

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“DOS CULTIVARES DE *Gerbera jamesonii* EN CUATRO  
DIFERENTES MEZCLAS DE SUSTRATOS BAJO EL  
SISTEMA DE CONTENEDORES”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**MARCELO VALENTINO GAMBOA ESTRADA**







**LIMA – PERÚ**

**2023**

## Document Information

Analyzed document	Gamboa Estrada- final - REV.pdf (D156907374)
Submitted	2023-01-25 16:23:00
Submitted by	Isabel
Submitter email	imontes@lamolina.edu.pe
Similarity	13%
Analysis address	isabel.unalm@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>NOBOA SALAZAR JOSE LUIS 26.docx</b> Document NOBOA SALAZAR JOSE LUIS 26.docx (D12350573)	 1
<b>W</b>	URL: <a href="http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1405-31952016000500617">http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1405-31952016000500617</a> Fetched: 2021-11-05 18:40:38	 3
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.researchgate.net/profile/Dolors_Roca/publication/237100771_Sustratos_para_el_culti...">https://www.researchgate.net/profile/Dolors_Roca/publication/237100771_Sustratos_para_el_culti...</a> Fetched: 2021-08-18 23:34:26	 13
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.researchgate.net/publication/235999721_Sustratos_para_cultivos_hortícolas_y_flores...">https://www.researchgate.net/publication/235999721_Sustratos_para_cultivos_hortícolas_y_flores...</a> Fetched: 2020-01-16 15:29:14	 8
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.researchgate.net/publication/237100771_Sustratos_para_el_cultivo_sin_suelo_Materia...">https://www.researchgate.net/publication/237100771_Sustratos_para_el_cultivo_sin_suelo_Materia...</a> Fetched: 2020-01-28 04:41:13	 1
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional Agraria La Molina / TSP JACKELYN 24.04.2022 - PGSC.docx</b> Document TSP JACKELYN 24.04.2022 - PGSC.docx (D134564339) Submitted by: jjaulis@lamolina.edu.pe Receiver: jjaulis.unalm@analysis.arkund.com	 1

## Entire Document

I. INTRODUCCIÓN La industria de floricultura se ha convertido en una actividad económica muy importante para varios países del mundo. En el caso de Sudamérica; Colombia y Ecuador son los países que actualmente ocupan el segundo y tercer lugar entre de los principales exportadores de flor cortada en el mundo, después de Holanda. En el 2019, Colombia exportó aproximadamente 1,400 millones de dólares (USD) en flores de corte, seguido por; Ecuador con más de 900 millones de dólares, mientras que Perú apenas lo hizo con 8.2 millones de dólares (UN Comtrade Database, 2019). El cultivo de la gerbera (*Gerbera jamesonii*) tiene gran importancia por ser la quinta flor de corte más utilizada en todo el planeta, ubicándose después de la rosa, el clavel, el crisantemo y el tulipán. Esto gracias a que su inflorescencia es muy atractiva por su tamaño y su gran diversidad de colores, muy utilizada en bouquets y diversos arreglos florales (Aguilar, 2014). Sin embargo, en el caso de nuestro país, no encontramos registros estadísticos sobre esta especie tanto en producción ni comercialización. A pesar de esto, podemos encontrar volúmenes de gerberas en nuestros mercados y florerías, las cuales poseen una gran acogida por los consumidores, especialmente en fechas festivas cuando incrementa su demanda. Debido a la falta de información técnica sobre este cultivo en nuestra región, se decidió realizar el presente trabajo, con el objetivo de evaluar el crecimiento y producción de flor de gerbera en cuatro mezclas de sustratos entre tierra, turba y cascarilla de arroz en diferentes proporciones. Las evaluaciones se dieron para dos cultivares bajo el sistema de contenedores, con el fin de obtener resultados que sean aprovechados por los productores, la comunidad académica e interesados en el tema.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“DOS CULTIVARES DE *Gerbera jamesonii* EN CUATRO  
DIFERENTES MEZCLAS DE SUSTRATOS BAJO EL  
SISTEMA DE CONTENEDORES”**

**Marcelo Valentino Gamboa Estrada**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

---

Ing. Mg. Sc. Braulio La Torre Martínez  
**PRESIDENTE**

---

Ing. José Palacios Vallejo  
**ASESOR**

---

Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Jaulis Cancho  
**MIEMBRO**

---

Ing. M. Sc. Karín Coronado Matutti  
**MIEMBRO**

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a toda mi familia, en especial a mis padres (José y Lourdes) porque son mi motivo de cada paso que doy.

A mis hermanas (Fiorella e Ivonne), que son mi todo. Gracias al apoyo de ellas, comprensión y cariño, vengo alcanzando mis objetivos.

A mi enamorada Polett, por su apoyo incondicional va dedicado este trabajo.

También, a mis primos, amigos y colegas que me brindan sus consejos y soporte en cada momento.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a la Universidad Nacional Agraria La Molina por abrirme sus puertas para poder estudiar y ser un profesional.

Agradezco también a mi asesor de tesis el Ing. José Alfredo Palacios Vallejo por haberme guiado en todo este proceso con su conocimiento científico.

Mi agradecimiento se extiende a todas las personas que hicieron posible esta investigación con su apoyo: Patricia Aranguren, dueña de la empresa DANAFLOR SAC, que me brindó las instalaciones y recursos para llevar a cabo la tesis. Miguel Francisco Maticorena Quispe, mi amigo, que fue un apoyo fundamental y me sostuvo en cada etapa de la investigación.

¡Gracias a todos!

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	2
2.1. PRODUCCIÓN DE FLORES EN EL PERÚ.....	2
2.2. GERBERA.....	3
2.2.1. Clasificación Taxonómica.....	4
2.2.2. Descripción Botánica.....	4
2.3. NECESIDADES CLIMÁTICAS DEL CULTIVO .....	5
2.3.1. Luz.....	5
2.3.2. Temperatura.....	5
2.3.3. Humedad Relativa .....	6
2.3.4. Agua .....	6
2.3.5. Condiciones edáficas .....	6
2.4. SUSTRATO Y CONTENEDORES .....	7
2.5. PROPIEDADES DE UN SUSTRATO PARA EL CULTIVO DE GERBERA ....	8
2.5.1. Propiedades físicas .....	8
2.5.2. Propiedades químicas .....	9
2.6. ELECCIÓN DE SUSTRATOS PARA MEDIO DE CRECIMIENTO .....	10
2.6.1. Materiales comúnmente utilizados como sustrato.....	10
2.6.2. Mezclas de sustratos para cultivos.....	14
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	17
3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	17
3.2. CLIMATOLOGÍA Y ECOLOGÍA .....	17
3.3. METODOLOGÍA.....	19
3.3.1. Tratamientos .....	19

3.3.2.	Diseño experimental .....	21
3.3.3.	Características del experimento.....	21
3.3.4.	VARIABLES EVALUADAS .....	22
3.3.5.	Análisis estadístico de datos .....	24
3.4.	<b>MATERIALES Y EQUIPOS .....</b>	<b>24</b>
3.4.1.	Materiales .....	24
3.4.2.	Equipos .....	25
3.4.3.	Insumos.....	25
3.4.4.	Material vegetal .....	25
3.4.5.	Agua de riego.....	26
3.4.6.	Mezcla de sustrato .....	28
3.4.7.	Preparación de sustrato .....	29
3.4.8.	Embolsado .....	29
3.4.9.	Propagación .....	29
3.4.10.	Riego.....	29
3.4.11.	Fertilización .....	30
3.4.12.	Control sanitario .....	30
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
3.5.	<b>VARIABLES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO .....</b>	<b>31</b>
3.5.1.	Peso Fresco de Raíz (PFR).....	31
3.5.2.	Porcentaje de Peso Ganado (PPG).....	32
3.5.3.	Número de Hojas Ganadas (NHG).....	33
3.5.4.	Días a Inicio de Floración (DIF) .....	34
3.5.5.	Número Total de Flores por Planta (NTFP) .....	36
3.6.	<b>VARIABLES DE CALIDAD.....</b>	<b>39</b>
3.6.1.	Diámetro de Flor (DF).....	39
3.6.2.	Diámetro de Vara Floral (DVF) .....	41

3.6.3. Longitud de Vara Floral (LVF) .....	44
3.6.4. Peso Fresco de Flor (PFF) .....	46
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>53</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>61</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Temperaturas máximas y mínimas registradas en campo durante el ensayo.....	18
Figura 2: Temperaturas máximas, mínimas, precipitaciones acumuladas y velocidad de viento durante el experimento en el valle Lurín. ....	18
Figura 3: Medición de la longitud de la vara floral (LVF). ....	23
Figura 4: Medición del diámetro de flor (DF). ....	23
Figura 5: Medición del diámetro de la vara floral (DVF). ....	24
Figura 6: Inflorescencia típica del Cultivar 1 ‘Salmara’®. ....	26
Figura 7: Inflorescencia típica del Cultivar 2 ‘Fender’®. ....	26
Figura 8: Número Total de Flores por Planta (NTF) por tratamiento durante 15 semanas, según cultivar. ....	38
Figura 9: Comparación con el testigo de manera porcentual; el costo del sustrato utilizado por cada tratamiento/m <sup>2</sup> , y los ingresos económicos por la venta de flores producidas en el año en 8 plantas/m <sup>2</sup> . ....	39
Figura 10: Diámetro de flor (DF) por semana, según cultivar. ....	41
Figura 11: Diámetro de Vara Floral (DVF) por semana, según cultivar. ....	43
Figura 12: Longitud de Vara Floral (LVF) por semana, según cultivar. ....	45
Figura 13: Peso Fresco de Flor (PFF) por semana, según cultivar. ....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tamaño de las Unidades Agropecuarias (U. A.) con Intención de Venta de la mayor parte de la producción según cultivo transitorio. La partida FLORES se resalta en rosa.....	2
Tabla 2: Tratamientos utilizados en el presente proyecto. ....	20
Tabla 3: Costo del sustrato utilizado para cada Tratamiento (6 m <sup>2</sup> ) en el estudio .....	20
Tabla 4: Características de los Cultivares de Gerbera.....	26
Tabla 5: Características del Agua de Riego.....	27
Tabla 6: Análisis de Caracterización de las Mezclas.....	28
Tabla 7: Análisis de Características Fisicoquímicas de las Mezclas.....	28
Tabla 8: Peso Freso de Raíz (PFR) en los cultivares Salmara y Fender en la semana 15 .....	32
Tabla 9: Porcentaje de Peso Ganado (PPG) en los cultivares Salmara y Fender en la semana 15 .....	33
Tabla 10: Numero de Hojas Ganada (NHG) en los Cultivares Salmara y Fender en Semana 15 .....	34
Tabla 11: Días a Inicio de Floración (DIF) en cultivares Salmara y Fender.....	35
Tabla 12: Número Total de Flores por Planta (NTFP) en Cultivares Salmara y Fender durante 15 Semanas y total estimado por m <sup>2</sup> /año.....	37
Tabla 13: Diámetro de Flor (DF) de ambos cultivares, expresada en cm .....	40
Tabla 14: Diámetro de Vara Floral (DVF) de ambos cultivares, expresada en centímetros. ....	43
Tabla 15: Longitud de Vara Floral (LVF) de ambos cultivares, expresada en centímetros. ....	45
Tabla 16: Peso Fresco de Flor (gramos) en los Cultivares Salmara y Fender.....	47
Tabla 17: Resumen de Variables Evaluadas en los Dos Cultivares de Gerbera jamesonii ‘Salmara’ y ‘Fender’ .....	49

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar tres medios de crecimiento frente al habitualmente utilizado en la producción de flor cortada de *Gerbera jamesonii* L. (cultivares 'Salmara' y 'Fender'), bajo el sistema de contenedores y en condiciones de Lurín, Lima, Perú. Los medios de crecimiento estudiados fueron: (T1) tierra de chacra al 50 % + cascarilla de arroz al 50 %, (T2) Tierra de chacra al 50 % + turba al 50 %, (T3) Tierra de chacra al 50 % + cascarilla de arroz al 25% + turba al 25 % y (T4) Tierra de chacra al 80% y cascarilla de arroz al 20%, considerado el testigo. En las variables de crecimiento se consideró: Porcentaje de peso ganado (PPG), Peso fresco de raíz (PFR), Número de hojas ganadas (NHG), Días inicio de floración (DIF), y Número total de flores por planta total (NTFP). En las variables de calidad se consideró: Longitud de la vara floral (LVF), Diámetro de flor (DF), Diámetro de vara floral (DVF), y Peso fresco de flor (PFF). Los resultados demostraron que en el cultivar 'Salmara' hubo un incremento significativo en las variables de crecimiento PPG, PFR y NTFP, con el medio de crecimiento de T2 frente al T4 (testigo), no siendo el caso para las variables NHG y DIF. Por otro lado, en las variables de calidad de flor cortada no hubo diferencias estadísticas significativas. En 'Fender', las variables PPG y PFR de T2 y T3 fueron significativamente superiores al testigo. El T2 fue superior a T4 en NHG, mientras que T3 fue superior al T4 en DIF. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos en la variable NTFP. En las variables DF, DVF y PFF, T3 fue significativamente superior al testigo T4. No hubo diferencia significativa al evaluar la variable LVF entre los tratamientos.

**Palabras clave:** cultivar, *Gerbera jamesonii*, sistema de contenedor, medio de crecimiento.

## ABSTRACT

The aim of this research was to appraise three growth media and to compare to the commonly-used medium for the production of *Gerbera jamesonii* L. (Salmara and Fender cultivars), using a container system in Lurin, Lima, Peru. The studied treatments –growth media – were: 1) 50% farm soil material + 50% rice husk (T1), 2) 50% farm soil material + 50% peat (T2), 3) 50% farm soil material + 25% rice husk + 25% peat (T3), and 4) 80% farm soil material and 20% rice husk (T4), the latter one considered the control treatment. The Growth Variables were: gained percent weight (PPG, in Spanish), fresh root weight (PFR), number of gained leaves (NHG), days to flower initiation (DIF), and total number of flowers per plant (NTFP). The quality variables were: flower cane length (FCL), flower diameter (FD), flower cane diameter (FVD), and flower fresh weight (FFP). This research determine that there was a significant increment in PPG, PFR and NTFP – growth variables –; however, there was not this raise in NHG and DIF variables. On the other hand; there were no significant statistical differences in quality variables among treatments. In 'Fender', the PPG and PFR variables of T2 and T3 were significantly superior to the control. T2 was superior to T4 in NHG, while T3 was superior to T4 in DIF. Additionally, there were no significant differences among treatments in the NTFP variable. In the variables DF, DVF and PFF, T3 was significantly superior to control. In contrast, there was no significant difference when evaluating the variable LVF among treatments.

**Key words:** cultivar, *Gerbera jamesonii*, container system, growth medium.

## I. INTRODUCCIÓN

La industria de floricultura se ha convertido en una actividad económica muy importante para varios países del mundo. En el caso de Sudamérica; Colombia y Ecuador son los países que actualmente ocupan el segundo y tercer lugar entre de los principales exportadores de flor cortada en el mundo, después de Holanda. En el 2019, Colombia exportó aproximadamente 1,400 millones de dólares (USD) en flores de corte, seguido por; Ecuador con más de 900 millones de dólares, mientras que Perú apenas lo hizo con 8.2 millones de dólares (UN Comtrade Database, 2019).

El cultivo de la gerbera (*Gerbera jamesonii*) tiene gran importancia por ser la quinta flor de corte más utilizada en todo el planeta, ubicándose después de la rosa, el clavel, el crisantemo y el tulipán. Esto gracias a que su inflorescencia es muy atractiva por su tamaño y su gran diversidad de colores, muy utilizada en *bouquets* y diversos arreglos florales (Aguilar, 2014). Sin embargo, en el caso de nuestro país, no encontramos registros estadísticos sobre esta especie tanto en producción ni comercialización. A pesar de esto, podemos encontrar volúmenes de gerberas en nuestros mercados y florerías, las cuales poseen una gran acogida por los consumidores, especialmente en fechas festivas cuando incrementa su demanda.

Debido a la falta de información técnica sobre este cultivo en nuestra región, se decidió realizar el presente trabajo, con el objetivo de evaluar el crecimiento y producción de flor de gerbera en cuatro mezclas de sustratos entre tierra, turba y cascarilla de arroz en diferentes proporciones. Las evaluaciones se dieron para dos cultivares bajo el sistema de contenedores, con el fin de obtener resultados que sean aprovechados por los productores, la comunidad académica e interesados en el tema.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. PRODUCCIÓN DE FLORES EN EL PERÚ

En el Perú, la floricultura se practica desde épocas de la Colonia, principalmente como actividad doméstica para consumo interno. Sin embargo, es en la época republicana donde comienza una importante actividad de comercialización (Carranza, Montalvo, & Montenegro, 2017)

La floricultura de exportación en nuestro país comienza en 1972 con la empresa *Esmeralda S.A.*, produciendo y comercializando *estatices (Limonium sinuatum)* y *gypsophila (Gypsophila paniculata)*. Sus actividades se desarrollaron en las ciudades de Sayán y Caraz. Luego del establecimiento de dicha empresa, otras compañías siguieron sus pasos al difundir la calidad de la flor peruana en Estados Unidos y Europa. Lamentablemente, entre los años 1984 a 1990, las malas políticas gubernamentales de nuestro país ocasionaron que sea muy difícil competir en el mercado internacional con otros países productores de flores. Esto, sumado a la crisis del terrorismo, ocasionó que el 50% de empresas dedicadas a la floricultura cerraran, y se detenga el crecimiento económico del sector. Después de unos años las actividades se reinician en el año 1995, aparecen nuevas empresas e inversionistas para producir diversas especies para exportar y para distribuir al mercado local (Fumagalli, 1995).

