren los días, la parte donde se encuentra el corte del tallo presenta podredumbre, por lo tanto se procede a eliminar esa parte para facilitar la traslocación del agua en la flor cortada.

Los resultados del análisis de beneficio/costo determino que todos los tratamientos son viables económicamente, donde, el tratamiento 1 (hilera simple), tratamiento 2 (hilera doble), tratamiento 3 (tresbolillo) poseen un índice de 1.54, 1.47 y 1.34; donde, el tratamiento 1 (hilera simple) posee el más alto en comparación con los demás; por cada Q1.00 invertido hay un retorno de Q0.54, estos índices están calculados en base a proyecciones basadas en la cantidad de plantas manejadas en el total de la investigación utilizando los resultados de ventas de cada uno de los tratamientos y el costo total para la implementación del mismo (ver tablas 17 y 18); el costo de producción por planta sin importar el tipo de siembra fue de Q2.50 para esta investigación.

## IX. RECOMENDACIONES

Para el establecimiento del cultivo de girasol durante los meses de julio-octubre en Guatemala se deben de implementar métodos de conservación del suelo que se adapten y sean pertinentes a las características topográficas y edáficas del lugar.

Según la disponibilidad de recursos, el establecimiento de un vivero para generar girasoles en pilones es una opción para aumentar la homogeneidad, el porcentaje de germinación y reducir infecciones fúngicas. La germinación de las semillas se presenta desde 7 DDS por lo tanto se debe de adaptar el plan de labores para realizar la siembra del pilón a los 21 DDS, debido que la raíz tiende a salir de la bandeja a partir de los 16 días DDS.

Se debe de replicar el ensayo durante los meses de enero-mayo para obtener información en temporada "seca" que se presenta durante este periodo de tiempo, debido que la cantidad de precipitación e intensidad es menor a la presente en julio-octubre, mejorando el control de la proporción de agua con sistemas de riego,

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, B. (2020). 7 tipos de girasoles. Nombres, características y fotos. Plantas de Exterior. <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-girasoles-3020.html>

Bolaños, E. (2012). *Tema: muestra y muestreo* [Archivo PDF]. [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Presentaciones/tizayuca/gestion\\_tecnologica/muestraMuestreo.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/tizayuca/gestion_tecnologica/muestraMuestreo.pdf)

Casuso, M., Simon, C., Cavalieri, J., Pérez, G., Slavik, P., Lopez, S., Saini E. Quintana, G., Machado, J.L., Zalazar, N. (2013). *Guía práctica para la identificación de las plagas de cultivo de girasol*. Ministerio de Agroindustria. Instituto nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Chaco Formosa. Provincia del Chaco. Argentina.

Cultivo del Girasol (2019). Manejo agronómico del girasol, usos. *Revista Agrotendencia* . <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivo-de-girasol/>

González Alvarez, M.E.(2020). Ejercicio profesional supervisado. Escuela Nacional Central de Agricultura, ENCA, p.6 Hazera, seeds of growth, América Latina (s.f.) . Catalogo de productos. <https://www.hazeralatinamerica.com/product/dorit/>

Melgares de Aguilar, Javier (2018). *Manual básico del cultivo del girasol para flor cortada*. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/03/27/manual-basico-del-cultivo-del-girasol-para-flor-cortada/>

Mildiu en Girasol-Syngenta (.s.f.). Blog Syngenta España. 2022.  
<https://www.syngenta.es/mildiugirasol#:~:text=El%20Mildiu%20del%20girasol%20est%C3%A1,de%20los%20cultivos%20durante%20a%C3%B1os.>

Minagri. (2018). Dirección de Estimaciones Agrícolas y Delegaciones.

Ministerio de agricultura, pesca y alimentación para la transición ecológica y el reto demográfico, MITECO (s.f.). El cultivo del girasol-Hojas divulgadoras. Gómez Arnau, J (1988).  
[https://books.google.com/books/about/El\\_cultivo\\_del\\_girasol.html?id=o6geAQAACAAJ](https://books.google.com/books/about/El_cultivo_del_girasol.html?id=o6geAQAACAAJ) 31 p

Instituto de Floricultura, INTA (2018). *Cultivo de girasol de corte*.

<http://www.2000agro.com.mx/floricultura/cultivo-de-girasol-de-corte/>

Gutiérrez, J. (2015). *Diseño bloques al azar* [Archivo PDF].  
<http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/34302/1/secme-17390.pdf>

## XI. ANEXOS

Tabla 19. Registro de la medición de la biometría del cultivo de girasol híbrido dorit  
(*Helianthus annuus*)

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
30/09/2022	28	1	1	1	7	13	0.5
30/09/2022	28	1	1	2	8	15	0.3
30/09/2022	28	1	1	3	9	17	0.4
30/09/2022	28	1	1	4	9	17	0.4
30/09/2022	28	1	1	5	10	15	0.4
30/09/2022	28	1	1	6	11	12	0.5
30/09/2022	28	1	1	7	8	14	0.3
30/09/2022	28	1	1	8	10	11	0.3
30/09/2022	28	1	1	9	12	11	0.3
30/09/2022	28	1	1	10	10	10	0.5
30/09/2022	28	1	1	11	8	12	0.3
30/09/2022	28	1	1	12	9	13	0.3
30/09/2022	28	1	1	13	8	10	0.2
30/09/2022	28	1	1	14	7	10	0.2
30/09/2022	28	1	2	1	8	12	0.3
30/09/2022	28	1	2	2	8	11	0.4
30/09/2022	28	1	2	3	9	14	0.5
30/09/2022	28	1	2	4	10	11	0.3
30/09/2022	28	1	2	5	11	13	0.4
30/09/2022	28	1	2	6	8	11	0.4
30/09/2022	28	1	2	7	9	14	0.5
30/09/2022	28	1	2	8	10	14	0.4
30/09/2022	28	1	2	9	6	11	0.3
30/09/2022	28	1	2	10	9	8	0.4
30/09/2022	28	1	2	11	7	8	0.2
30/09/2022	28	1	2	12	8	8	0.2
30/09/2022	28	1	2	13	8	14	0.3
30/09/2022	28	1	2	14	9	13	0.3

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
30/09/2022	28	1	3	1	6	11	0.3
30/09/2022	28	1	3	2	9	11	0.3
30/09/2022	28	1	3	3	10	15	0.5
30/09/2022	28	1	3	4	8	11	0.2
30/09/2022	28	1	3	5	5	14	0.2
30/09/2022	28	1	3	6	8	10	0.3
30/09/2022	28	1	3	7	8	12	0.4
30/09/2022	28	1	3	8	8	13	0.4
30/09/2022	28	1	3	9	11	14	0.4
30/09/2022	28	1	3	10	8	14	0.3
30/09/2022	28	1	3	11	8	8	0.2
30/09/2022	28	1	3	12	8	13	0.4
30/09/2022	28	1	3	13	7	12	0.2
30/09/2022	28	1	3	14	10	12	0.4
30/09/2022	28	1	4	1	9	14	0.5
30/09/2022	28	1	4	2	10	14	0.4
30/09/2022	28	1	4	3	6	11	0.3
30/09/2022	28	1	4	4	9	8	0.4
30/09/2022	28	1	4	5	7	8	0.2
30/09/2022	28	1	4	6	8	8	0.2
30/09/2022	28	1	4	7	8	14	0.3
30/09/2022	28	1	4	8	9	13	0.3
30/09/2022	28	1	4	9	6	11	0.3
30/09/2022	28	1	4	10	9	11	0.3
30/09/2022	28	1	4	11	10	15	0.5
30/09/2022	28	1	4	12	8	11	0.2
30/09/2022	28	1	4	13	5	14	0.2
30/09/2022	28	1	4	14	8	10	0.3
30/09/2022	28	2	1	1	9	14	0.3
30/09/2022	28	2	1	2	10	12	0.4
30/09/2022	28	2	1	3	8	12	0.3
30/09/2022	28	2	1	4	8	9	0.2
30/09/2022	28	2	1	5	8	7	0.2
30/09/2022	28	2	1	6	6	11	0.2
30/09/2022	28	2	1	7	9	7	0.3

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
30/09/2022	28	2	1	8	8	10	0.2
30/09/2022	28	2	1	9	10	9	0.2
30/09/2022	28	2	1	10	8	10	0.3
30/09/2022	28	2	1	11	8	10	0.2
30/09/2022	28	2	1	12	8	12	0.3
30/09/2022	28	2	1	13	10	15	0.6
30/09/2022	28	2	1	14	10	9	0.3
30/09/2022	28	2	2	1	10	11	0.3
30/09/2022	28	2	2	2	8	11	0.2
30/09/2022	28	2	2	3	8	12	0.3
30/09/2022	28	2	2	4	7	11	0.4
30/09/2022	28	2	2	5	12	15	0.3
30/09/2022	28	2	2	6	12	11	0.3
30/09/2022	28	2	2	7	11	12	0.3
30/09/2022	28	2	2	8	9	9	0.3
30/09/2022	28	2	2	9	11	12	0.1
30/09/2022	28	2	2	10	9	13	0.2
30/09/2022	28	2	2	11	9	14	0.3
30/09/2022	28	2	2	12	8	13	0.2
30/09/2022	28	2	2	13	9	14	0.2
30/09/2022	28	2	2	14	8	12	0.2
30/09/2022	28	2	3	1	10	14	0.5
30/09/2022	28	2	3	2	9	12	0.3
30/09/2022	28	2	3	3	9	13	0.4
30/09/2022	28	2	3	4	9	14	0.4
30/09/2022	28	2	3	5	8	12	0.2
30/09/2022	28	2	3	6	6	12	0.2
30/09/2022	28	2	3	7	7	12	0.3
30/09/2022	28	2	3	8	8	12	0.3
30/09/2022	28	2	3	9	8	12	0.3
30/09/2022	28	2	3	10	8	13	0.4
30/09/2022	28	2	3	11	6	13	0.2
30/09/2022	28	2	3	12	7	10	0.3
30/09/2022	28	2	3	13	8	15	0.3
30/09/2022	28	2	3	14	8	13	0.2