En el país, no existe información oficial reciente acerca del sector florícola. El Censo Nacional Agropecuario de 2012 fue el último realizado en Perú. La producción de flores en el país es menor, si comparamos la producción de flores con otros cultivos en cuanto a la cantidad de las unidades agropecuarias y superficie sembrada. En el Perú existen 559,046 unidades agropecuarias con destino de la mayor parte de la producción para la venta, de las cuales, sólo 6,584 están destinadas para el sector de flores; esto representa solo el 1.17 por ciento. La mayoría de su producción está destinada al mercado local con una participación del 99.5%, y solo el 0.5% es para el mercado exterior. Si comparamos la superficie sembrada, tan sólo 3,556.96 de 1,912,989.41 hectáreas, menos del 0.18 por ciento, está destinado a este sector (Instituto Nacional de Estadísticas e Informática).

**Tabla 1: Tamaño de las Unidades Agropecuarias (U. A.) con *Intención de Venta* de la mayor parte de la producción según cultivo transitorio. La partida FLORES se resalta en rosa.**

Tipo de cultivo transitorio	Tamaño de las U.A. (hectáreas)	Destino para la producción para la venta		
		Mercado Nacional	Mercado Extranjero	Agroindustria
CEREALES	282,627	282,043	502	555
FRUTAS	25,164	24,836	283	101
HORTALIZAS	58,343	57,668	462	459
LEGUMINOSAS	94,546	94,253	293	167
TUBÉRCULOS Y RAÍCES	199,886	199,154	794	237
FORRAJEROS Y TRANSITORIOS	18,074	17,995		106
AGROINDUSTRIAL	37,410	31,402	251	6237
FLORES	6,584	6,557	32	
<b>TOTAL PERÚ</b>	<b>559,046</b>	<b>552,523</b>	<b>2,292</b>	<b>7,659</b>

Fuente: Censo Nacional Agropecuario 2012, INEI

Según el último Censo Agropecuario de 2012, la gerbera es cultivada en el país en pequeñas extensiones. La superficie sembrada sólo suma 6.55 hectáreas, representadas por 5 unidades agropecuarias. La mayoría de las unidades son pequeñas (menos de 0.5 hectáreas), sin embargo, una sola unidad posee 6 hectáreas (INEI, 2012)

## 2.2. GERBERA

El género *Gerbera* es originaria de los trópicos de Asia, África y Oceanía, áreas con veranos húmedos e inviernos secos. Fue descrito por primera vez en 1717 por el botánico Johan Frederik Gronovius, y en 1737 fue denominada *Gerbera* en homenaje al doctor alemán Traugott Gerber (Gerbera.org, 2003; Soroa M., 2005). *G. jamesonii* es originaria de Sudáfrica (antiguas provincias de Transvaal y Natal), y de Esuatini (antigua Suazilandia). *G. viridifolia* tiene un mayor rango de distribución, entre 5°S del ecuador y 35° S de África (Dole & Wilkins, 2005). Las variedades cultivadas en la actualidad para su aprovechamiento comercial, tiene un origen de la realización de numerosas hibridaciones, principalmente entre las mencionadas (Bañón et al., 1993).

### 2.2.1. Clasificación Taxonómica

Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae (ex Compositae)
Subfamilia:	Mutisioideae
Tribu:	Mutisieae
Género:	<i>Gerbera</i>
Especie:	<i>G. jamesonii</i> (APWeb, 2020)

### 2.2.2. Descripción Botánica

La gerbera es una planta herbácea con crecimiento de roseta. Sus hojas son pubescentes con lóbulos falcados (forma de hoz), dentados llegando a alcanzar entre 20 y 40 cm de largo. Su nervadura central es muy marcada, ubicadas sobre largos peciolo que crecen con tendencia vertical, elíptica, alargada, laceradas, de bordes lisos o dentados (Monroy, 2001).

Sus raíces principales son fasciculadas y pivotantes, con una longitud de 60 a 80 cm; además, presenta raíces adventicias relativamente gruesas. Mientras más joven sea la planta, tendrá más pelos radiculares. Las plantas adultas poseen raíces con un mayor diámetro; éstas tienen un color café y carecen de pelos radiculares (Nájera, 2013).

El tallo es un rizoma de tamaño pequeño. Presenta entrenudos muy cortos y, por lo tanto, los nudos se encuentran uno sobre otro. Esto hace que las hojas se encuentren en forma de roseta (Monroy, 2001).

La inflorescencia, llamada *capítulo*, cuenta con 2-4 anillos de flores liguladas periféricas femeninas; mientras las florecillas del centro son tubulares hermafroditas, que contienen estambres y pistilos totalmente desarrollados. La parte inferior del capítulo está cubierta por una bráctea ovalada (filario) de color verde. Gracias a su gran estructura, característica de los capítulos, la inflorescencia da la impresión de ser una única gran flor simple (Soroa, 2005; Nájera, 2013).

Los capítulos pueden ser simples, dobles, semidobles y de una gran variedad de colores: blanco, crema, amarillo, rosado, salmón, anaranjado, rojo, etc. Según sea el cultivar, el color del centro del capítulo también varía entre amarillo, rosa, verde o negro (Vidalie, 1992).



## **2.3. NECESIDADES CLIMÁTICAS DEL CULTIVO**

### **2.3.1. Luz**

La cantidad e intensidad de luz influyen en gran medida en la producción de las flores, sin embargo, esta especie no muestra gran susceptibilidad a la longitud del día. Florece tanto en periodos de luminosidad de días largos y cortos (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina, 2011; Soroa, 2005). Una duración de 8 – 10 horas de luz diarias parece ser la óptima para numerosos cultivares, aunque algunos resultan indiferentes al fotoperiodo (Mascarini, 2005).

Las gerberas se desarrollan mejor en intensidades de luz alta. Después del trasplante, se recomienda tener de 4000 a 6000 bujías/pie (entre aproximadamente 43000 – 65000 lux). Conforme las plantas se desarrollan toleran niveles más altos. Si el nivel de luz excede las 7000 bujías/pie (75 000 lux), se debe utilizar un sistema para sombra (Kieft Seed, 2013).

La luz influye en el colorido y tonalidad de las flores de gerbera. El comportamiento de los cultivares frente a la incidencia luminosa es muy variable. Además, a mayores niveles de radiación fotosintéticamente activa (PAR), mayor será el número de flores (García, 2004).

Mustapić-Karlič *et al.* (2012) confirma que la luz suplementaria (12 horas) tiene un efecto positivo en el rendimiento de las flores de gerbera para los cultivares Ruby Red y Vino, cultivados en invernadero. Se obtuvo un 21.3% más en el rendimiento de flores por planta con la luz suplementaria, comparado con las condiciones naturales.

El rendimiento en otoño-invierno de cuatro cultivares de gerberas cultivados bajo luz suplementaria incrementó de 12.5 a 14.5 flores por planta (16 por ciento), comparado al control experimental (Mustapić-Karlič *et al.*, 2012; Cristiano *et al.*, 2008).

### **2.3.2. Temperatura**

Las mejores condiciones para un buen desarrollo son; (1) Periodos mayores de 12 horas luz, y (2) Temperaturas de 22°C de día y 15°C de noche; por lo que se deduce que los mejores rendimientos se dan en primavera y verano (Monroy, 2001).

La temperatura es un factor determinante en la altura de la inflorescencia de la gerbera, pues incide sobre el desarrollo y calidad de la flor. Las temperaturas favorables durante el día son de 20 – 25°C, mientras que en la noche son de 16 – 18°C. Temperaturas demasiado altas causan una disminución en la cantidad de inflorescencias y un excesivo crecimiento de las

plantas con hojas, tallos y peciolo débiles. Por otro lado, a temperaturas demasiadas bajas llegan a congelar a la planta hasta su muerte, por lo que se recomienda temperaturas mayores a 10°C (Aguilar, 2014).

El área foliar se incrementa con temperaturas mayores a 25°C. La longitud del pedúnculo es mayor cuando las diferencias de temperatura (DIF) entre el día y la noche aumentan. Las temperaturas día/noche (25/14°C) son óptimas para la producción de peso seco.

Los grandes cambios de temperatura durante el día y la noche son desfavorables para el desarrollo de las flores. Estas se deforman, aunque estén cerradas. Las bajas temperaturas en invierno pueden provocar malformaciones y abortos florales, debido a las deficiencias fotosintéticas y a la baja absorción de minerales al nivel de la raíz (García, 2004).

### **2.3.3. Humedad Relativa**

La gerbera no produce bien bajo condiciones de alta ni baja humedad relativa. Para tener una buena calidad de flor de corte, la humedad debe estar sobre el 80 por ciento. Entre 75 y 90 por ciento no se presentan problemas en la producción, aunque si sobrepasa estos valores, se tienen como consecuencias manchas y deformaciones en las flores (García, 2004).

La humedad óptima está en relación con la temperatura y la luminosidad. Cuando más luz y temperaturas, la humedad deberá ser más alta (Monroy, 2001).

### **2.3.4. Agua**

El consumo de agua por la gerbera es variable a lo largo de su ciclo. El riego es decisivo al momento de la plantación. Durante los primeros 15 días de instalado el cultivo, se requieren riegos pesados, seguido de 15 días con restricción de agua para incentivar a las raíces a explorar el terreno. A partir de entonces el agua debe ir aumentando hasta el otoño. Además, en otoño-invierno es mejor disminuir la humedad del terreno para evitar problemas radiculares (Bañón *et al.* 1993).

### **2.3.5. Condiciones edáficas**

Las condiciones edáficas óptimas para un buen desarrollo del cultivo de gerbera son: 1) Suelos profundos, 2) Ricos en materia orgánica, 3) De alta retención de humedad; y 4) Con

buena porosidad y rápido drenaje para obtener buena aireación que posibiliten un desarrollo sin limitaciones del sistema radicular (Mascarini, 1998). En el presente trabajo, desarrollaremos las condiciones necesarias para el desarrollo del cultivo de gerberas enfocado en el uso de sustratos, explicado más adelante.

## **2.4. SUSTRATO Y CONTENEDORES**

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, puede ser natural, sintético o residual, mineral u orgánico. Estos, colocados de manera individual o de una mezcla en diferentes proporciones tanto en contenedores u camas levantadas permitiendo el anclaje del sistema radicular de la planta. Además, pueden intervenir o no en el proceso de nutrición (Villegas et al. 2017; Quintero et al., 2011).

La producción de sustratos inició en los años sesenta en los Países Bajos, con sustratos como turba, arcilla, perlita y vermiculita. En los años ochenta, se diversificaron los sustratos y emergieron residuos y subproductos, como la fibra de coco y otros. (Petit & Villegas, 2004).

El término contenedor está dado para cualquier tipo de recipiente que aloja un sustrato y en el cual se desarrolla una planta (Gayosso et al. 2016). En horticultura ornamental estos son utilizados para producción de flores de corte (rosa, liliun, gerbera, etc.), plantas para follaje (helechos, hiedras, hiedra, etc.) y otras diversas especies ornamentales. En los últimos años ha aumentado notoriamente la explotación de este sistema bajo condiciones de vivero (Pire & Pereira, 2003).

Los sectores más intensivos de la agricultura ornamental impulsaron la producción de flores en contenedores de diversos materiales, utilizando diversos sustratos, y desplazaron la producción tradicional del cultivo en el suelo (Gayosso et al., 2016).

Ludwig et al. (2013) argumentan que la producción de plantas en contenedor presenta limitaciones en el crecimiento de raíces, sin embargo, si el sustrato presenta propiedades químicas y físicas adecuadas, estas desventajas suelen reducirse. Por ello, se requiere una atención más cuidadosa que la producción en campo. Las raíces de las plantas en macetas están expuestas a fluctuaciones térmicas más rápidas y grandes que las cultivadas en el suelo, lo que repercute sensiblemente en las relaciones hídricas sustrato-planta (Bartolomé et al., 2008, Valdés et al., 2007).

## **2.5. PROPIEDADES DE UN SUSTRATO PARA EL CULTIVO DE GERBERA**

### **2.5.1. Propiedades físicas**

Las propiedades físicas más importantes en los sustratos son la distribución de tamaño de partículas, porosidad y retención de agua (Quintero et al., 2011). A diferencia de las propiedades químicas que pueden ser modificadas una vez establecido el cultivo, las propiedades físicas son casi imposibles cambiarlas, por esta razón, se debe dar prioridad al elegir el material que se utilizará (Villegas et al, 2017; Martínez & Roca, 2011).

El tamaño de partículas que conforman una mezcla de sustrato es muy importante, porque de este dependerá el tamaño de los poros. Por lo que, frecuentemente se ha intentado relacionar la granulometría con la porosidad y a su vez con la capacidad de retención de humedad (Díaz, 2004).

La porosidad varía ampliamente dependiendo del grado de compactación y de la granulometría del sustrato, alcanzando valores de 30 por ciento en suelos compactados o del 95 por ciento en algunas turbas. (Quintero et al. 2011). Su valor óptimo se produce cuando se alcanza niveles superiores a 85 % (vol), (Pastor, 1999; Martínez & Roca, 2011). También se distinguen dos tipos de poros abiertos, según su tamaño. Poros capilares o microporos que son de diámetro inferior a 30  $\mu\text{m}$  que almacenan agua, y los macroporos superiores a 30  $\mu\text{m}$  que se llenan de aire después del drenaje (Martínez & Roca, 2011).

Una buena aireación del sustrato favorece un crecimiento sano de los pelos radiculares encargados de la absorción de agua y nutrientes. El sustrato debe tener entre 10 a 30 por ciento de poros de aire (*macroporos*), en este margen se considera que las raíces disponen de suficiente volumen para su función de respiratoria y el intercambio de gases (Morales & Casanova, 2015; Martínez & Roca, 2011). Mientras que, Nájera (2013) considera que las raíces desarrollan normalmente cuando el sustrato posee entre 20 a 30 por ciento de macroporos en base al volumen total.

La máxima capacidad de retención de humedad es el porcentaje con base al volumen de un sustrato que se llena con agua después de que el sustrato se satura y se le permite drenar hasta alcanzar el equilibrio. El tamaño de los poros tiene importancia en la disponibilidad del agua para las plantas, ya que parte del agua total retenida en el sustrato es por los microporos, por lo que se presenta una resistencia excesiva que no podrá absorber agua por sus raíces (Martínez & Roca, 2011). El drenaje está influenciado por la altura del contenedor,

entre más alto el contenedor el drenaje es mayor y tendrá menos capacidad de retener agua (Holcomb, 1994).

### **2.5.2. Propiedades químicas**

Se distinguen dos tipos de materiales respecto a sus propiedades químicas. Los sustratos químicamente activos son los que realizan intercambios de minerales con la solución suelo, y los materiales químicamente inertes son los cuales no hay intercambio entre la parte sólida y la solución. La inactividad de estos sustratos garantiza que el equilibrio iónico no será alterado y por este motivo son utilizados en medios hidropónicos.

La conductividad eléctrica (CE) se define como la cantidad y cationes presentes en la superficie del sustrato y que pueden intercambiarse con los cationes de la solución nutriente hasta alcanzar el equilibrio. Se considera que los valores de CE superiores a 3.5 dS.m<sup>-1</sup> son excesivos para la mayoría de los cultivos (Martínez & Roca, 2011).

Desde este punto, podemos clasificar en sustratos activos e inertes. El primer tipo de sustrato tiene lugar a un intercambio de minerales con la solución suelo y la retención de cationes. En los inertes el intercambio de cationes, es muy reducido o casi nulo. (Martínez & Roca, 2011).

El rango apropiado de conductividad eléctrica para la gerbera es de 2.2 a 2.7 dS/m. (Nájera, 2013). Es una especie ornamental medianamente tolerante a la salinidad (Fernández, 2012).

La arcilla, la turba, vermiculita, así como la mayoría de las materias orgánicas tienen una alta capacidad de intercambio catiónico (CIC); mientras la arena, perlita, poliestireno, y materiales sin compostar como la cascarilla de arroz y cascara de maní tienen una CIC insignificante. En la preparación de un sustrato (mezcla) es recomendable incluir un componente de alta CIC (VINIFEX, 2002).

El pH es la propiedad que influye en la disponibilidad de los iones para todas las plantas; mientras más ácido o alcalino un sustrato, varía la disponibilidad tanto de los micronutrientes y macronutrientes. Las plantas pueden sobrevivir en un amplio intervalo de pH del sustrato sin sufrir desordenes fisiológicos aparentes, siempre y cuando todos los nutrientes se suministren en forma asimilable (Nájera, 2013; Quintero et al. 2011). Flores (2011), considera el rango de 5 a 6.5 en extracto de saturación con el valor adecuado para cultivos. Además, menciona que algunos materiales tienen que pasar algún tratamiento acidificante

para corregir su pH inicial como el caso de la lana de roca (7.5) y la perlita (7) y en el caso de la turba acida debe ser neutralizado con un tratamiento alcalino.