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
30/09/2022	28	2	4	1	11	12	0.3
30/09/2022	28	2	4	2	9	9	0.3
30/09/2022	28	2	4	3	11	12	0.1
30/09/2022	28	2	4	4	9	13	0.2
30/09/2022	28	2	4	5	9	14	0.3
30/09/2022	28	2	4	6	8	13	0.2
30/09/2022	28	2	4	7	9	14	0.2
30/09/2022	28	2	4	8	8	12	0.2
30/09/2022	28	2	4	9	10	14	0.5
30/09/2022	28	2	4	10	9	12	0.3
30/09/2022	28	2	4	11	9	13	0.4
30/09/2022	28	2	4	12	9	14	0.4
30/09/2022	28	2	4	13	8	12	0.2
30/09/2022	28	2	4	14	6	12	0.2
30/09/2022	28	3	1	1	8	12	0.4
30/09/2022	28	3	1	2	11	16	0.5
30/09/2022	28	3	1	3	8	11	0.2
30/09/2022	28	3	1	4	10	14	0.3
30/09/2022	28	3	1	5	12	13	0.4
30/09/2022	28	3	1	6	8	13	0.6
30/09/2022	28	3	1	7	8	12	0.3
30/09/2022	28	3	1	8	10	13	0.3
30/09/2022	28	3	1	9	9	15	0.4
30/09/2022	28	3	1	10	10	15	0.3
30/09/2022	28	3	1	11	8	15	0.3
30/09/2022	28	3	1	12	9	14	0.3
30/09/2022	28	3	1	13	9	9	0.2
30/09/2022	28	3	1	14	11	14	0.4
30/09/2022	28	3	2	1	8	14	0.3
30/09/2022	28	3	2	2	7	12	0.2
30/09/2022	28	3	2	3	8	12	0.3
30/09/2022	28	3	2	4	7	11	0.2
30/09/2022	28	3	2	5	8	11	0.3
30/09/2022	28	3	2	6	8	12	0.3

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
30/09/2022	28	3	2	7	6	12	0.2
30/09/2022	28	3	2	8	7	12	0.2
30/09/2022	28	3	2	9	7	13	0.3
30/09/2022	28	3	2	10	10	14	0.3
30/09/2022	28	3	2	11	9	14	0.3
30/09/2022	28	3	2	12	9	13	0.4
30/09/2022	28	3	2	13	7	15	0.2
30/09/2022	28	3	2	14	7	15	0.2
30/09/2022	28	3	3	1	7	12	0.2
30/09/2022	28	3	3	2	8	11	0.3
30/09/2022	28	3	3	3	8	16	0.3
30/09/2022	28	3	3	4	7	13	0.3
30/09/2022	28	3	3	5	9	12	0.4
30/09/2022	28	3	3	6	7	12	0.2
30/09/2022	28	3	3	7	7	16	0.3
30/09/2022	28	3	3	8	10	13	0.3
30/09/2022	28	3	3	9	9	10	0.3
30/09/2022	28	3	3	10	8	12	0.3
30/09/2022	28	3	3	11	6	10	0.3
30/09/2022	28	3	3	12	6	9	0.2
30/09/2022	28	3	3	13	9	14	0.3
30/09/2022	28	3	3	14	6	12	0.2
30/09/2022	28	3	4	1	6	12	0.2
30/09/2022	28	3	4	2	7	12	0.2
30/09/2022	28	3	4	3	7	13	0.3
30/09/2022	28	3	4	4	10	14	0.3
30/09/2022	28	3	4	5	9	14	0.3
30/09/2022	28	3	4	6	9	13	0.4
30/09/2022	28	3	4	7	7	15	0.2
30/09/2022	28	3	4	8	7	15	0.2
30/09/2022	28	3	4	9	7	12	0.2
30/09/2022	28	3	4	10	8	11	0.3
30/09/2022	28	3	4	11	8	16	0.3
30/09/2022	28	3	4	12	7	13	0.3

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
30/09/2022	28	3	4	13	9	12	0.4
30/09/2022	28	3	4	14	7	12	0.2
15/10/2022	43	1	1	1	14	32	0.5
15/10/2022	43	1	1	2	14	34	0.5
15/10/2022	43	1	1	3	14	30	0.6
15/10/2022	43	1	1	4	12	22	0.4
15/10/2022	43	1	1	5	15	31	0.6
15/10/2022	43	1	1	6	10	26	0.6
15/10/2022	43	1	1	7	10	20	0.5
15/10/2022	43	1	1	8	14	18	0.4
15/10/2022	43	1	1	9	10	28	0.6
15/10/2022	43	1	1	10	13	33	0.7
15/10/2022	43	1	1	11	10	22	0.4
15/10/2022	43	1	1	12	14	27	0.7
15/10/2022	43	1	1	13	13	26	0.5
15/10/2022	43	1	1	14	12	29	0.7
15/10/2022	43	1	2	1	12	28	0.6
15/10/2022	43	1	2	2	10	23	0.4
15/10/2022	43	1	2	3	10	30	0.7
15/10/2022	43	1	2	4	14	32	0.5
15/10/2022	43	1	2	5	14	34	0.5
15/10/2022	43	1	2	6	14	30	0.6
15/10/2022	43	1	2	7	12	22	0.4
15/10/2022	43	1	2	8	15	31	0.6
15/10/2022	43	1	2	9	10	26	0.6
15/10/2022	43	1	2	10	10	20	0.5
15/10/2022	43	1	2	11	14	18	0.4
15/10/2022	43	1	2	12	10	28	0.6
15/10/2022	43	1	2	13	13	33	0.7
15/10/2022	43	1	3	14	10	22	0.4
15/10/2022	43	1	3	1	14	27	0.7
15/10/2022	43	1	3	2	13	26	0.5
15/10/2022	43	1	3	3	12	29	0.7
15/10/2022	43	1	3	4	12	28	0.6

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
15/10/2022	43	1	3	5	10	23	0.4
15/10/2022	43	1	3	6	10	30	0.7
15/10/2022	43	1	3	7	10	30	0.7
15/10/2022	43	1	3	8	14	32	0.5
15/10/2022	43	1	3	9	14	34	0.5
15/10/2022	43	1	3	10	14	30	0.6
15/10/2022	43	1	3	11	12	22	0.4
15/10/2022	43	1	3	12	15	31	0.6
15/10/2022	43	1	3	13	10	26	0.6
15/10/2022	43	1	3	14	10	20	0.5
15/10/2022	43	1	4	1	12	22	0.4
15/10/2022	43	1	4	2	15	31	0.6
15/10/2022	43	1	4	3	10	26	0.6
15/10/2022	43	1	4	4	10	20	0.5
15/10/2022	43	1	4	5	14	18	0.4
15/10/2022	43	1	4	6	10	28	0.6
15/10/2022	43	1	4	7	13	33	0.7
15/10/2022	43	1	4	8	10	22	0.4
15/10/2022	43	1	4	9	14	27	0.7
15/10/2022	43	1	4	10	13	26	0.5
15/10/2022	43	1	4	11	12	29	0.7
15/10/2022	43	1	4	12	12	28	0.6
15/10/2022	43	1	4	13	10	23	0.4
15/10/2022	43	1	4	14	10	30	0.7
15/10/2022	43	2	1	1	13	23	0.4
15/10/2022	43	2	1	2	14	29	0.4
15/10/2022	43	2	1	3	12	32	0.6
15/10/2022	43	2	1	4	11	25	0.4
15/10/2022	43	2	1	5	11	25	0.4
15/10/2022	43	2	1	6	17	52	0.8
15/10/2022	43	2	1	7	14	33	0.7
15/10/2022	43	2	1	8	6	23	0.6
15/10/2022	43	2	1	9	15	25	0.9
15/10/2022	43	2	1	10	12	27	0.5

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
15/10/2022	43	2	1	11	17	49	0.1
15/10/2022	43	2	1	12	17	52	0.1
15/10/2022	43	2	1	13	14	30	0.6
15/10/2022	43	2	1	14	13	34	0.5
15/10/2022	43	2	2	1	15	30	0.5
15/10/2022	43	2	2	2	12	30	0.6
15/10/2022	43	2	2	3	12	32	0.5
15/10/2022	43	2	2	4	15	45	0.7
15/10/2022	43	2	2	5	14	25	0.4
15/10/2022	43	2	2	6	16	36	0.7
15/10/2022	43	2	2	7	10	29	0.5
15/10/2022	43	2	2	8	12	42	0.7
15/10/2022	43	2	2	9	12	32	0.5
15/10/2022	43	2	2	10	12	34	0.6
15/10/2022	43	2	2	11	10	29	0.7
15/10/2022	43	2	2	12	12	30	0.5
15/10/2022	43	2	2	13	13	34	0.6
15/10/2022	43	2	2	14	12	28	0.6
15/10/2022	43	2	3	1	14	33	0.7
15/10/2022	43	2	3	2	6	23	0.6
15/10/2022	43	2	3	3	15	25	0.9
15/10/2022	43	2	3	4	12	27	0.5
15/10/2022	43	2	3	5	17	49	0.1
15/10/2022	43	2	3	6	17	52	0.1
15/10/2022	43	2	3	7	14	30	0.6
15/10/2022	43	2	3	8	13	34	0.5
15/10/2022	43	2	3	9	15	30	0.5
15/10/2022	43	2	3	10	12	30	0.6
15/10/2022	43	2	3	11	12	32	0.5
15/10/2022	43	2	3	12	15	45	0.7
15/10/2022	43	2	3	13	14	25	0.4
15/10/2022	43	2	3	14	16	36	0.7
15/10/2022	43	2	4	1	10	29	0.5
15/10/2022	43	2	4	2	12	42	0.7

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
15/10/2022	43	2	4	3	12	32	0.5
15/10/2022	43	2	4	4	12	34	0.6
15/10/2022	43	2	4	5	10	29	0.7
15/10/2022	43	2	4	6	12	30	0.5
15/10/2022	43	2	4	7	13	34	0.6
15/10/2022	43	2	4	8	12	28	0.6
15/10/2022	43	2	4	9	14	33	0.7
15/10/2022	43	2	4	10	6	23	0.6
15/10/2022	43	2	4	11	15	25	0.9
15/10/2022	43	2	4	12	12	27	0.5
15/10/2022	43	2	4	13	17	49	0.1
15/10/2022	43	2	4	14	17	52	0.1
15/10/2022	43	3	1	1	14	32	0.7
15/10/2022	43	3	1	2	12	4	0.4
15/10/2022	43	3	1	3	11	25	0.4
15/10/2022	43	3	1	4	10	18	0.4
15/10/2022	43	3	1	5	13	19	0.6
15/10/2022	43	3	1	6	10	18	0.5
15/10/2022	43	3	1	7	10	18	0.6
15/10/2022	43	3	1	8	10	19	0.5
15/10/2022	43	3	1	9	14	26	0.8
15/10/2022	43	3	1	10	14	19	0.5
15/10/2022	43	3	1	11	10	21	0.4
15/10/2022	43	3	1	12	10	20	0.5
15/10/2022	43	3	1	13	14	30	0.8
15/10/2022	43	3	1	14	12	20	0.6
15/10/2022	43	3	2	1	12	28	0.7
15/10/2022	43	3	2	2	10	20	0.6
15/10/2022	43	3	2	3	14	35	1
15/10/2022	43	3	2	4	12	19	0.4
15/10/2022	43	3	2	5	12	35	0.8
15/10/2022	43	3	2	6	10	28	0.7
15/10/2022	43	3	2	7	13	26	0.4
15/10/2022	43	3	2	8	14	35	0.8