En la práctica, se ha demostrado que la gerbera crece mejor y tiene mayor floración en sustratos ácidos. El pH óptimo para un sustrato de turba es de 4.8 – 5.5 (Oszkinis & Lisiecka, 1990). Nájera (2013), por su parte, menciona que el pH óptimo para el cultivo de gerbera es de 5.5 a 6.5. Dicho autor menciona que el pH del sustrato es una variable que con el tiempo tiende a cambiar. El agua de riego influye principalmente en dichos cambios, en función, además, del tipo de sustrato que se utilice. Ludwig et al., (2013), por otro lado, indican que dentro de las características del sustrato adecuado para la gerbera cultivada en contenedor debe mantenerse el pH entre 5.5 a 7.0.

El pH del sustrato donde se cultiva gerbera también influye sobre la durabilidad de las flores, el diámetro de los capítulos y la longitud de los pedúnculos. Las inflorescencias provenientes de las plantas cultivadas con un pH óptimo tienen mayor tiempo de vida en florero. Cultivados con niveles de pH inferiores el diámetro de los capítulos es mayor (Oszkinis & Lisiecka, 1990).

La relación carbono nitrógeno (C/N) se utiliza como un indicador del grado de madurez y de estabilidad de la materia orgánica. Indica que un material orgánico en que grado de descomposición se encuentra, en el proceso intervienen microorganismos que transforman el material consumiendo principalmente nitrógeno y oxígeno (Martínez & Roca, 2011).

En general, la relación variar entre 5 y 30 para un material compostado; una relación inferior a 20 es considerada como óptima para el cultivo en sustrato. Es recomendable un valor de 10 a 12 (Quintero et al., 2010; Gayosso et al., 2016; Martínez & Roca, 2011). Cuanto más bajo es el valor de la relación C/N, quiere decir que el material está más mineralizado. En turba, se ha propuesto algunos intervalos para dicha relación: menor a 20 es buena, entre 20 – 25 aceptable, 25 – 30 deficiente y mayor a 30 mala (Quintero et al., 2011).

## **2.6. ELECCIÓN DE SUSTRATOS PARA MEDIO DE CRECIMIENTO**

### **2.6.1. Materiales comúnmente utilizados como sustrato**

La tierra de chacra es un material muy usado en nuestro medio. Está compuesta por arena, limo y arcilla en diferentes proporciones, que es la parte mineral; y un porcentaje mínimo variable de material orgánico. Sus características van a depender del lugar de extracción, ya

que depende del material parental que lo originó. Su clasificación va de acuerdo a la clase textural (Jaulis & Pacheco, 2015).

La turba o *peat moss* (conocida en nuestro medio como musgo) es un material orgánico formado por la descomposición lenta de vegetales, especialmente algunas especies de juncáceas (por ejemplo, *Distichia muscoides*) y musgos (p. ej., *Sphagnum* spp.), que se extrae de depósitos de restos de vegetación que se encuentra en regiones pantanosas con exceso de humedad y deficiencia de oxigenación. Se caracterizan por brindar una aireación suficiente para el desarrollo normal de las raíces, pero, sobre todo, por su gran retención de agua (cerca del 60 por ciento del volumen) y nutrientes, lo que le permite funcionar como una reserva para la planta. Se pueden clasificar por su altitud geográfica: la turba de zonas altas contiene más musgo y se descompone lentamente y con altas precipitaciones, lo que le confiere propiedades especiales útiles como sustrato. La de zonas bajas proviene de gramíneas y otras especies descompuestas en agua estancada. Por último, están los musgos de propiedades intermedias (Berrospi-Ochoa, 2010; García, 2004; Villegas et al., 2017; VIFINEX, 2002). El conjunto de sus buenas propiedades físicas, químicas y biológicas (presencia de hormonas y sustancias húmicas), de las turbas es la causa de su amplia difusión en el cultivo de plantas en sustrato. Su empleo se extiende tanto a la producción de plántulas en semilleros, como en cultivos de plantas en macetas y contenedores y asimismo al cultivo sin suelo en general (Martínez & Roca, 2011).

La cascarilla de arroz es un subproducto de la industria arrocera, abundante en la costa peruana. El costo de este sustrato, por lo tanto, se basa principalmente en el transporte. Es un material ligero que se incorpora con facilidad en un medio de crecimiento. Puede ser usada como sustrato sin alteraciones; o bien, quemado, tostado o sufrir un proceso de compostaje. El material puro presenta baja tasa de descomposición por su alto contenido de sílice, tiene una baja densidad aparente ( $0.09 - 0.22 \text{ g/cm}^3$ ), alta porosidad y baja capacidad de retención de humedad, por lo que se le incorpora para mejorar el drenaje. Su pH es neutro, mientras la CE y CIC son bajos. Para mejorar sus propiedades físicas y químicas, especialmente aumentar la retención de humedad, se realiza la quema parcial que varía de 50 a 100 por ciento (Nájera, 2013; Quintero et al., 2011). La cascarilla en mezclas con otro sustrato brinda sus propiedades para mejorar la aireación del medio, pero, tiene escasa capacidad de retención de agua, por tal motivo no es aconsejable usarlo sin mezcla con otros materiales. Por ejemplo, según Evans y Gachukia, 2004 citado por Flores (2011) indican que un 20-25%

de cascarilla mezclada con turba dan buenos resultados, también cuando la cascarilla es tostada y mezclada con la fibra de coco mejorar su comportamiento físico de la mezcla.

Se ha comprobado que el bloqueo de nitrógeno producido por las cascarillas de arroz sin compostar es mínimo debido a su lento proceso de descomposición, esto es aún más cierto cuando se usa mezclada con turba hasta una porción máxima de 40%, aunque se recomienda no superar el 20 a 25% en las mezclas, pues hasta esa proporción se comporta de modo similar a la perlita (tamaño 6-8mm) en capacidad de aireación y en retención hídrica, pero en proporciones mayores se distancia de la perlita aumentando excesivamente la aireación a costa de reducir la retención de agua, Evans y Gachukia, 2004; Evans, 2008 citado por (Martínez & Roca, 2011). Se ha comprobado en un estudio repetido hasta tres años de sustrato compuesto de turba, perlita y cascarilla de arroz (3:4:3 vol) ha dado resultados excelentes en el cultivo de fresa. Dando los créditos a los beneficios de la cascarilla, que con el pasar de los años sus características físicas han mejorado, sobre todo en cuanto a la retención de agua. al año 1 la mezcla contaba con 38.9% mientras que al año 3 tenía 57.3% de retención hídrica, Yoon et al. (2007) citado por (Martínez & Roca, 2011).

La fibra de coco es también un subproducto de la industria del coco. Proviene del mesocarpio del fruto. Presenta una alta porosidad, pH ligeramente ácido (6.3 a 6.5) y una densidad aparente de  $0.2 \text{ g cm}^{-3}$ . Gracias a su particular estructura fina, posee gran CIC y retención de líquidos. En muchos casos, puede poseer una alta C.E. debido a su lugar de origen, por lo que se recomienda hacer un lavado de sales antes de la incorporación. En su composición cuenta con lignina y celulosa lo que resulta una relación C/N de 80. El cultivo de plantas ornamentales y hortícolas en fibra de coco es muy comercial y aumentando su introducción, sobre todo porque presenta una capacidad de amortiguamiento térmico, para temperaturas ambientales extremas, considerándose mejor a otros sustratos como la perlita o lana de roca. Además, presenta una alta capacidad de retención hídrica, lo que cambia la frecuencia de riego si se compara con la cascarilla de arroz tostada. Adicional, la fibra de coco tiene mejor durabilidad, puede alcanzar más de cinco años con un adecuado manejo. La aplicación de este sustrato incrementa la disponibilidad de nutrientes y aumenta la tasa de infiltración, la porosidad total y la conductividad hídrica (Villegas et al., 2017; Quintero et al. 2011). Es un residuo orgánico considerado un sustituto de la turba, se comporta de modo muy diferente. Mientras la turba es hidrofuga, es un material difícil de rehidratar cuando se encuentra seco, se contrae o se expande según el contenido de agua, afectando esto su capacidad de aireación. En cambio, la fibra de coco es hidrofílica, absorbe con facilidad el agua así se encuentre



húmedo o seco, lo más importante que no sufre expansiones y contracciones que afecte su capacidad de aireación al variar su contenido de agua. Por estos motivos, su aplicación se ha vuelto muy común en las aplicaciones hortícolas (Martínez & Roca, 2011). Quintero et al. (2011), en la búsqueda de un sustrato que reemplace a la cascarilla de arroz como sustrato en la producción de *miniclavel*; menciona que se tiene mayor productividad con la fibra de coco. No obstante, concluye que la cascarilla tiene una mejor relación costo/beneficio, debido al alto precio de la fibra de coco.

- La corteza de pino es un subproducto de la industria maderera, muy difundido en la producción de plantas ornamentales. El producto es la corteza externa y la interna del tronco. Sus características son muy variables debido a su origen y se puede usar directamente o después de someterlo a un proceso de compostaje para mejorar sus propiedades y, sobre todo, para convertirlo en materiales más estables, que no inmovilice parte del nitrógeno suministrado a las plantas y asegurar la eliminación de sustancias fitotóxicas. Se considera conveniente para su uso que un 20 a 40% (peso) de las partículas sean menores a 8mm (Martínez & Roca, 2011).
- Las arcillas procesadas son un grupo de arcillas modificadas industrialmente para obtener propiedades diferentes a las originales. La *perlita* es un tipo de vidrio volcánico compuesto principalmente por dióxido de silicio que, expandida a más de trece veces su volumen original, a altas temperaturas (más de 800 °C), le confiere un aspecto similar al “popcorn” y una muy baja densidad (poco más de 0.08 g/cm<sup>3</sup>). Generalmente es un material con baja CIC y neutro en pH. Su estructura le permite dar aireación al sustrato y reservar agua en sus cavidades externas mas no absorberla, lo que permite a las raíces tenerla más disponible. (Naeve, 2004).
- La perlita es un tipo de arena volcánica de sílice que calentada a unos 1000°C se funde y se hincha formándose copos muy porosos. Su densidad es muy baja y su porosidad es elevada. Sus propiedades físicas varían según el tamaño de las partículas formadas. La retención de agua y su aireación en la perlita es menor cuando las partículas son muy finas. Esto explica que su uso de este sustrato fino causa mayores crecimientos y rendimientos en algunos cultivos, siempre y cuando la capacidad de aireación no sea limitada. Este material es químicamente inerte y de muy fácil lavado cuando aumenta la salinidad. Además, es posible reutilizarlo (Martínez & Roca, 2011).
- La vermiculita (principalmente silicato hidratado de magnesio) posee más bien una estructura laminar que, al ser sometida a más de 1000 °C, se expande entre las láminas a

modo de acordeón, a más de 20 veces su volumen original. Gracias a esta estructura, posee una gran retención de agua y, a diferencia de la perlita, alto CIC y menos durabilidad (Villegas et al., 2017). Sin embargo, una característica principal, es que su capacidad de intercambio catiónico es muy alta, de 60 a 140meq.100g<sup>-1</sup> (Martínez & Roca, 2011).

- Por último, las zeolitas son un grupo de minerales aluminosilicatos originados “por el enfriamiento de lava basáltica”. Con gran cantidad de microporos, presenta una alta retención de humedad y CIC. Un tipo de zeolita, denominado *clinoptilolita*, posee, además, una gran estabilidad, lo que le permite ser reutilizado, a diferencia de otros sustratos (Qian et al., 2001; Urbina-Sánchez et al., 2011).

### **2.6.2. Mezclas de sustratos para cultivos**

Con el uso de materia orgánica como turba y la fertilización mineral se obtiene buenos resultados en flor de gerbera. Oszkinis y Lisiecka (1990) recomiendan una mezcla de tierra de monte, tierra de pastizal y turba acida en relación 1: 1: 1 y otra de tierra monte mezclada con turba en relación 1: 1 o también un sustrato compuesto por tres partes de turba y una parte de arcilla.

En experiencias en manejo hidropónico, Mascarini (1998) determina que el uso de sustrato inorgánico (perlita de 0 a 5 mm) resulta en el aumento significativo de la producción de flores por m<sup>2</sup>, precocidad y uniformidad en los cultivares Pacific y Donga que el sustrato orgánico (hojas secas de pino, estiércol y tierra negra), bajo condiciones de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Resultados consistentes se obtuvieron por Mascarini et al. (2012) en condiciones similares al estudio previo, pero con el cultivar Sangría. Se determinó que, en conjunto con el uso de contenedores de 8 litros, una mezcla de 100 por ciento de perlita obtenía una mayor cantidad de flores por m<sup>2</sup>, 53.4, en comparación con la combinación de musgo (25 por ciento) + perlita (75 por ciento) en contenedores de 4 y 8 litros (30.5 y 29.7, respectivamente). La combinación de musgo (50 por ciento) + perlita (50 por ciento) obtuvo tan sólo 20 flores por m<sup>2</sup>, independiente del tamaño del contenedor. El mayor inconveniente de este tipo de sustrato es su alto costo.

Mustapić et al. (2010) mencionan que la mezcla de cascarilla de arroz con fibra de coco como sustrato, da un notable rendimiento de flores para gerbera de cultivares Rudy Red y Vino.

Huanwen et al. (2012) concluyen que el uso de insumos orgánicos como cascarilla de arroz y coronta de maíz en mezcla con arena y turba, pueden presentar mejores o similares rendimientos a sustratos típicos como mezcla de turba y perlita.

Nájera (2013), a través de unas pruebas de sustratos en mezclas para gerbera en contenedor. Concluye que la mezcla turba (50 por ciento) + perlita (20 por ciento) + vermiculita (20 por ciento) + humus (10 por ciento) es adecuada para un buen desarrollo vegetativo. Además, la mezcla de fibra de coco (50 por ciento) + perlita (20 por ciento) + vermiculita (20 por ciento) + humus (10 por ciento) permite obtener una producción de flores con calidad de exportación en las variables: longitud de tallo flora, diámetro de capítulo.

Resultados similares reportan Khalaj, Kumar y Roosta (2019). Mencionan que el uso de mezcla de turba (70 por ciento) + perlita (25 por ciento) + arcilla expandida (5 por ciento) tiene los mejores resultados en cuanto al aumento de producción por m<sup>2</sup> y niveles nutricionales foliares, en comparación con combinaciones de menor contenido de turba o no contengan arcilla. Los autores llegan a la conclusión que la adición de arcilla expandida, en conjunto con los demás insumos, mejora la fertilidad del sustrato considerablemente.

Cruz (2021), en su estudio donde analizó 6 sustratos lignocelulósico como alternativa para la propagación de patrones de rosas, concluyó que la cascarilla de arroz puede remplazar el uso de tierra negra + perlita, ya que tuvo resultados similares en el porcentaje de enraizamiento, número de raíces, longitud de raíces, peso fresco y seco de raíces. Mientras que el sustrato de bagazo de caña y fibra de coco dieron resultados favorables para el enraizamiento y brotación.

Cásares & Maciel (2009), en un estudio realizado donde se analizó la estabilidad del medio de crecimiento y el comportamiento de los anturios. La mejor estabilidad física dieron la resina fenólica (esponja de floristería) y la cascara de coco en trozos. Mientras que con la mezcla de aserrín de coco y cascarilla de arroz (2:1) se obtuvieron condiciones que generarán el desarrollo de las plantas, y que la cantidad de inflorescencias aumentaran.

Alonso et al. (2012), realizaron una evaluación donde mezclaron dos tipos de guano de ave con paja y aserrín, adicionando turba negra y turba rubia, para evaluar el crecimiento del crisantemo cv. Albanor amarillo en contenedores. Los resultados de crecimiento y número de flores fueron mejores con la mezcla de sustrato con turba negra que con la mezcla de turba sphagnum.

En la evaluación de sustratos tradicionales (tierra de campo y turba) para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en macetas, comparadas con mezclas de sustratos en proporciones v/v de 70% material orgánico (cascarilla de arroz, polvo de coco, corteza de pino y compost de jardín) con el 30% inorgánico (piedra pómez y tezontle). Los autores observaron que los componentes orgánicos de los sustratos tuvieron una influencia significativa sobre las variables respuesta, mientras que el efecto de los compuestos inorgánicos fue mínimo. Concluyendo que la mejor producción y calidad para las dos especies fueron con el polvo de coco y turba (García et al. 2001).

Colque (2016), en su estudio probando sustratos para la producción de dos cultivares de *Lilium*, concluye que el sustrato compuesto en proporciones de 2:1:1 por cascarilla de arroz, tierra y turba fueron los óptimos ya dieron mejores condiciones en cuanto a la retención de humedad que mantuvo a las raíces con excelente oxigenación y un buen drenaje. Con dicho sustrato las variables; rendimiento y altura de la planta fueron los mayores.