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
15/10/2022	43	3	2	9	12	21	0.6
15/10/2022	43	3	2	10	12	33	0.8
15/10/2022	43	3	2	11	14	34	0.8
15/10/2022	43	3	2	12	15	33	1
15/10/2022	43	3	2	13	10	28	0.6
15/10/2022	43	3	2	14	13	30	0.7
15/10/2022	43	3	3	1	10	18	0.6
15/10/2022	43	3	3	2	10	19	0.5
15/10/2022	43	3	3	3	14	26	0.8
15/10/2022	43	3	3	4	14	19	0.5
15/10/2022	43	3	3	5	10	21	0.4
15/10/2022	43	3	3	6	10	20	0.5
15/10/2022	43	3	3	7	14	30	0.8
15/10/2022	43	3	3	8	12	20	0.6
15/10/2022	43	3	3	9	12	28	0.7
15/10/2022	43	3	3	10	10	20	0.6
15/10/2022	43	3	3	11	14	35	1
15/10/2022	43	3	3	12	12	19	0.4
15/10/2022	43	3	3	13	12	35	0.8
15/10/2022	43	3	3	14	10	28	0.7
15/10/2022	43	3	4	1	13	26	0.4
15/10/2022	43	3	4	2	14	35	0.8
15/10/2022	43	3	4	3	12	21	0.6
15/10/2022	43	3	4	4	12	33	0.8
15/10/2022	43	3	4	5	14	34	0.8
15/10/2022	43	3	4	6	15	33	1
15/10/2022	43	3	4	7	10	28	0.6
15/10/2022	43	3	4	8	13	30	0.7
15/10/2022	43	3	4	9	10	18	0.6
15/10/2022	43	3	4	10	10	19	0.5
15/10/2022	43	3	4	11	14	26	0.8
15/10/2022	43	3	4	12	14	19	0.5
15/10/2022	43	3	4	13	10	21	0.4
15/10/2022	43	3	4	14	10	20	0.5

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
03/11/2022	56	1	1	1	20	80	1.3
03/11/2022	56	1	1	2	24	86	1.5
03/11/2022	56	1	1	3	24	78	1.3
03/11/2022	56	1	1	4	22	77	1.2
03/11/2022	56	1	1	5	19	80	1.2
03/11/2022	56	1	1	6	21	82	1.1
03/11/2022	56	1	1	7	18	85	1.4
03/11/2022	56	1	1	8	18	81	1.3
03/11/2022	56	1	1	9	19	81	1.3
03/11/2022	56	1	1	10	18	86	1.1
03/11/2022	56	1	1	11	19	86	1.2
03/11/2022	56	1	1	12	21	82	1.3
03/11/2022	56	1	1	13	20	82	1.2
03/11/2022	56	1	1	14	20	82	1.2
03/11/2022	56	1	2	1	18	83	1.3
03/11/2022	56	1	2	2	19	81	1
03/11/2022	56	1	2	3	19	78	1.4
03/11/2022	56	1	2	4	20	86	1.4
03/11/2022	56	1	2	5	20	83	1.8
03/11/2022	56	1	2	6	22	77	1.3
03/11/2022	56	1	2	7	24	86	1.1
03/11/2022	56	1	2	8	19	85	1.2
03/11/2022	56	1	2	9	20	77	1.3
03/11/2022	56	1	2	10	23	79	1.3
03/11/2022	56	1	2	11	23	83	1
03/11/2022	56	1	2	12	19	86	1.4
03/11/2022	56	1	2	13	21	78	1.3
03/11/2022	56	1	2	14	22	79	1.1
03/11/2022	56	1	3	1	20	79	1.2
03/11/2022	56	1	3	2	21	79	1
03/11/2022	56	1	3	3	22	80	1.1
03/11/2022	56	1	3	4	19	80	1.3
03/11/2022	56	1	3	5	19	78	1.3
03/11/2022	56	1	3	6	24	83	1.5

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
03/11/2022	56	1	3	7	22	79	1.3
03/11/2022	56	1	3	8	20	83	1
03/11/2022	56	1	3	9	24	80	1.4
03/11/2022	56	1	3	10	19	84	1
03/11/2022	56	1	3	11	18	80	1.2
03/11/2022	56	1	3	12	20	81	1.3
03/11/2022	56	1	3	13	22	82	1
03/11/2022	56	1	3	14	21	79	1.5
03/11/2022	56	1	4	1	18	84	1.4
03/11/2022	56	1	4	2	22	86	1.1
03/11/2022	56	1	4	3	19	83	1.1
03/11/2022	56	1	4	4	24	82	1.5
03/11/2022	56	1	4	5	18	84	1
03/11/2022	56	1	4	6	23	79	1.4
03/11/2022	56	1	4	7	23	86	1.4
03/11/2022	56	1	4	8	19	83	1.5
03/11/2022	56	1	4	9	19	84	1
03/11/2022	56	1	4	10	21	86	1
03/11/2022	56	1	4	11	19	77	1.3
03/11/2022	56	1	4	12	22	79	1.4
03/11/2022	56	1	4	13	20	82	1.1
03/11/2022	56	1	4	14	24	86	1.5
03/11/2022	56	2	1	1	18	95	1
03/11/2022	56	2	1	2	18	90	1.3
03/11/2022	56	2	1	3	17	98	1.3
03/11/2022	56	2	1	4	16	80	1.6
03/11/2022	56	2	1	5	21	95	1.2
03/11/2022	56	2	1	6	20	94	1.4
03/11/2022	56	2	1	7	19	88	1.3
03/11/2022	56	2	1	8	16	104	1.3
03/11/2022	56	2	1	9	21	93	1.7
03/11/2022	56	2	1	10	18	101	1.2
03/11/2022	56	2	1	11	18	96	1.6
03/11/2022	56	2	1	12	20	99	1.5