Flores (2019), en su estudio donde analizó tres tipos de sustratos para la producción de flores de *Lilium*. Llegó a la conclusión que el sustrato (1 tierra: 1 turba: 1 humus) respondió mejor respecto a las variables de calidad (cantidad de botones floreales, altura de planta, diámetro del tallo), por lo que recomienda dicho sustrato para una producción óptima de *lilium*

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

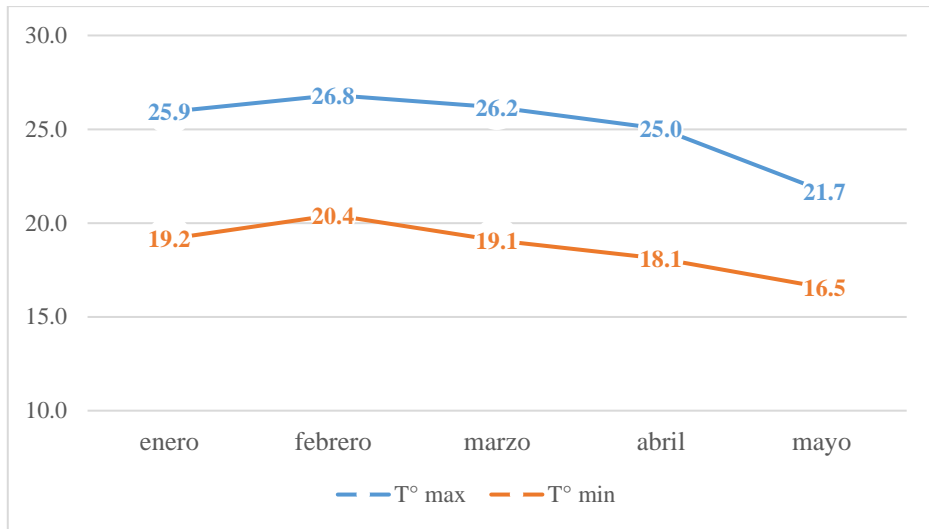
#### **3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

La investigación se realizó en las instalaciones de la empresa DANAFLOR S.A.C., con RUC: 20524749905, ubicada en la dirección Mz. F Lt. 140, Asociación Casa Blanca, distrito de Pachacamac, Lima Metropolitana, Perú. Geográficamente, se encuentra a una latitud de 12° 12' 44'' S, longitud 76° 51' 52'' W y altitud de 83 m.s.n.m.

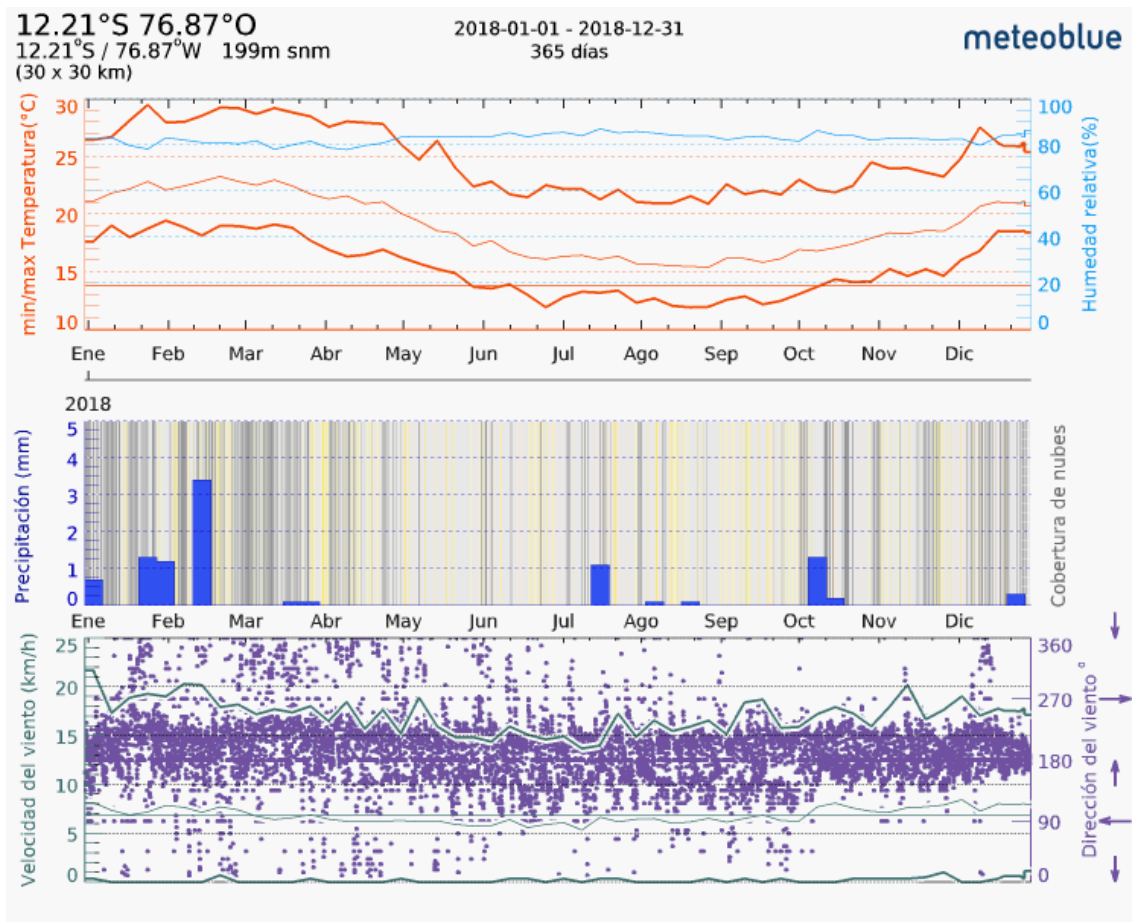
#### **3.2. CLIMATOLOGÍA Y ECOLOGÍA**

Pachacamac está ubicado en el desierto costero del Perú, por lo que presenta bajas precipitaciones, alta humedad relativa, estaciones poco extremas y alta nubosidad. En cuanto a vegetación nativa, destaca carrizo (*Arundo donax*), caña brava o sacuara (*Gynerium sagittatum*), juncos diversos. Arbustos como el chilco (*Baccharis salicifolia*) y el pájaro bobo (*Tessaria integrifolia*). Árboles como acacias (*Acacia* sp.), molle serrano (*Schinus molle*), sauce llorón (*Salix humboldtiana*). En los cerros y zona de lomas, se encuentran cactus de diversos tipos, amancaes (*Ismene amancaes*), piquería (*Piqueria peruviana*), etc (López Mazzoti, 2010).

Durante los meses de instalado el experimento se registró una temperatura máxima promedio de 25.1°C y mínima promedio de 18.7°C (Figura 1). En Figura 2, se detallan las variables climatológicas en la localidad del experimento (valle Lurín) durante el experimento.



**Figura 1: Temperaturas máximas y mínimas registradas en campo durante el ensayo.**  
**Fuente: Danaflor S.A.C.**



**Figura 2: Temperaturas máximas, mínimas, precipitaciones acumuladas y velocidad de viento durante el experimento en el valle Lurín.**  
**Fuente: Meteoblue (2018).**

### **3.3. METODOLOGÍA**

El presente trabajo se llevó a cabo entre octubre de 2017 y abril de 2018, meses principales del cultivo (campaña). En la investigación se instalaron 2 ensayos, para dos diferentes cultivares de gerbera (*Gerbera jamesonii* L.): ‘Salmara’ y ‘Fender’. En ambos, se evaluó el crecimiento y producción de flores durante 15 semanas de cosecha. Para ambos cultivares, cada tratamiento estuvo conformado por 8 plantas con 3 repeticiones, haciendo un total de 24 plantas por tratamiento.

#### **3.3.1. Tratamientos**

Los tratamientos investigados nacen por el interés de mejorar el sustrato de la empresa colaboradora, ya que reportaba muchos problemas en el nivel de compactación de sus camas de producción. La cual estaba compuesta por tierra de chacra mezclada con un bajo porcentaje de cascarilla de arroz, como fuente de materia orgánica.

Debido al problema mencionado, se realizó un análisis de suelo, teniendo como resultado un porcentaje de porosidad de 36% (Tabla 7). Con este dato se decidió probar otras mezclas con tres diferentes insumos (tierra de chacra, turba y cascarilla de arroz tostada) en diferentes proporciones para aumentar la porosidad. Los insumos elegidos fueron propuestos por la empresa colaboradora del experimento, ya que son materiales utilizados en sus diversos procesos de cultivo. Además, son insumos fácilmente disponibles en el mercado local a precios relativamente bajos.

Los cuatro tratamientos se muestran en la Tabla 2, y su valorización, en la Tabla 3. El tratamiento 4 o testigo representa la mezcla utilizada en la producción de la empresa.

**Tabla 2: Tratamientos utilizados en el presente proyecto.**

Tratamientos	Insumos	Proporción
T1	Tierra de chacra	50%
	Cascarilla de arroz	50%
T2	Tierra de chacra	50%
	Turba	50%
T3	Tierra de chacra	50%
	Cascarilla de arroz	25%
	Turba	25%
T4 (testigo)	Tierra de chacra	80%
	Cascarilla de arroz	20%

**Tabla 3: Costo del sustrato utilizado para cada Tratamiento (6 m<sup>2</sup>) en el estudio**

Tratamiento	Insumo	Área (m <sup>2</sup> )	Costo
<b>T1</b>	Tierra de chacra	6	S/ 45.54
	Cascarilla		
<b>T2</b>	Tierra de chacra	6	S/ 52.80
	Turba		
<b>T3</b>	Tierra de chacra	6	S/ 49.17
	Cascarilla		
	Turba		
<b>T4</b>	Tierra de chacra	6	S/ 37.22
	Cascarilla		

Nota: Manejando 8 plantas/m<sup>2</sup> y contenedores de 11L de volumen



### 3.3.2. Diseño experimental

En la investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 bloques y 4 tratamientos para cada cultivar. El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = observación en la j-esimo bloque del i-esimo tratamiento

$\mu$  = media general

$T_i$  = efecto del i –esimo tratamiento

$B_j$  = efecto del j-esimo bloque

$E_{ij}$  = efecto del error experimental asociado a la observación  $Y_{ij}$

$i$  = tratamientos: 1, 2, 3, 4...

$j$  = bloques: 1, 2, 3...

### 3.3.3. Características del experimento

La investigación se instaló el 21 de octubre del 2017 en las instalaciones de la empresa DANAFLOR S.A.C. Las características del área son (U.E. o Unidad Experimental):

- |                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| - Área utilizada cultivo              | 24 m <sup>2</sup>                |
| - Número de tratamientos              | 4                                |
| - Número de repeticiones              | 3                                |
| - Dimensiones de los contenedores     | 23cm de diámetro y 27 cm de alto |
| - Altura de camas de los contenedores | 30 – 50 cm                       |
| - Número de plantas por contenedor    | 1                                |
| - Número de contenedores por U.E.     | 8                                |
| - Número de contenedores por bloque   | 32                               |
| - Número de contenedores por cultivar | 96                               |
| - Número de ensayos (cultivares)      | 2                                |
| - Número total de contenedores.       | 192                              |

### 3.3.4. Variables evaluadas

Las plantas se mantuvieron casi por 3 meses en crecimiento y desarrollo vegetativo. Durante ese tiempo, se hacía limpieza de hojas secas dañadas o botones florales que aparecieran, con el fin de que la planta promueva mayor desarrollo de hojas y raíces en esta primera etapa. Luego, se dejó que las plantas produzcan flores sin interrumpir, y se evaluaron consecutivas las flores cosechadas por 15 semanas.

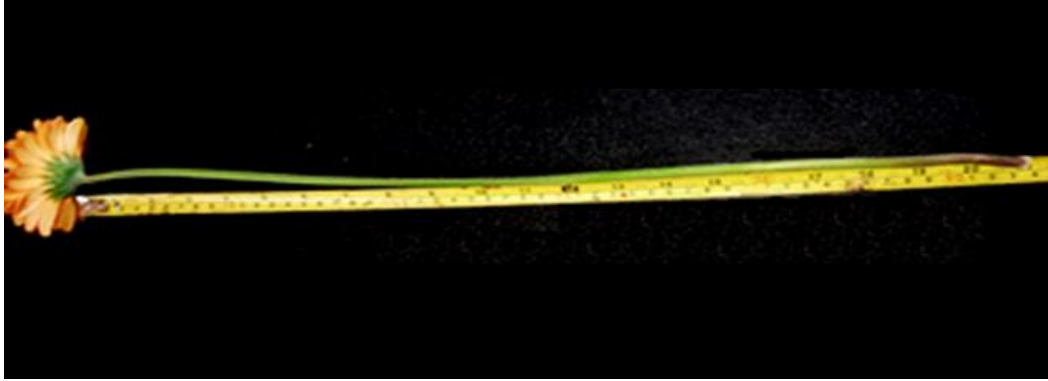
#### A. Variables de crecimiento y desarrollo

- **Porcentaje de peso ganado (PPG):** las plantas fueron pesadas el día de la siembra y el día de la última evaluación. Con dichos datos, se calculó el porcentaje de peso ganado en fresco respecto al peso del día de siembra. Se utilizó una balanza digital.
- **Peso fresco de raíz (PFR):** se dividió la planta en parte aérea y raíces el día de la última evaluación. La parte radicular fueron lavados para separar restos de sustrato adheridos. Luego se pesaron en una balanza digital.
- **Número de hojas ganadas (NHG):** se calculó con una resta simple la diferencia de hojas que tuvo cada planta en la última evaluación con respecto al número de hojas del día de la siembra.
- **Días inicio de floración (DIF):** se realizó el conteo a partir del trasplante hasta el punto de cosecha de la primera flor comercial. El dato se registró en días.
- **Número total de flores por planta total (NTFP):** se promedió la cantidad total de flores que se cosecharon por tratamiento durante las 15 semanas de evaluación.

#### B. Variables de producción y calidad

- **Longitud de vara floral (LVF):** esta variable se midió con la ayuda de una cinta métrica. La medida fue tomada desde la base de la flor que se desprende de la planta hasta la parte terminal de la vara (pegado a la inflorescencia). Se registró en centímetros (Figura 3).
- **Diámetro de flor (DF):** se midieron todas las flores cosechadas por medio de un vernier analógico, de extremo a extremo en línea recta de la inflorescencia. Dicho dato se registró en centímetros (Figura 4).

- **Diámetro de vara floral (DVF):** la medición se realizó con un vernier, se tomó la medida en la parte media de la vara y se registró en cm (Figura 5).
- **Peso fresco de flor (PFF):** las flores cosechadas fueron pesadas en fresco antes de ponerlas en agua. Medición en gramos con una balanza digital.



**Figura 3: Medición de la longitud de la vara floral (LVF).**



**Figura 4: Medición del diámetro de flor (DF).**



**Figura 5: Medición del diámetro de la vara floral (DVF).**

### **3.3.5. Análisis estadístico de datos**

Las variables evaluadas se analizaron con el programa estadístico *Statistical Analysis System* (SAS, SAS Institute Inc., Cary, Carolina del Norte, Estados Unidos).

El procesamiento de datos se realizó con el Análisis de Varianza (ANVA). Para determinar la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0.05.

## **3.4. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.4.1. Materiales**

- Bolsas de polietileno color negro de 11 litros
- Estructuras de cama levantada.
- Sistema de riego.
- Manguera.
- Cámara digital de teléfono celular

### 3.4.2. Equipos

- Instrumentos de medida: Jarra medidora, wincha o cinta métrica, balanza digital, vernier.
- Cámara digital de teléfono celular.
- Computadora portátil con programa estadístico SAS instalado.

### 3.4.3. Insumos

- Plantines de gerbera
- Tierra de chacra de la zona
- Turba picada
- Cascarilla de arroz tostada
- Fertilizantes
- Insecticidas y fungicidas

### 3.4.4. Material vegetal

Se utilizaron 96 plantas de gerbera (*Gerbera jamesonii*) por cada cultivar a evaluar; ‘Salmara’ (Figura 6) y ‘Fender’ (Figura 7). Las características de los cultivares se muestran en la Tabla 4, proporcionada por la compañía desarrolladora del material vegetal, SCHREURS HOLLAND B.V.

**Tabla 4: Características de los Cultivares de Gerbera. Fuente: Schreurs (2017 a, b).**

Cultivar	Diámetro de flor (cm)	Altura de flor (cm)	Producción en suelo (flores por m <sup>2</sup> /año)	Producción en sustrato (flores por m <sup>2</sup> /año)	Vida en florero (días)
<b>1</b> Salmara	10 - 12	65 - 70	220+	300+	14 - 16
<b>2</b> Fender	11 - 12	60 - 65	220+	300+	12 - 14



**Figura 6: Inflorescencia típica del Cultivar 1 'Salmara'®.**

**Fuente:** Schreurs (2017).



**Figura 7: Inflorescencia típica del Cultivar 2 'Fender'®.**

**Fuente:** Schreurs (2017).

### 3.4.5. Agua de riego

El agua utilizada para el riego fue analizada por el Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas, Agua y Fertilizantes (LASPAF) de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Tabla 5). Dicha agua presentó un pH de 6.84, C.E. de 0.44 dS/m. y un RAS (Relación de adsorción de sodio) de 0.67. Según la *Norma Riverside*, se clasifica como un agua de clase C2-S1, esto indica que es un agua de buena calidad y apta para el riego agrícola, con una ligera salinidad mayor.

**Tabla 5: Características del Agua de Riego. Fuente: LASPAF (2017).**

Característica		Unidad	Valor
pH	-	-	6.84
CE	-	dS/m	0.44
Calcio	Ca <sup>+2</sup>	meq/L	2.97
Magnesio	Mg <sup>+2</sup>	meq/L	0.59
Potasio	K <sup>+</sup>	meq/L	0.06
Sodio	Na <sup>+</sup>	meq/L	0.84
Suma de cationes	-	-	4.46
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	meq/L	0.01
Carbonatos	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	meq/L	0
Bicarbonatos	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	meq/L	1.46
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	meq/L	1.09
Cloruros	Cl	meq/L	2
Suma de aniones	-	-	4.56
Sodio	Na <sup>+</sup>	%	18.85
R.A.S.	-	-	0.63
Boro	-	ppm	0.07
Calcificación	-	-	C2-S1

### 3.4.6. Mezcla de sustrato

Las mezclas de sustrato que se utilizaron en los tratamientos fueron analizadas (Tabla 6 y Tabla 7) en el LASPAF de la Facultad de Agronomía de la Universidad Agraria La Molina.

**Tabla 6: Análisis de Caracterización de las Mezclas. Fuente: LASPAF (2017).**

Trat.	pH 1:1	C.E. dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	CIC	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup> meq/100g	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>	Suma Cationes	Suma Bases	%Sat. Bases
T <sub>1</sub>	7.19	4.01	0.00	2.07	29.7	765	12.80	9.05	1.48	1.77	0.50	0.00	12.80	12.80	100
T <sub>2</sub>	6.98	3.61	0.00	2.17	24.2	384	11.84	8.27	1.77	1.01	0.79	0.00	11.84	11.84	100
T <sub>3</sub>	7.15	3.67	0.00	2.07	26.3	614	12.00	8.34	1.87	1.32	0.47	0.00	12.00	12.00	100
T <sub>4</sub>	7.41	1.36	0.30	2.13	32.0	532	14.40	10.74	2.05	1.18	0.43	0.00	14.40	14.40	100

Nota: "Trat." = Tratamiento. Valores en verde y rojo se encuentran dentro y fuera de los rangos óptimos de dichas variables, respectivamente, según Nájera (2013) y Ludwig et al., (2013).

**Tabla 7: Análisis de Características Físicoquímicas de las Mezclas. Fuente: LASPAF (2017).**

Trat.	Porosidad %	Max. Ret. Hd %	Poros de aire %	C %	N %	Relación C/N
T <sub>1</sub>	50.47	26.86	23.61	1.20	0.10	12.00
T <sub>2</sub>	48.00	32.63	15.37	1.26	0.10	12.60
T <sub>3</sub>	49.81	35.83	13.98	1.20	0.11	10.91
T <sub>4</sub>	36.78	28.16	8.62	0.72	0.07	10.29



#### **3.4.7. Preparación de sustrato**

Se utilizó tierra de chacra del vivero ubicado en Pachacamac (Textura Franco Arenosa). La cascarilla de arroz obtenida de la industria arrocera, fue parcialmente tostada. La turba fue picada y cernida por una malla de 1cm x 1cm. Posteriormente se mezcló las proporciones indicadas en los tratamientos (Tabla 2) hasta generar homogeneidad en la misma.

#### **3.4.8. Embolsado**

Se utilizaron bolsas de polietileno de color negro de 23cm de diámetro por 27cm de altura. El volumen de sustrato por bolsa fue de 11 litros (0.011 m<sup>3</sup>) Las bolsas tenían cuatro perforaciones en la parte inferior y dos a cada lado, cercanas a la base. Dicho material fue mandado a fabricar con el fin de facilitar el drenaje de exceso de agua de riego.

#### **3.4.9. Propagación**

El material vegetal utilizado fue obtenido por división de plantas adultas con más de tres años de edad productiva. Se propagó de manera que se obtuvieran plantas de similares características. El material se lavó para eliminar el exceso de tierra del sustrato anterior, y, de inmediato, se cortaron las hojas hasta los 2/3 de largo y las raíces se cortaron dejándolas con unos 15cm de largo.

Cada planta obtenida de la propagación se plantó en un contenedor con su respectivo tratamiento previo a una desinfección de raíces con Thiophanate methyl 500gr/kg + Thiram 300gr/Kg, y se sumergió en una mezcla comercial de Ácido Naftalén Acético (AAN, 0.40%) + Ácido Indol Butírico (AIB, 0.10%) + Ácidos nucleicos (0.10%) + Sulfato de zinc al 0.40%.

#### **3.4.10. Riego**

Se utilizó sistema de riego por goteo con un caudal de 1.4 L/h. De esta manera, se manejaron riegos interdiarios de 350ml. La frecuencia de riego podría variar de acuerdo a las condiciones climáticas.

#### **3.4.11. Fertilización**

Se realizó bajo el sistema de fertirriego. A partir de la tercera semana de instalación, se comenzó a fertilizar las plantas tres veces por semana, bajo la dosis recomendada por el departamento técnico de la empresa DANAFLOR S.A.C. Dicha dosis se mantuvo hasta terminar el experimento.

#### **3.4.12. Control sanitario**

Se mantuvo un sistema integrado de plagas con el plan que maneja la empresa dentro del vivero. Se realizaron aplicación de insecticidas e instalaron trampas monocromáticas.

Se hizo un enfoque especial en el control de enfermedades radiculares principalmente. Se realizaron aplicaciones a la hora de instalar el ensayo. Se realizaron las aplicaciones preventivas para manchas foliares y Botritis (*Botrytis cinerea*). Posteriormente, si se presentaban síntomas de enfermedades, se realizaban las aplicaciones necesarias preventivas.

Para el control de malezas, se realizaron deshierbo manual cada vez que era necesario, aproximadamente 1 vez cada 15 días.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.5. VARIABLES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO

#### 3.5.1. Peso Fresco de Raíz (PFR)

Según el análisis de varianza (Anexo 1) y la prueba de prueba de comparación de Tukey (Tabla 8), se observó que los tratamientos presentaron diferencias a un nivel de significancia de 0.05 para la variable peso fresco de raíz en ambos cultivares.

**Cultivar 1 ‘Salmara’:** Se observó que el **T2** (130.17 g) fue el que tuvo mayor peso fresco de raíces, con diferencias significativas con los tratamientos **T1** y **T4** (testigo) con valores de (89.50g y 92.92g), pero sin diferencias con el **T3** (110.33 g). Sin embargo, el **T3** no tuvo diferencias con el **T1** y **T4**.

**Cultivar 2: ‘Fender’:** En este cultivar, el tratamiento **T3** fue el que tuvo mayor peso fresco de raíces (151.58 g), siendo estadísticamente igual con los tratamientos **T1** (130.25 g) y **T2** (133.92 g). El **T4** (testigo) resultó con el menor valor (89.92 g) y estadísticamente igual con **T1**.

La gerbera necesita medios de crecimiento con alta retención de humedad y a su vez, con alta porosidad, que permita un buen drenaje para obtener buena aireación (Mascarini, 1998). Los sustratos que contaron con turba al 50% y 25% (T2 y T3), fueron los que dieron los mejores resultados en el peso fresco radicular en los dos cultivares. Estos tratamientos presentaron el doble de porcentaje de aire (Tabla8) en el medio, comparado con el testigo. Esta característica fue un factor importante en el crecimiento y desarrollo de pelos radiculares finos y de las ramificaciones de raíces permitiendo que aumentara la absorción de nutrientes (Monroy, 2001; Caro et al., 2019; Gayosso et al., 2016).

Mientras que el **Testigo (T4)**, en ambos cultivares, presentó un peso fresco de raíces significativamente menor. Esto pudo deberse al menor porcentaje de *porosidad* que presentó frente a los demás tratamientos, lo que no permitió una buena oxigenación de raíces y limitó su crecimiento.

**Tabla 8: Peso Freso de Raíz (PFR) en los cultivares Salmara y Fender en la semana 15**

Cultivar	Trat.	PFR (g)	
'Salmara'	T1	89.50	<i>b</i>
	T2	130.17	<i>a</i>
	T3	110.33	<i>ab</i>
	T4	92.92	<i>b</i>
'Fender'	T1	130.25	<i>ab</i>
	T2	133.92	<i>a</i>
	T3	151.58	<i>a</i>
	T4	89.92	<i>b</i>

Los valores de las columnas para cada tratamiento (T1 - T4) con letra común estadísticamente son iguales, caso contrario, difieren estadísticamente a  $P \leq 0,05$  (prueba de Tukey).

### 3.5.2. Porcentaje de Peso Ganado (PPG)

**Cultivar 1: 'Salmara':** Los tratamientos que tuvieron el mayor porcentaje de peso ganado fueron el **T1** (319.5 %), el **T2** (422.5%) y el **T3**, sin diferencias significativas entre ellos. El tratamiento **T4** tuvo el menor porcentaje de peso (178.2%), pero no presentó diferencia significativa con el tratamiento **T3**.

**Cultivar 2: 'Fender':** Los tratamientos que tuvieron mayor ganancia de peso fueron el **T3** (441.28%), el **T2** (340.1 %) y el **T1** (301.7 %), sin diferencias significativas entre ellos. El testigo (**T4**) fue el que tuvo el menor porcentaje de peso (184.89%), siendo igual estadísticamente que el tratamiento **T1** y diferente con el resto.

El crecimiento de las plantas fue superior en los tratamientos que tenían mayor porcentaje de materia orgánica en su composición, a diferencia del tratamiento testigo (**T4**). Esto coincide con el resultado de un estudio realizado por Ludwig, (2010) donde se indica que la tasa de crecimiento relativo de la gerbera, en el cultivar 'Cherry', fue superior en un sustrato que en su mezcla contenía un 85% de MO (70% corteza de pino +15% turba + 15% vermiculita).

En ambos cultivares, la ganancia en peso en los tratamientos que tuvieron mayor cantidad de materia orgánica (**T1**, **T2** y **T3**), fue significativamente mayor que en el **T4** donde el peso ganado fue menor. El bajo porcentaje de aire en este último sustrato (8.62%, Tabla 7), otorgó

menos oxigenación a las raíces, lo que incidió en un desarrollo deficiente de las mismas. Esto coincide con lo mencionado por Zavaleta (1992), que aduce que la falta de oxígeno en el sustrato ocasiona que la toma de agua y nutrientes por las raíces sea limitada. Por ello, las plantas en general presentan menor crecimiento debido a esta limitación a nivel radicular.

**Tabla 9: Porcentaje de Peso Ganado (PPG) en los cultivares Salmara y Fender en la semana 15**

Cultivar	Trat.	PPG (%)	
'Salmara'	T1	319.51	a
	T2	422.53	a
	T3	287.70	ab
	T4	178.20	b
'Fender'	T1	301.78	ab
	T2	340.18	a
	T3	441.28	a
	T4	184.89	b

Los valores de las columnas para cada tratamiento (T1 - T4) con letra común estadísticamente son iguales, caso contrario, difieren estadísticamente a  $P \leq 0,05$  (prueba de Tukey).

### 3.5.3. Número de Hojas Ganadas (NHG)

**Cultivar 1: 'Salmara':** Los tratamientos que tuvieron mayor número de hojas fueron el **T3** (20.21 hojas), **T2** (21.13 hojas) y **T4** (20.17 hojas), sin diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, los tratamientos **T3** y **T4** no tuvieron diferencias con el **T1** (15.25), que resultó con el menor número de hojas.

**Cultivar 2: 'Fender':** Las plantas con el tratamiento **T2** resultaron con una mayor cantidad de hojas (20.42), con diferencias significativas con el resto de tratamientos **T1** (14.67), **T3** (14.54) y **T4** (15.00).

Numéricamente, la mayor ganancia de hojas en ambos cultivares fue con el tratamiento **T2** (50% tierra + 50% turba), aunque no se comportaron de la misma manera frente a los demás tratamientos. Moreno et al., (2020) reconoce que la oxigenación de las raíces es fundamental para procesos metabólicos como: el metabolismo de carbohidratos, fijación simbiótica de nitrógeno, la reducción de nitratos, el mantenimiento del gradiente de protones y la absorción de nutrientes con efectos inmediatos sobre el crecimiento radicular, lo que repercute el

desarrollo general de la planta. Nuestros resultados con presencia de turba en su mezcla han dado mejor resultado en cuanto a la variable PFR, lo que podemos relacionar el efecto en un mejor crecimiento en tanto a más cantidad de hojas ganadas por el **T2**. Los resultados concuerdan con lo mencionado por Khalaj et al., (2019), que el tipo de sustrato tiene efecto en el desarrollo de gerberas, donde su estudio la mezcla de perlita + turba + arcilla expandida (25% + 70% + 5%) dieron los mejores resultados para el crecimiento vegetal.

**Tabla 10: Numero de Hojas Ganada (NHG) en los Cultivares Salmara y Fender en Semana 15**

Cultivar	Trat.	NHG (und.)	
'Salmara'	T1	15.25	b
	T2	21.13	a
	T3	20.21	ab
	T4	20.17	ab
'Fender'	T1	14.67	b
	T2	20.42	a
	T3	14.54	b
	T4	15.00	b

Los valores de las columnas para cada tratamiento (T1 - T4) con letra común estadísticamente son iguales, caso contrario, difieren estadísticamente a  $P \leq 0,05$  (prueba de Tukey).

### 3.5.4. Días a Inicio de Floración (DIF)

Esta variable (Tabla 11; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) nos proporcionó información sobre el tiempo necesario que ambos cultivares necesitaron para completar su maduración para cosecha.

**Cultivar 1: 'Salmara':** El inicio de floración fue más precoz en el tratamiento **T4** (104 días), pero, sin diferencias estadísticas con los tratamientos **T2** y **T3**. Mientras que el **T1** fue el que demora más días en comenzar a producir flores, pero fue igual estadísticamente al **T2** y **T3**.

**Cultivar 2: ‘Fender’:** El T2 (104.17 días) resultó el más precoz, pero sin diferencias significativas con el T1 y T4, pero con diferencias con el T3.

Este ensayo se instaló a mediados de la primavera, por lo que las condiciones climáticas favorecieron al crecimiento y desarrollo de las flores comerciales durante la evaluación en el verano (Bañón et al., 1993; Gallegos, 2010).

El inicio de floración no sirve para la planificación de la producción. En el cultivar Fender, se encuentra una diferencia de 4.62 días entre el tratamiento más precoz (T2) con el menos precoz (T3) en la práctica dicha diferencia de días se puede manejar para comercializar la cosecha. En general, ambos cultivares tuvieron en promedio un inicio en su floración de 101 días, alargándose hasta los 108 días. Estos resultados son similares a los estudiados por Aguilar (2014), donde se registró que en 10 cultivares de gerbera, la cantidad de días necesarios para llegar a floración, varió desde 109 hasta 129 días para comenzar a producir y abastecer mercados.

**Tabla 11: Días a Inicio de Floración (DIF) en cultivares Salmara y Fender**

Cultivar	Trat.	DIF (días)	
‘Salmara’	T1	104.42	a
	T2	102.08	ab
	T3	102.04	ab
	T4	101.50	b
‘Fender’	T1	107.08	ab
	T2	104.17	b
	T3	108.79	a
	T4	105.04	b

Los valores de las columnas para cada tratamiento (T1 - T4) con letra común estadísticamente son iguales, caso contrario, difieren estadísticamente a  $P \leq 0,05$  (prueba de Tukey).

### **3.5.5. Número Total de Flores por Planta (NTFP)**

**Cultivar 1: ‘Salmara’:** En las 15 semanas de evaluación, las plantas de gerbera que tuvieron como sustrato 50% de Tierra de chacra y 50% de Cascarilla de arroz (**T1**) y 50% de Tierra de chacra y 50% de Turba (**T2**) tuvieron el mayor número de flores (7.71 y 8.33 respectivamente), sin presentar diferencias significativas entre sí. El tratamiento **T3**, con 6.75 flores, fue el tercer tratamiento con mejor desempeño, pero sin diferencias significativas con los tratamientos **T1** y **T4**. El tratamiento **T4** fue el que menos flores tuvo (6.21 flores), sin diferencias con el tratamiento **T3**.

**Cultivar 2: ‘Fender’:** No hubo diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos evaluados. En promedio, se registraron 6.895 flores. Numéricamente, el valor más alto lo tuvo el tratamiento **T2** (7.54 flores) y el más bajo lo tuvo el tratamiento **T4** (6.50 flores).

En las 15 semanas de evaluación, los resultados mostraron que los tres sustratos con mayor proporción de materia orgánica tuvieron un mayor número de flores que en el testigo (**T4**). Sin embargo, estadísticamente solo en el cultivar ‘Salmara’ se obtuvo resultados significativos frente al testigo.

Varios autores mencionan que la producción de flores en plantas de gerbera está influenciada directamente por las características del sustrato. Awang et al., (2009) menciona que un medio de crecimiento adecuado es esencial para la producción de una flor de calidad, ya que afecta el desarrollo y mantenimiento del sistema radicular de la planta.

Sin embargo, muchos cultivares no responden de igual manera a un mismo sustrato (Drăghici et al., 2020; Özçelik et al., 1999; Huawen et al., 2001; Ahmad et al., 2012; y Mohammadbagheri y Naderi 2017). Coincidiendo con el resultado de nuestro ensayo, para el cultivar ‘Salmara’, se ve diferencias estadísticas; mientras, para cultivar ‘Fender’ no lo hay.

Drăghici et al., (2020), en su estudio, obtiene resultados de mayor cantidad de flores cuando maneja la producción en un sustrato de 50% perlita + 50% turba, para los siguientes cultivares; 'Dune', 'Blind Date' y 'Balance. Özçelik et al., (1999) en su estudio donde analizó 10 diferentes sustratos para producción de gerberas, concluyó que el Cultivar ‘Conga’, en una mezcla de turba: piedra pómez (1:1) fue superior a otros medios respecto al rendimiento de número total de flores por planta. Comparando los resultados obtenidos en la presente investigación, se pudo observar que la turba presente en los tratamientos T2 y T3 brindaron una mayor retención de humedad (Tabla 7), lo que permitió una mejor absorción de



nutrientes. Esto pudo ser un factor importante para incentivar la producción de un mayor número de flores en los cultivares ‘Salmara’ y ‘Fender’ (Figura 8).