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
03/11/2022	56	2	1	13	19	95	1.5
03/11/2022	56	2	1	14	21	104	1.6
03/11/2022	56	2	2	1	18	91	1.2
03/11/2022	56	2	2	2	17	88	1.7
03/11/2022	56	2	2	3	20	98	1.4
03/11/2022	56	2	2	4	18	92	1.3
03/11/2022	56	2	2	5	16	89	1.3
03/11/2022	56	2	2	6	17	86	1.6
03/11/2022	56	2	2	7	18	84	1.5
03/11/2022	56	2	2	8	18	89	1.2
03/11/2022	56	2	2	9	17	85	1.2
03/11/2022	56	2	2	10	16	84	1.4
03/11/2022	56	2	2	11	17	89	1.7
03/11/2022	56	2	2	12	21	93	1.2
03/11/2022	56	2	2	13	21	94	1.3
03/11/2022	56	2	2	14	19	102	1.4
03/11/2022	56	2	3	1	21	97	1.5
03/11/2022	56	2	3	2	17	96	1.4
03/11/2022	56	2	3	3	18	88	1.2
03/11/2022	56	2	3	4	19	101	1.6
03/11/2022	56	2	3	5	17	100	1.7
03/11/2022	56	2	3	6	17	86	1.7
03/11/2022	56	2	3	7	16	96	1.4
03/11/2022	56	2	3	8	18	81	1.6
03/11/2022	56	2	3	9	21	91	1.7
03/11/2022	56	2	3	10	21	96	1.5
03/11/2022	56	2	3	11	20	97	1.5
03/11/2022	56	2	3	12	17	97	1.4
03/11/2022	56	2	3	13	18	84	1.5
03/11/2022	56	2	3	14	18	97	1.3
03/11/2022	56	2	4	1	18	100	1.4
03/11/2022	56	2	4	2	16	90	1.4
03/11/2022	56	2	4	3	18	87	1.5
03/11/2022	56	2	4	4	18	87	1.7

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
03/11/2022	56	2	4	5	16	101	1.4
03/11/2022	56	2	4	6	19	87	1.3
03/11/2022	56	2	4	7	20	103	1.4
03/11/2022	56	2	4	8	18	102	1.4
03/11/2022	56	2	4	9	18	96	1.6
03/11/2022	56	2	4	10	21	91	1.6
03/11/2022	56	2	4	11	18	82	1.2
03/11/2022	56	2	4	12	17	83	1.3
03/11/2022	56	2	4	13	19	80	1.7
03/11/2022	56	2	4	14	16	91	1.7
03/11/2022	56	3	1	1	22	74	1.3
03/11/2022	56	3	1	2	23	78	1.2
03/11/2022	56	3	1	3	22	87	1.3
03/11/2022	56	3	1	4	21	75	1.4
03/11/2022	56	3	1	5	19	75	1.4
03/11/2022	56	3	1	6	21	83	1.3
03/11/2022	56	3	1	7	18	78	1.4
03/11/2022	56	3	1	8	22	87	1.3
03/11/2022	56	3	1	9	23	82	1.4
03/11/2022	56	3	1	10	18	89	1.4
03/11/2022	56	3	1	11	20	81	1.5
03/11/2022	56	3	1	12	17	76	1.2
03/11/2022	56	3	1	13	19	74	1.4
03/11/2022	56	3	1	14	19	77	1.5
03/11/2022	56	3	2	1	21	87	1.5
03/11/2022	56	3	2	2	22	74	1.3
03/11/2022	56	3	2	3	17	74	1.5
03/11/2022	56	3	2	4	18	86	1.3
03/11/2022	56	3	2	5	17	77	1.2
03/11/2022	56	3	2	6	18	89	1.2
03/11/2022	56	3	2	7	21	77	1.3
03/11/2022	56	3	2	8	22	85	1.3
03/11/2022	56	3	2	9	21	82	1.4
03/11/2022	56	3	2	10	23	74	1.2

Fecha	Edad	Tratamiento	Repetición	No. Muestra	Cantidad Hojas.	Longitud tallo cm	Diámetro del tallo a la mitad de su longitud cm
03/11/2022	56	3	2	11	23	88	1.5
03/11/2022	56	3	2	12	22	86	1.3
03/11/2022	56	3	2	13	22	85	1.2
03/11/2022	56	3	2	14	18	84	1.5
03/11/2022	56	3	3	1	22	83	1.3
03/11/2022	56	3	3	2	18	89	1.4
03/11/2022	56	3	3	3	22	78	1.4
03/11/2022	56	3	3	4	19	75	1.2
03/11/2022	56	3	3	5	18	87	1.4
03/11/2022	56	3	3	6	23	79	1.2
03/11/2022	56	3	3	7	18	75	1.3
03/11/2022	56	3	3	8	17	88	1.5
03/11/2022	56	3	3	9	18	82	1.5
03/11/2022	56	3	3	10	19	77	1.2
03/11/2022	56	3	3	11	19	80	1.2
03/11/2022	56	3	3	12	23	76	1.3
03/11/2022	56	3	3	13	19	82	1.4
03/11/2022	56	3	3	14	17	83	1.5
03/11/2022	56	3	4	1	23	80	1.2
03/11/2022	56	3	4	2	21	84	1.2
03/11/2022	56	3	4	3	17	90	1.2
03/11/2022	56	3	4	4	18	79	1.3
03/11/2022	56	3	4	5	19	89	1.2
03/11/2022	56	3	4	6	20	79	1.5
03/11/2022	56	3	4	7	21	86	1.2
03/11/2022	56	3	4	8	19	86	1.2
03/11/2022	56	3	4	9	21	77	1.4
03/11/2022	56	3	4	10	20	89	1.2
03/11/2022	56	3	4	11	17	77	1.4
03/11/2022	56	3	4	12	20	85	1.5
03/11/2022	56	3	4	13	20	86	1.2
03/11/2022	56	3	4	14	22	84	1.3