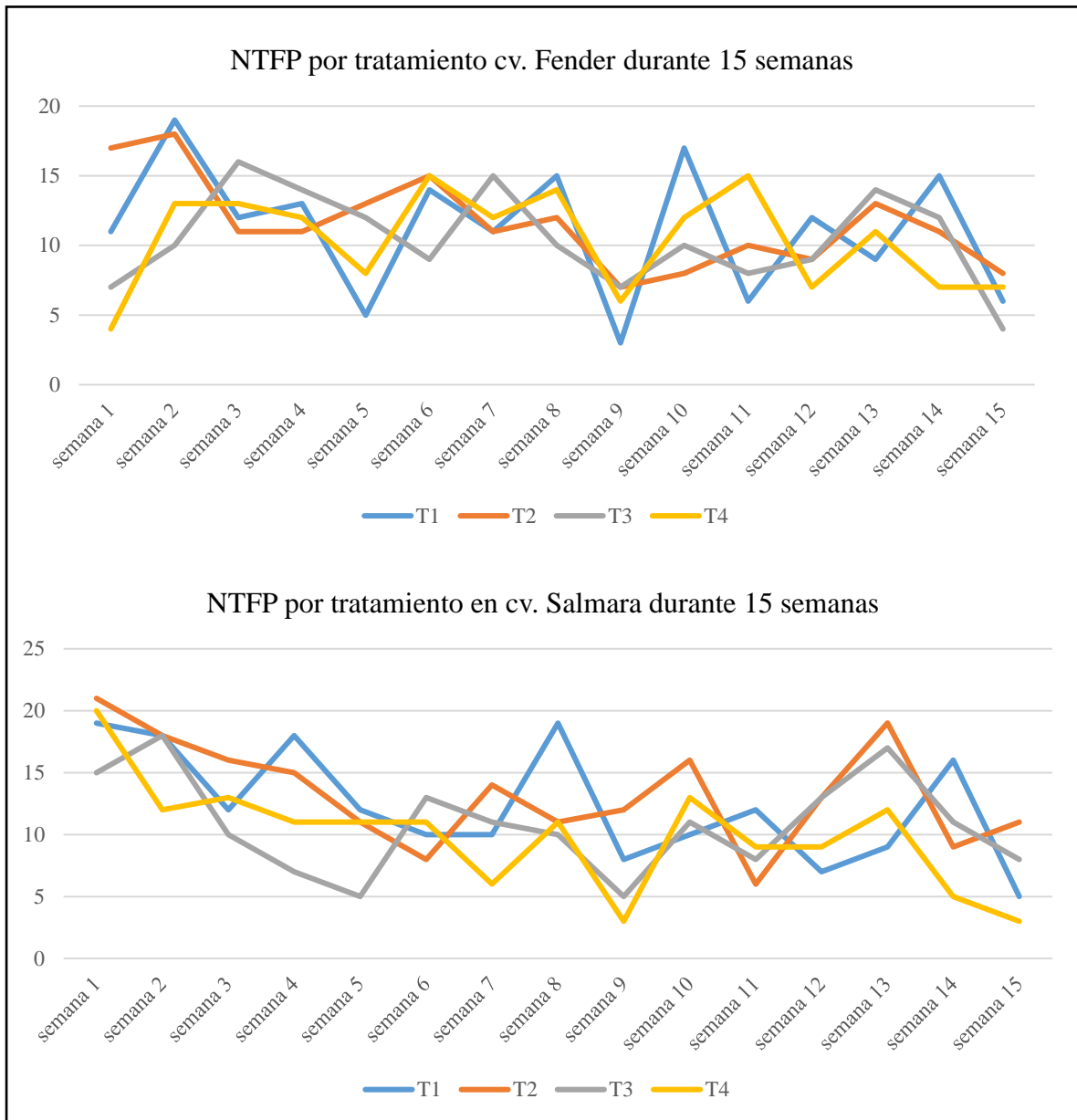
Según el obtentor de ambos cultivares, ‘Fender’ y ‘Salmara’ producen más de 300 flores al año/m<sup>2</sup>, sin embargo, sin indicar el no indican la densidad de plantas por m<sup>2</sup> (Schreurs, 2017 a, b). Comparando resultados del experimento y estimando el promedio de flores por plantas en las 52 semanas del año y 8 plantas por m<sup>2</sup> (Tabla 12), vemos que la producción con el sustrato del tratamiento **T2** (50% tierra de chacra + 50% de turba) fue mayor, y para ambos cultivares es el que más se aproxima a la cantidad indicada por el desarrollador.

Al analizar la Figura 9, vemos que el **T2** tiene un mayor porcentaje del costo en cuanto al insumo de sustrato, sin embargo, también vemos el estimando la producción anual y el porcentaje de los ingresos por venta de las flores en paquetes llega a compensar la inversión de sustrato ya que se tiene una mayor producción para ambos cultivares.

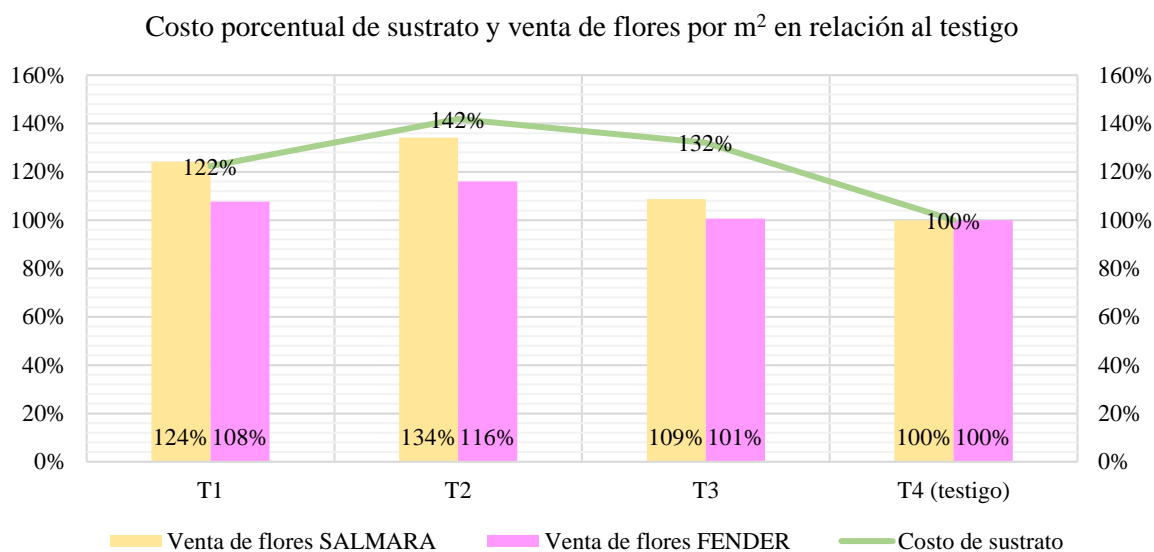
**Tabla 12: Número Total de Flores por Planta (NTFP) en Cultivares Salmara y Fender durante 15 Semanas y total estimado por m<sup>2</sup>/año**

	Trat.	NTFP (und.)		Total, estimado por m <sup>2</sup> /año
‘Salmara’	T1	7.71	ab	213.8
	T2	8.33	a	231.1
	T3	6.75	bc	187.2
	T4	6.21	c	172.2
‘Fender’	T1	7.00	a	194.1
	T2	7.54	a	209.2
	T3	6.54	a	181.4
	T4	6.50	a	180.3

Los valores de las columnas para cada tratamiento (T1 - T4) con letra común estadísticamente son iguales, caso contrario, difieren estadísticamente a P≤0,05 (prueba de Tukey).



**Figura 8: Número Total de Flores por Planta (NTF) por tratamiento durante 15 semanas, según cultivar.**



**Figura 9: Comparación con el testigo de manera porcentual; el costo del sustrato utilizado por cada tratamiento/m<sup>2</sup>, y los ingresos económicos por la venta de flores producidas en el año en 8 plantas/m<sup>2</sup>**

### 3.6. VARIABLES DE CALIDAD

#### 3.6.1. Diámetro de Flor (DF)

De acuerdo con el análisis de varianza (Anexo 2) y las pruebas de Tukey (Tabla 13) en el cultivar ‘Salmara’, no se observó diferencias significativas entre los tratamientos. Es importante destacar que el diámetro de flor variaba semanalmente de manera constante en todos los tratamientos sin marcar una tendencia (Figura 10). Por otro lado, los promedios de todos los tratamientos no alcanzaron el rango de 10 a 12 cm que el obtentor indicaba para el cultivar (Tabla 4). Sin embargo, en algunas semanas los tratamientos **T2**, **T3** y **T4** llegaron a producir diámetros mayores a 10cm.

En cuanto al Cultivar ‘Fender’, existieron diferencias significativas entre el tratamiento **T3** y los demás tratamientos, donde el primero fue el de mayor diámetro con 11.305 cm, frente a los tratamientos **T1**, **T2**, y **T4**, con diámetros de 10.957 cm, 10.997 cm y 10.970 cm, respectivamente. Estos tres últimos tratamientos fueron iguales estadísticamente.

Con el Tratamiento 3 para el Cultivar ‘Fender’, se llegó al rango del diámetro promedio sugeridos por el obtentor (Tabla 4) que va de 11 a 12cm. mientras que, con los otros tratamientos, se obtuvieron flores de diámetro promedio menor al indicado.

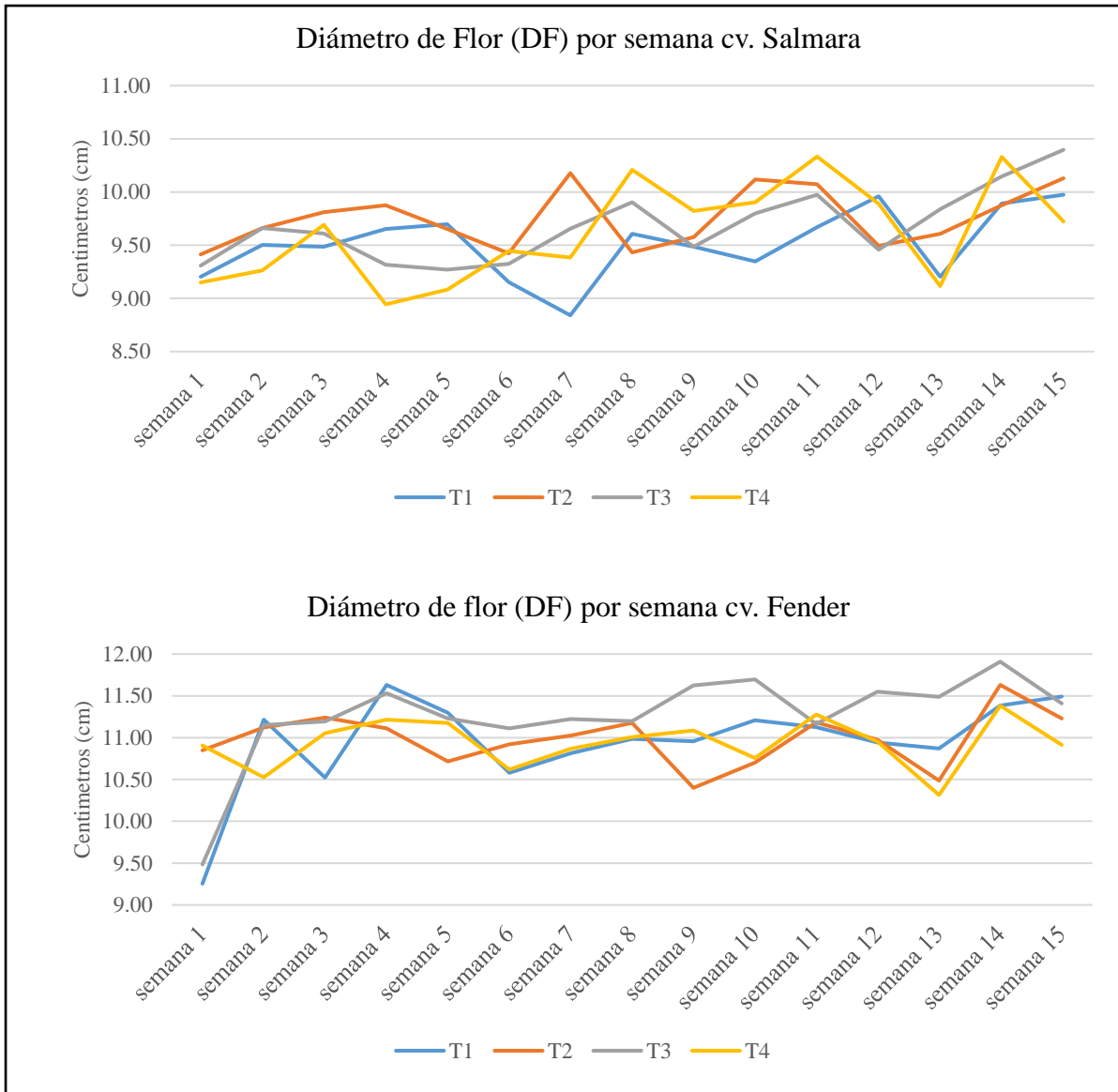
Drăghici *et al.*, (2020), indican que el tipo de sustrato tiene influencia en la variación de diámetro de flor dependiendo de los meses de cosecha, comprobado en su estudio con 3 cultivares. Ahmad *et al.*, (2012) observó que el cultivar ‘Hybrid Mix’ tuvo un menor diámetro de flor cuando fue cultivado en un suelo sin adición de materia orgánica, concluyendo que la incorporación MO mejoró la disponibilidad de nutrientes reflejándose una mejor calidad de las flores. Dicho efecto puede notarse en nuestro estudio para el Cultivar ‘Fender’ donde mostró un diámetro de flor significativamente superior al resto de tratamientos, cuando fue cultivado en la mezcla de 50% de tierra de chacra + 25% de turba + 25% de cascarilla de arroz (**T3**).

Hahn *et al.*, (2001) menciona que un sustrato con adecuada aireación y retención de agua permite producir un mayor diámetro de flor en función al cultivar. Sin embargo, este concepto no aplica para el cultivar **Salmara**, ya que en el presente experimento, los tratamientos **T1**, **T2** y **T3** con un mayor porcentaje de porosidad (50.47%, 48.00% y 49.81% respectivamente) y un mayor porcentaje de retención de humedad (26.86%, 32.63% y 35.83% respectivamente), tuvieron diámetros de tamaños similares al testigo (**T4**) que contaba con un menor porcentaje de porosidad (36.78%) y un porcentaje menor de retención de humedad (28.16%).

**Tabla 14: Diámetro de Flor (DF) de ambos cultivares, expresada en cm**

Cultivar	Trat.	DF (cm)	
‘Salmara’	T1	9.487	<i>a</i>
	T2	9.765	<i>a</i>
	T3	9.633	<i>a</i>
	T4	9.636	<i>a</i>
‘Fender’	T1	10.957	<i>b</i>
	T2	10.997	<i>b</i>
	T3	11.305	<i>a</i>
	T4	10.970	<i>b</i>

Los valores de las columnas para cada tratamiento (T1 - T4) con letra común estadísticamente son iguales, caso contrario, difieren estadísticamente a  $P \leq 0,05$  (prueba de Tukey).



**Figura 10: Diámetro de flor (DF) por semana, según cultivar**

### 3.6.2. Diámetro de Vara Floral (DVF)

En el Cultivar ‘Salmara’, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, en la Figura 11 se observa que en el tratamiento **T2**, las flores cosechadas en las primeras 7 semanas alcanzaron diámetros superiores a 0.70 cm, comparado con los tratamientos **T1**, **T3** y **T4**.

En el Cultivar ‘Fender’, los tratamientos **T2** y **T3** dieron varas de mayor diámetro 0.814 cm y 0.869 cm respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos, pero con diferencias significativas con el tratamiento **T4** (0.78 cm).

Diversos autores reportan que el diámetro de la vara floral suele variar muy poco o no varía durante las diversas cosechas bajo diferentes tratamientos, ya sea al evaluar diferentes tipos de sustrato o dosis de fertilización nitrogenada (Corrales-González et al. (2016); Fakhri et al. (1995); Özçelik et al. (1999)). Las diferencias entre los diámetros de vara de cada uno de los cultivares estudiados se basó principalmente en su genética. Esto fue confirmado con nuestros resultados, ya que los dos cultivares respondieron de forma diferente a los tratamientos.

Esta variable se relaciona directamente con la calidad, pues a mayor diámetro de vara floral, las reservas acumuladas en el tallo serán mayores lo que permitirá una vida en florero más extensa (Aguilar, 2014). En el **Cultivar ‘Fender’**, las plantas con mayor diámetro de vara (DVF) fueron las del tratamiento **T3** (Figura 11). Por varias semanas fue el tratamiento que obtuvo las flores más homogéneas y de mejor calidad. Este también fue el tratamiento que obtuvo el mayor diámetro de flor (DF, Tabla 13), por lo que se puede concluir que uno de los factores que influyó sobre estos resultados fue gracias el medio de crecimiento donde se sembró (50% de tierra, 25% de turba y 25% de cascarilla de arroz).

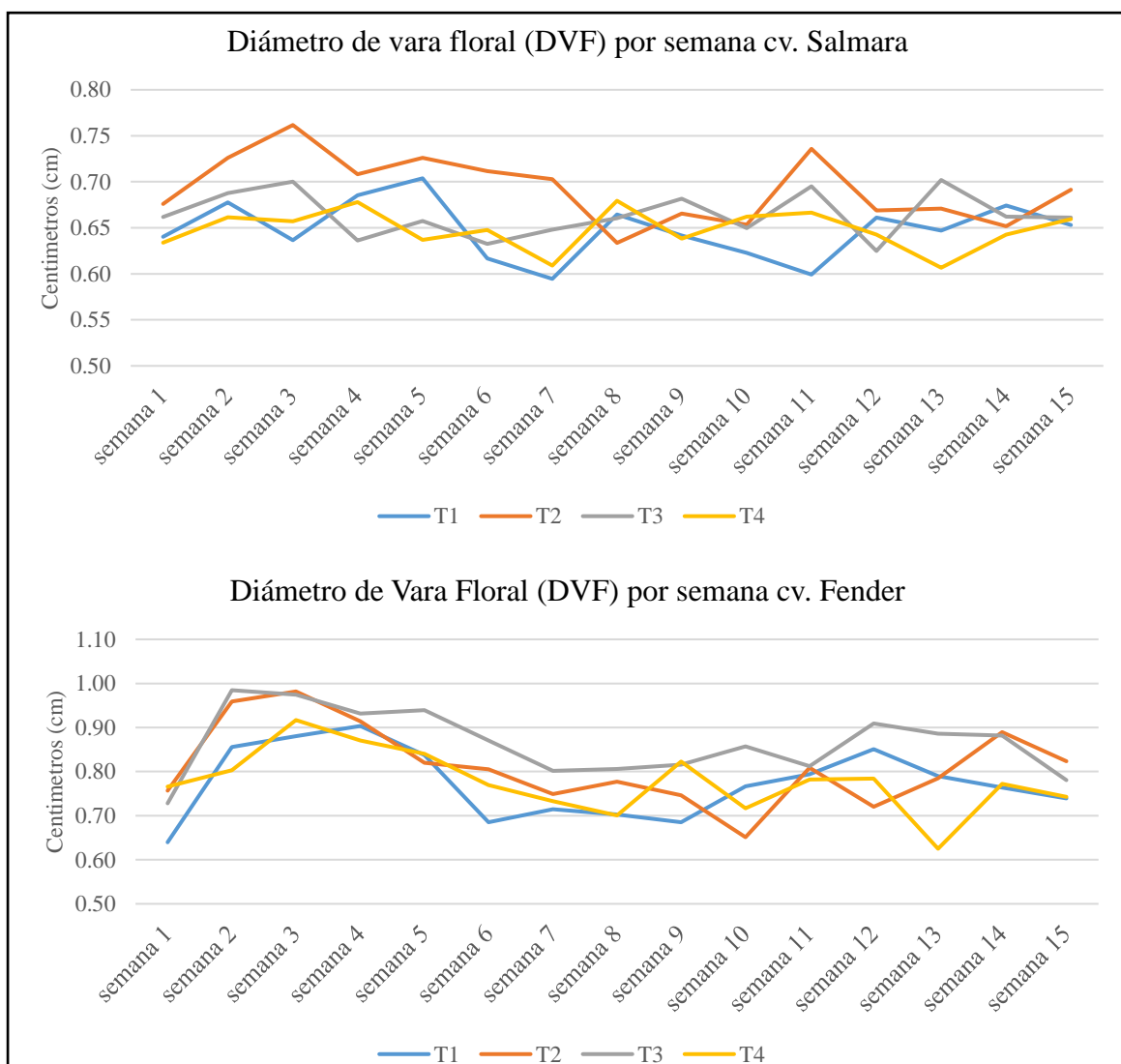
Por otro lado, no hubo mayor relación entre el Diámetro de Vara Floral (DVF) y el Número de Total de Flores por Planta (NTFP, Tabla 12) en ambos cultivares, lo que concuerda con lo expuesto por Fakhri et al. (1995) y Corrales-González et al. (2016).

La calidad de la flor estuvo marcada muy claramente en esta variable, sin embargo, en el mercado local, no se encontraron registros de un rango mínimo de diámetro aceptado comercialmente. Para la empresa DANAFLOR, patrocinadora de esta investigación, las varas con diámetro menor a 0.550 cm son descartadas comercialmente. Con este dato, se puede concluir que en todos los resultados obtenidos en ambos cultivares se obtuvo diámetros por encima del mínimo requerido para su comercialización a nivel nacional.

**Tabla 15: Diámetro de Vara Floral (DVF) de ambos cultivares, expresada en centímetros.**

Cultivar	Trat.	DVF (cm)	
'Salmara'	T1	0.645	a
	T2	0.692	a
	T3	0.663	a
	T4	0.649	a
'Fender'	T1	0.770	b
	T2	0.814	ab
	T3	0.869	ab
	T4	0.785	b

Los valores de las columnas para cada tratamiento (T1 - T4) con letra común estadísticamente son iguales, caso contrario, difieren estadísticamente a  $P \leq 0,05$  (prueba de Tukey).



**Figura 11: Diámetro de Vara Floral (DVF) por semana, según cultivar.**

### 3.6.3. Longitud de Vara Floral (LVF)

En el **Cultivar ‘Salmara’**, el tratamiento **T2** fue el que obtuvo la mayor longitud de vara floral, pero sin diferencias significativas con los tratamientos **T3** y **T4**. Las diferencias estadísticas solo las tuvo con el tratamiento **T1**. Entre los tratamientos **T1, T3 y T4** no hubo diferencias significativas.

En el caso del **Cultivar ‘Fender’**, el tratamiento **T1** fue el que obtuvo la mayor longitud de tallo, pero sin diferencias significativas con los tratamientos **T2** y **T3**. El tratamiento **T4** fue el que menos longitud de tallo obtuvo, pero sin diferencias con los tratamientos **T2** y **T3**.

Herreros (1976) menciona que la longitud de la vara floral es una característica necesaria para considerar una flor de buena calidad, pues ayuda a facilitar la selección por tamaños en el manejo del empaquetado postcosecha. Soroa (2005) recomienda varas de 60 cm para la comercialización de las gerberas. Sin embargo, en ninguno de los tratamientos estudiados se logró obtener varas de ese tamaño, y tampoco cumplieron las medidas indicadas por el proveedor para ambos cultivares ‘Salmara’ y ‘Fender’ (Tabla 4, Tabla 15).

En cuanto al **T4** (testigo), se pudo observar la distribución de los valores semanales (Figura 12), tuvo los picos más bajos dando una producción con varas de tamaños irregulares, con valores desde 42.750 cm a 55.400 cm en ‘Fender’, teniendo 12.650 cm de diferencia.

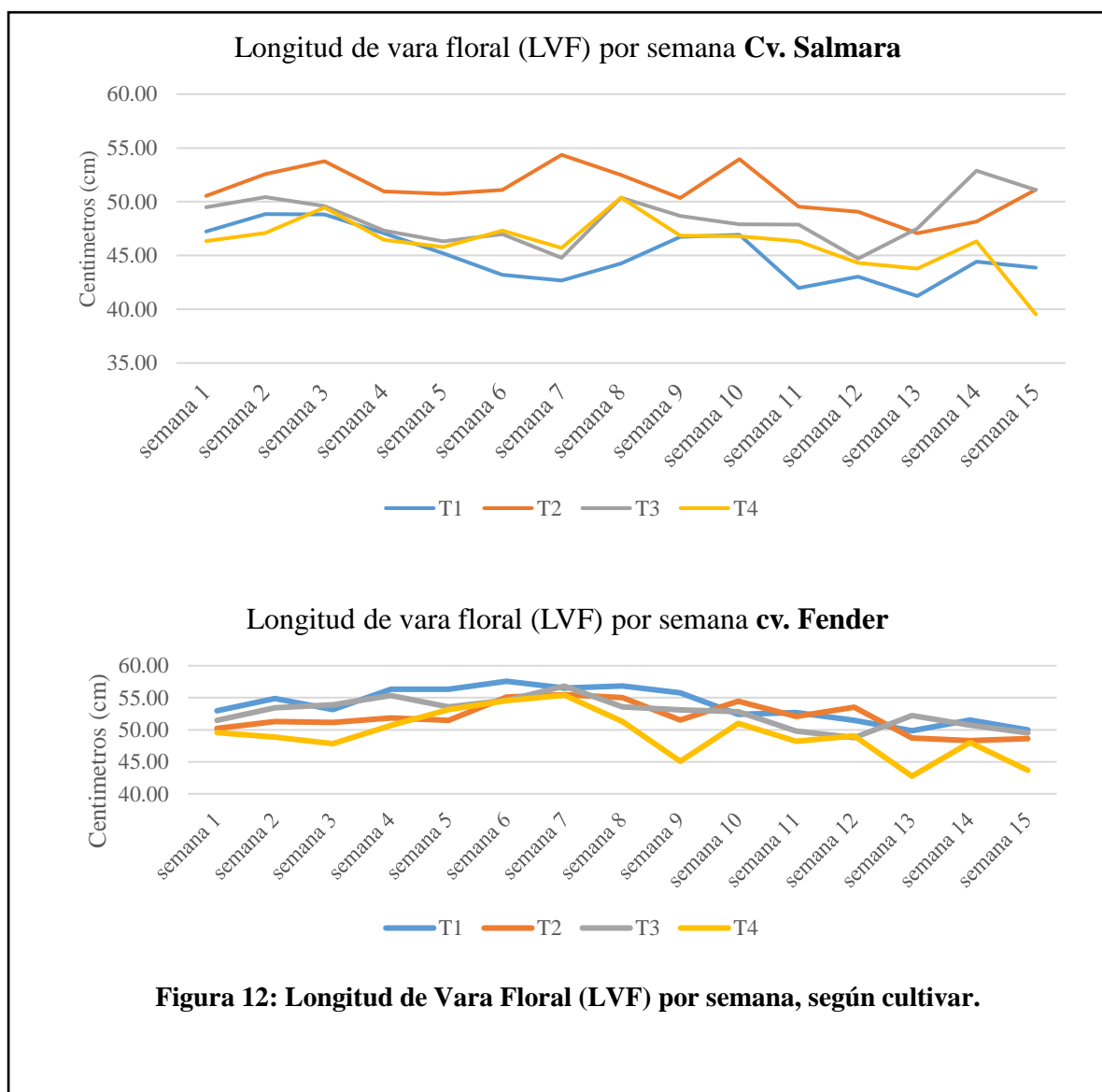
Con el **Cultivar ‘Salmara’**, el tratamiento **T2** (50% tierra de chacra y 50% turba) obtuvo las mayores longitudes de vara desde el inicio de la cosecha hasta la semana 12 (Figura 12), seguido por tratamiento **T3** (50% tierra de chacra + 25% cascarilla de arroz + 25% turba). Mientras que el **Cultivar ‘Fender’** con el **T1** logró varas de mayor valor (LVF). En general, nuestros resultados son diferentes en cada tratamiento para cada cultivar, lo que coincide con lo expuesto por Drăghici et al. (2020) y Özçelik et al. (1999), que mencionan que los cultivares responden de manera diferente a diversos sustratos cuando se evalúa la longitud de la vara floral.



**Tabla 16: Longitud de Vara Floral (LVF) de ambos cultivares, expresada en centímetros.**

Cultivar	Trat.	LVF (cm)	
'Salmara'	T1	44.966	b
	T2	51.062	a
	T3	48.124	ab
	T4	46.197	ab
'Fender'	T1	53.960	a
	T2	51.907	ab
	T3	52.642	ab
	T4	49.715	b

Los valores de las columnas para cada tratamiento (T1 - T4) con letra común estadísticamente son iguales, caso contrario, difieren estadísticamente a  $P \leq 0,05$  (prueba de Tukey).



### 3.6.4. Peso Fresco de Flor (PFF)

Para el **cultivar ‘Salmara’**, se observó que el tratamiento **T2** tuvo el mayor promedio de peso fresco, no presentó diferencia significativa con los tratamientos **T3** y **T4**, pero, si tuvo diferencia estadística con el **T1**. Sin embargo, los tratamientos **T3** y **T4** (testigo) resultaron estadísticamente iguales al promedio del peso fresco más alto y más bajo.

En el caso del **cultivar ‘Fender’**, se observó que el **T3** fue el que mayor promedio de peso fresco obtuvo, siendo igual estadísticamente al **T1** y **T2**. El promedio de peso fresco menor fue con el tratamiento **T4** (testigo), con diferencias significativas al **T3**, y sin diferencias con los tratamientos **T1** y **T2**.

En la Figura 13, se pudo observar que el **cultivar ‘Fender’** tuvo una producción de flores con un peso fresco mayor propio del cultivar, independientemente de cada tratamiento, comparado con el **cultivar ‘Salmara’**. Además, se apreció una tendencia homogénea en el peso de las flores durante todo el periodo de cosecha, en el **cultivar ‘Salmara’** con el tratamiento **T2** y en el **cultivar ‘Fender’** con el tratamiento **T3**. Ambos tratamientos cuentan con turba en su medio.

Los resultados concuerdan con los obtenidos por Mohammadbagheri y Naderi (2017), que comentan que los sustratos con mejores propiedades de retención de humedad y porosidad (como mezclas de perlita con fibra de coco y turba), permiten una mejor aireación a las raíces, lo que conlleva a un aumento del peso fresco de la flor. En el **cultivar ‘Salmara’**, el tratamiento **T2** (50% de tierra de chacra + 50% de turba), la materia orgánica dio un buen *balance aire-agua* (Tabla 7) en el medio radicular de la gerbera, lo que garantizó un adecuado intercambio gaseoso, absorción de agua y de nutrientes. A pesar que el cultivar **Fender**, los resultados mostraron un mayor peso fresco con el tratamiento **T3**, esta diferencia no fue significativa frente al tratamiento **T2**, lo que confirma que el aumento de la materia orgánica en la mezcla, mejoró las propiedades físicas del medio.

Por otro lado, los resultados obtenidos por Ahmad et al. (2012) no muestran un efecto claro del tipo de sustrato utilizado en el peso fresco de las flores de gerbera ‘Hybrid Mix’, aunque sí menciona que un suelo de jardín común obtuvo un menor peso fresco de flor. Nuestros menores valores para esta variable en ‘Salmara’ y ‘Fender’ fueron representados por **T1** y **T4**, respectivamente. Estos tratamientos presentan como fuente de materia orgánica solo cascarilla de arroz en su composición del medio, pero, en diferentes proporciones; además, también muestran los menores porcentajes de retención de humedad (Tabla 7), y el

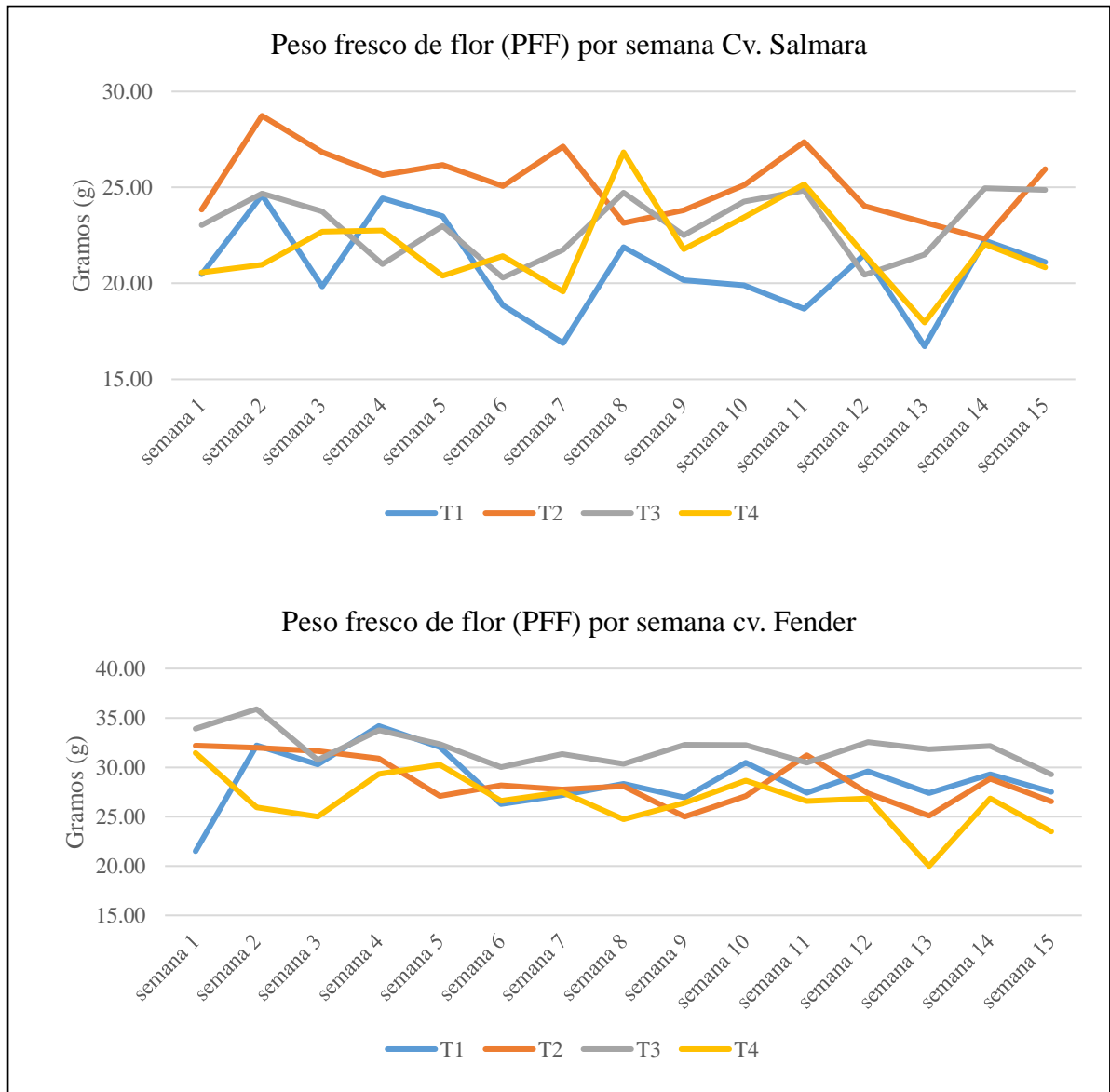
porcentaje de aireación fue mayor que los otros tratamiento, esto hace deducir que las gerberas requieren un equilibrio de porosidad en el medio de crecimiento con mayor porcentaje de humedad y menor de aireación para la obtener flores con mayor peso de reservas nutricionales e hídricas.