Tabla 20. Descripción detallada de los costos realizados para la implementación de la investigación

<b>Costos</b>				
<b>Descripción</b>	<b>unidad de medida</b>	<b>precio por unidad (Q)</b>	<b>Unidades compradas</b>	<b>Total</b>
<b>Sistema de riego</b>				
manguera	metro	1	180	Q180.00
conectores	unidad	6	12	Q72.00
<b>Equipo</b>				
azadón	unidad	45	1	Q45.00
machete	unidad	45	1	Q45.00
<b>Jornal</b>	dia	75	5	Q375.00
<b>Fertilizantes</b>				
urea	libra	6	2	Q12.00
18-46-0	libra	6.5	4	Q26.00
15-15-15	libra	5	8	Q40.00
Bayfolan	octavo de litro (125ml)	33	1	Q33.00
<b>Semillas certificadas</b>	unidad	0.25	815	Q203.75
<b>Combustible</b>	galon	4.5	34	Q153.00
<b>Total costos</b>				<b>Q1,184.75</b>

Tabla 21. Registro de ventas de capítulos por tratamientos

<b>Tratamiento</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Cant. flores</b>	<b>Precio unidad</b>	<b>% representativo</b>	<b>Total</b>
Hilera simple	10-15 cm	39	Q3.33	69.64	Q130
Hilera simple	16-17 CM	17	Q5.00	30.36	Q85
<b>TOTAL</b>		<b>56</b>		<b>100.00</b>	<b>Q215</b>
Hilera doble	9-15 cm	45	Q3.33	80.36	Q150
Hilera doble	16-18 CM	11	Q5.00	19.64	Q55

<b>TOTAL</b>		<b>56</b>		<b>100.00</b>	<b>Q205</b>
Tresbolillo	11-15 cm	56	Q3.33	100.00	Q186
<b>TOTAL</b>		<b>56</b>		<b>100.00</b>	<b>Q186</b>

Tabla 22. Proyección de beneficio económico por tratamiento según la cantidad de plantas totales de la investigación

Tratamiento	Cant. plantas en el ensayo	Proyecciones de beneficios (Q)
T1	475	1823
T2	475	1738
T3	475	1582

Tabla 23. Registro de medición del diámetro de los capítulos de girasol según los tratamientos

Tratamiento	No. Muestra	Tamaño capítulo	Tratamiento	No. Muestra	Tamaño capítulo	Tratamiento	No. Muestra	Tamaño capítulo
1	1	14	2	1	13	3	1	15
1	2	14	2	2	12	3	2	15
1	3	11	2	3	9	3	3	13
1	4	12	2	4	18	3	4	12
1	5	13	2	5	11	3	5	11
1	6	17	2	6	11	3	6	11
1	7	11	2	7	11	3	7	14
1	8	11	2	8	9	3	8	14
1	9	12	2	9	12	3	9	15
1	10	10	2	10	13	3	10	14
1	11	13	2	11	14	3	11	12
1	12	13	2	12	17	3	12	14
1	13	10	2	13	16	3	13	13
1	14	16	2	14	14	3	14	13
1	1	11	2	1	15	3	1	15
1	2	16	2	2	11	3	2	13

Tratamiento	No. Muestra	Tamaño capítulo	Tratamiento	No. Muestra	Tamaño capítulo	Tratamiento	No. Muestra	Tamaño capítulo
1	3	10	2	3	14	3	3	13
1	4	15	2	4	14	3	4	12
1	5	16	2	5	9	3	5	12
1	6	10	2	6	17	3	6	12
1	7	10	2	7	11	3	7	13
1	8	10	2	8	12	3	8	15
1	9	11	2	9	9	3	9	12
1	10	12	2	10	15	3	10	12
1	11	14	2	11	13	3	11	13
1	12	16	2	12	14	3	12	12
1	13	16	2	13	14	3	13	12
1	14	15	2	14	17	3	14	15
1	1	13	2	1	10	3	1	15
1	2	10	2	2	18	3	2	12
1	3	15	2	3	15	3	3	12
1	4	10	2	4	15	3	4	13
1	5	13	2	5	9	3	5	12
1	6	17	2	6	15	3	6	14
1	7	13	2	7	16	3	7	11
1	8	17	2	8	14	3	8	11
1	9	17	2	9	17	3	9	12
1	10	15	2	10	9	3	10	13
1	11	10	2	11	18	3	11	13
1	12	13	2	12	17	3	12	14
1	13	16	2	13	9	3	13	11
1	14	17	2	14	11	3	14	14
1	1	16	2	1	18	3	1	13
1	2	15	2	2	9	3	2	13
1	3	13	2	3	13	3	3	14
1	4	12	2	4	12	3	4	12
1	5	16	2	5	9	3	5	12
1	6	13	2	6	12	3	6	15
1	7	10	2	7	13	3	7	14
1	8	15	2	8	9	3	8	15
1	9	17	2	9	12	3	9	15
1	10	17	2	10	11	3	10	13

Tratamiento	No. Muestra	Tamaño capitulo	Tratamiento	No. Muestra	Tamaño capitulo	Tratamiento	No. Muestra	Tamaño capitulo
1	11	16	2	11	14	3	11	11
1	12	10	2	12	10	3	12	15
1	13	12	2	13	10	3	13	11
1	14	17	2	14	14	3	14	12

Ilustración 16. Precipitación mensual durante el año 2022

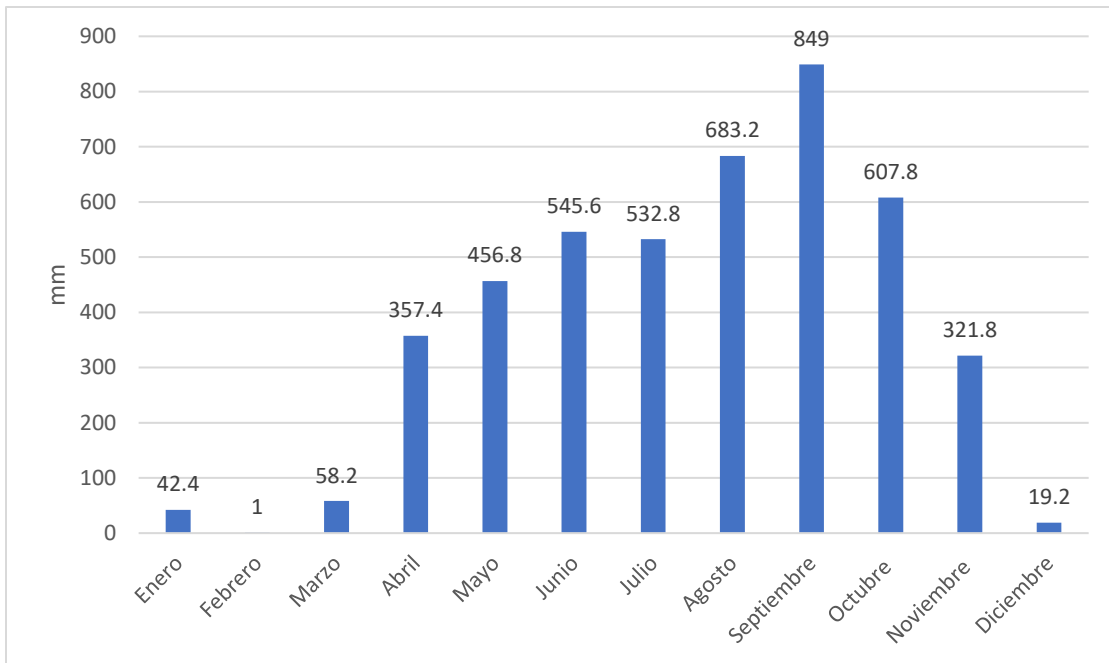


Ilustración 17. Precipitación máxima, mínima y promedio por mes entre junio a diciembre del año 2022

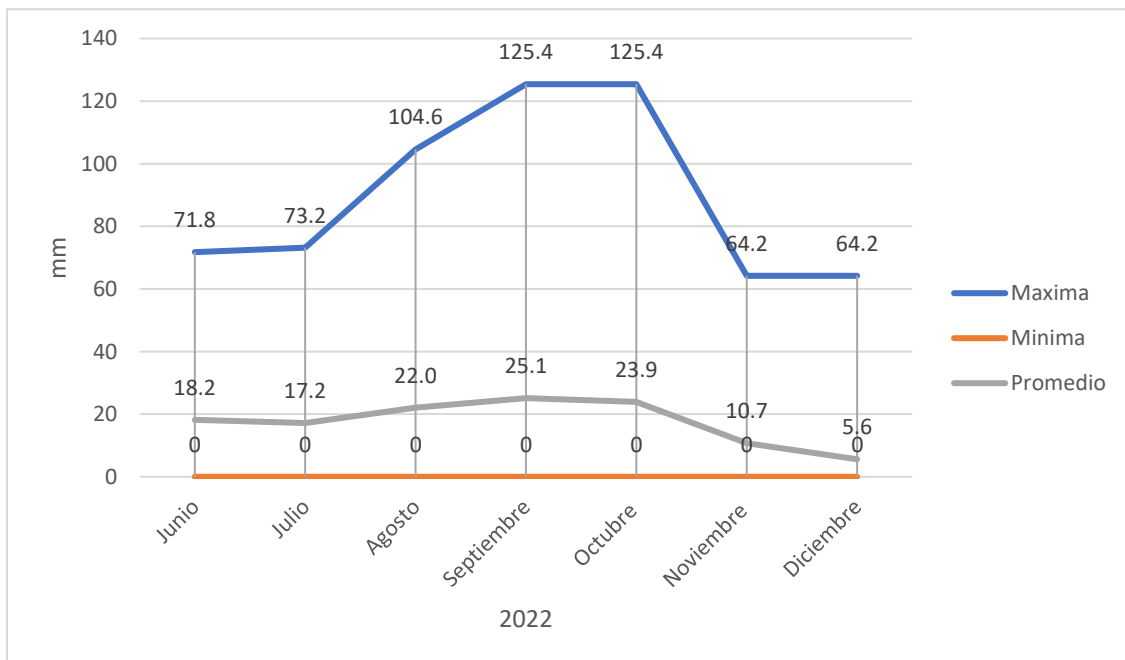


Ilustración 18. Temperatura promedio, mínima y máxima por mes en el año 2022