Este factor, es muy influyente en cuanto la durabilidad postcosecha de la flor. Ahmad et al., (2012) menciona que para un correcto análisis se debe evaluar también el *peso seco de flor*, variable no considerada en este estudio. Con nuestros resultados de peso fresco, se afirma que, a un incremento en el porcentaje de materia orgánica y este sea como fuente la turba en la composición del sustrato, se obtiene mayor peso de flor.

**Tabla 17: Peso Fresco de Flor (gramos) en los Cultivares Salmara y Fender**

<b>Cultivar</b>	<b>Trat.</b>	<b> PFF (g)</b>	
'Salmara'	T1	20.530	b
	T2	25.233	a
	T3	22.901	ab
	T4	21.984	ab
'Fender'	T1	28.523	ab
	T2	28.398	ab
	T3	31.687	a
	T4	26.878	b

Los valores de las columnas para cada tratamiento (T1 - T4) con letra común estadísticamente son iguales, caso contrario, difieren estadísticamente a  $P \leq 0,05$  (prueba de Tukey).



**Figura 13: Peso Fresco de Flor (PFF) por semana, según cultivar.**

**Tabla 18: Resumen de Variables Evaluadas en los Dos Cultivares de *Gerbera jamesonii* ‘Salmara’ y ‘Fender’**

Cultivar	Tratamiento	Variables de Crecimiento					Variables de Calidad			
		PFR	PPG	NHG	DIF	NTFP	DF	DVF	LVF	PPF
Salmara	T1	b	a	b	a	ab	a	a	b	b
	T2	a	a	a	ab	a	a	a	a	a
	T3	ab	ab	ab	ab	bc	a	a	ab	ab
	T4 (testigo)	b	b	ab	b	c	a	a	ab	ab
Fender	T1	ab	ab	b	ab	a	b	b	a	ab
	T2	a	a	a	b	a	b	ab	ab	ab
	T3	a	a	b	a	a	a	a	ab	a
	T4 (testigo)	b	b	b	b	a	b	b	b	b

### Variables de Crecimiento

**PFR:** Peso Fresco de Raiz

**PPG:** Porcentaje de Peso Ganado

**NHF:** Numero de Hojas Ganado

**DIF:** Días de Inicio de Floración

**NTFP:** Número de Flores Total por Planta

### Variables de Calidad

**DF:** Diámetro de Flor

**DVF:** Diámetro de Vara Floral

**LVF:** Longitud de Vara Floral

**PPF:** Peso Fresco de Flor

## V. CONCLUSIONES

- En el cultivar ‘Salmara’, las **Variables de Crecimiento**: Peso Fresco de Raíz (**PFR**), Porcentaje de Peso Ganado (**PPG**) y Número Total de Flores por Planta (**NTFP**), fueron significativamente superiores cuando se utilizó el medio de crecimiento 50% tierra de chacra + 50% de turba (**T2**), frente al **T4** (80% de Tierra de Chacra + 20% Cascarilla de Arroz) considerado el testigo. En el caso de las variables: Numero de Hojas Ganado (**NHG**), y Días a Inicio de Floración (**DIF**) estas no tuvieron resultados estadísticamente significativos frente al testigo, aunque numéricamente si existieron. Sin embargo, en las **Variables de Calidad de Flor Cortada**: Diámetro de Flor (**DF**), Diámetro de Vara Floral (**DVF**), Longitud de Vara Floral (**LVF**) y Peso Fresco de Flor (**PFF**), no hubo diferencias estadísticas significativas. Pero hay que resaltar que, en el **T2**, el número de flores por planta fue significativamente superior al tratamiento **T4**.
- En el cultivar ‘Fender’, solo las **Variables de Crecimiento**: Peso Fresco de Raíz (**PFR**) y Porcentaje de Peso Ganado (**PPG**), fueron significativamente superiores al testigo **T4** (80% de tierra de chacra + 20% de cascarilla de arroz), cuando se utilizaron los medios de crecimiento **T2** (50% de tierra de chacra + 50% de turba) y **T3** (50% de tierra de chacra + 25% de cascarilla de arroz + 25% de turba). En las variables; Número de Hojas Ganado (**NHG**) y Días de Inicio a Floración (**DIF**), los tratamientos **T2** y **T3** tuvieron resultados diferentes. El **T2** fue significativamente superior frente al **T4** en Numero de Hojas Ganado (**NHG**), mientras que el **T3** fue significativamente superior al **T4** en Días de Inicio a Floración (**DIF**). Con respecto a la variable Número Total de Flores por Planta (**NTFP**), no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. En las **Variables de Calidad de Flor Cortada**: Diámetro de Flor (**DF**), Diámetro de Vara Floral (**DVF**) y Peso Fresco de Flor (**PFF**), el tratamiento **T3** (50% de Tierra de Chacra + 25% de Cascarilla de Arroz + 25% de Turba) fue significativamente superior al testigo (**T4**). Solo la variable Longitud de Vara Floral (**LVF**) no tuvo diferencias con el testigo. En relación

al **T2** (50% de Tierra de Chacra + 50% de Turba), estadísticamente no tuvo diferencias significativas con el testigo, pero en todas las variables estudiadas, la tendencia fue que todos los valores promedio estuvieran por encima de los valores del testigo.

- Ambos cultivares obtuvieron mejoras en los resultados obtenidos con los tratamientos que contaban con la turba en su composición (**T2** y **T3**) como fuente de materia orgánica.
  
- Para ambos cultivares el costo del medio de crecimiento en cada uno de los tratamientos fue de: T4 (S/. 6.20), T1 (S/. 7.59), T3 (S/. 8.20) y T2 (S/. 8.80). En todos los medios de crecimiento propuestos en el estudio (T1, T2, T3), para compararlos con el testigo (T4), se tuvo entre un 22% a 32% más de costo por el uso de turba. Sin embargo, los ingresos en soles por las flores producidas con estos mismos tratamientos fueron mayores que el testigo. El costo del medio de crecimiento se fue incrementando conforme creció el porcentaje de materia orgánica, pero, este costo fue compensado con una mayor cantidad de flores producidas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar pruebas y controlar la granulometría del sustrato para evaluar su efecto en la producción de gerberas.
- Probar más subproductos (de industria como sustratos, para esta y otras especies de flores en producción.
- Realizar pruebas con el monitoreo del comportamiento del sustrato en las variables de pH y CE.
- Probar la interacción de diferentes tipos de sustratos frente a otros factores, como el régimen de riego, la fertilización, tipos de materiales de cobertura agricultura, etc.
- Estudiar y validar más cultivares de gerbera bajo las diferentes condiciones del país.
- Realizar investigación del comportamiento de las gerberas por periodos de evaluación más largos (1 a 2 años).



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, F. (2014). *Aplicación de niveles de nutrición en 10 variedades de gerbera y calidad en flor cortada*. Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/68/T20138%20%20AGUILAR%20JARD%C3%93N%2C%20FERNANDO%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Ahmad, I., Ahmad, T., Gulfam, A., & Saleem, M. (2012). Growth and flowering of gerbera as influenced by various horticultural substrates. *Pakistan Journal of Botany*(44), 291-299.
- Alonso, F., R. Miralles De I., J. V. Martín, C. Rodríguez, y M. M. Delgado. 2012. Response of chrysanthemum plant to addition of broiler manure as a substitute for commercial substrate. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 28: 259-263.
- APWeb. (2020). *Asterales*. Obtenido de <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Awang, Y., Shaharom, A. S., Mohamad, R. B., & Selamat, A. (2009). Chemical and physical characteristics of cocopeat-based media mixtures and their effects on the growth and development of *Celosia cristata*. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*(4), 63-71.
- Bañón, S., Gonzales, A., Fernandez, A., & Cifuentes, D. (1993). *Gerbera, Lilium, Tulipán y Rosa*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Bartolomé, T., Velazquez, R., Martinez, M., Broncano, J., & Coletto, J. (2008). Influencia del manejo del riego sobre la producción de gerbera (flor cortada). *Acta de Horticultura*(52), 289-294. Obtenido de <http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2052.%20IV%20Jornadas%20Ib%C3%A9ricas%20de%20Horticultura%20Ornamental/Comunicaciones/Influen>

cia%20del%20manejo%20del%20riego%20sobre%20la%20producci%C3%B3n%20de%20gerbera%20(flor%20cortada).pdf

Berrospi-Ochoa, E. A. (2010). *Sustratos alternativos a base de cachaza para la producción de plántulas de tomate*. Tesis magistral, Colegio de Postgraduados, Montecillos, Textoco. México.

Cásares, M, & Maciel, N. (2009). Estabilidad del medio de crecimiento y comportamiento del anturio (*Anthurium x Cultorum* Cv. Arizona) en sustratos de disponibilidad local. *Bioagro*, 21(2), 99-104. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612009000200003&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612009000200003&lng=es&tlng=es).

Caro, S. (2019). *Efecto de las relaciones aire y agua en el desarrollo de gerbera en cultivo sin suelo (Gerbera jamesonii L. Bolus)*. Proyecto de investigación, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Ciencias Agronómicas y de Alimentos.

Carranza, M., Montalvo, E., & Montenegro, A. (2017). *Planeamiento estratégico para el sector floricultura del Perú*. Tesis magistral, Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/9626/CARRANZA\\_MONTENEGRO\\_PLANEAMIENTO\\_FLORICULTURA.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/9626/CARRANZA_MONTENEGRO_PLANEAMIENTO_FLORICULTURA.pdf?sequence=1)

Colque, N. (2016). Efecto de tres tipos de sustratos en dos variedades de liliom (*Lilium sp.*) en la estación experimental de cota cota. Tesis de grado, Universidad Mayor De San Andres. Bolivia.

Corrales-González, M., Rada, F., & Jaimez, R. (2016). Efecto del nitrógeno en los parámetros fotosintéticos y de producción del cultivo de la gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus ex Hook. f.). *Acta Agronómica*, 65(3), 255-260.

Cristiano, G., Coccoza Talia, M. A., La Viola, A. M., & Sancilio, A. (2008). Influence of supplementary lighting on autumn-winter yield of four gerbera (*Gerbera jamesonii*) cultivars. *Acta Horticulturae*(801), 1049-1054.

Díaz, S. F. (2004). Selección de sustratos para la producción de hortalizas. *Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura.*, (págs. 44-68). Torreón, México.

- Dole, J. M., & Wilkins, H. F. (2005). *Floriculture: Principles and Species* (Segunda ed.). Pearson.
- Drăghici, D. E., Petra, S., Toma, F., & Jerca, O. I. (2020). The influence of substrate type on growth and flowering of gerbera plants. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*, 64(1), 569-577.
- Fakhri, M. N., Maulopa, E., & Gerasopoulos, D. (1995). Effects of substrate and frequency of irrigation on yield and quality of three *Gerbera jamesonii* cultivars. *Acta Horticulturae*(408), 41-45.
- Fernández, G. (2012). *Respuesta a la salinidad en maceta de las especies de gerbera y dalia en función del drenaje de riego*. Proyecto final de carrera, Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento de Producción Vegetal, Cartagena, España.
- Flores, E. 2019. Evaluación del comportamiento agronómico de liliun (*Lilium sp.*) en tres tipos de sustratos, en el distrito de independencia, Huaraz, ANcahs, 2018. Tesis. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Perú.
- Florist De Kwakel B.V. (2005). *Descripción del cultivo de Gerbera*.
- Fumagalli, S. (1995). La floricultura en el Perú. *Horticultura Internacional*(10), 101-105. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_hortint/hortint\\_1995\\_10\\_101\\_104.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_hortint/hortint_1995_10_101_104.pdf)
- Gallegos, C. (2010). *Evaluación de la productividad de gerbera (G. jamesonii. L) en el corredor florícola del estado de México*. Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Narro. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5051/T18125%20GALLEGOS%20%20DE%20LEON%2C%20CARLOS%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García C., O., G. Alcántar G., R. I. Cabrera, R. F. Gavi, y V. Volke H. 2001. Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en maceta. *Terra Latinoam*. 19: 249-258.

- García, M. (2004). *Producción de semilla de (Gerbera jamesonii) Var. Festival en invernadero*. Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1298/PRODUCCION%20DE%20SEMILLAS%20DE%20%28GERBERA%20JAMESONI%29%20VAR.%20FESTIVAL%20EN%20INVERNADERO.pdf?sequence=1>
- Gayosso, S., Borges, L., Villanueva, E., Estrada, M., & Garruña, E. (2016). Sustratos para producción de flores. *Agrociencia*, 50, 617-631. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30246698007>
- Gerbera.org. (2003). *Traugott Gerber*. Obtenido de [https://www.gerbera.org/traugott-gerber/?doing\\_wp\\_cron=1611082453.7537889480590820312500](https://www.gerbera.org/traugott-gerber/?doing_wp_cron=1611082453.7537889480590820312500)
- Herreros, L. (1976). *Cultivo de la gerbera*. Ministerio de Agricultura de España. Publicaciones de Extensión Agraria. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1976\\_01.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1976_01.pdf)
- Holcomb, E. J. (1994). *Bedding Plants IV: A manual on the culture of bedding*. Estados Unidos: Ball Publishing.
- Huanwen, M., Zhichun, X., Zhihui, C., & Li, S. (2012). Study of Four Different Growing Media for *Gerbera jamesonii*. (G. Groening, Ed.) *Acta Horticulturae*(937), 499-510.
- Instituto Nacional de Estadísticas e informática. (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario*. Obtenido de <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/?id=CensosNacionales>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina. (2011). *Cultivo de Gerberas en Mendoza*. Obtenido de <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/762>
- Jaimez, R., Araque, O., Espinoza, W., & Azocar, C. (2013). Dinámica de producción de flores de cultivares de *Gerbera (Gerbera jamesonii H. Bolus)*: relación con tasas fotosintéticas. *Rev. Fac. Agron.*, 30(2), 161-178.
- Jaulis, J., & Pacheco, A. (2015). Producción de marigold (*Tagetes patula* cv. Durango orange) en diferentes medios de crecimiento, bajo condiciones de vivero de la universidad Nacional Agraria La Molina. *Anales Científicos*, 76(1), 38-43.

- Khalaj, M. A., Kumar, S., & Roosta, H. R. (2019). Evaluation of Nutrient Uptake and Flowering of Gerbera in Response of Various Growing Media. *World Journal of Environmental Biosciences*, 8(4), 12-18.
- Kieft Seed. (2013). *Gerbera F1 Serie Revolution*. Obtenido de GrowerFacts: [https://www.panamseed.com/media/Culture/PAS/GerberaRevolution\\_Kieft\\_Spanish.pdf](https://www.panamseed.com/media/Culture/PAS/GerberaRevolution_Kieft_Spanish.pdf)
- López Mazzoti, D. (2010). *Inventario turístico entre las zonas de Centro de Pachacamác, Mal Paso y Quebrada Verde*. Lima: Grupo Gea.
- Ludwig, F., Celoto, A., De Olivera, S., Maximino, D., & Lyra, R. (2013). Lâminas de fertirrigação e substratos na produção e qualidade de gérbera de vaso. *Irriga*, 18(4), 635-646. doi:10.15809/irriga.2013v18n4p635
- Ludwig, F., Guerrero, A., Fernandes, D., & Villas Boas, R. (2010). Análise de crescimento de gérbera de vaso conduzida em diferentes substratos. *Horticultura Brasileira*(28), 70-74.
- Martínez, P., & Roca, D. (2011). Sustratos para el cultivo sin suelo. En J. R. Flórez (Ed.), *Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo* (págs. 37-77). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Mascarini, L. (1998). El cultivo de gerbera en sustrato. *Horticultura internacional*(19), 86-88.
- Mascarini, L. (2005). *Gerbera: Manejo del cultivo para la flor de corte*. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Buenos Aires.
- Mascarini, L., Lorenzo, G., Svartz, H., Pesenti, S., & Amado, S. (2012). Tamaño de contenedor y tipo de sustrato afectan la eficiencia en el uso del agua en Gerbera jamesonii para flor cortada. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, 18(1), 71-77.
- Meteoblue. (2017). *Clima Los Huertos de Lurin 2017*. Base de datos. Obtenido de [https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/los-huertos-de-lurin\\_per%C3%BA\\_9878676](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/los-huertos-de-lurin_per%C3%BA_9878676)

- Meteoblue. (2018). *Clima Los Huertos de Lurín 2018*. Base de datos. Obtenido de [https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/los-huertos-de-lurin\\_per%C3%BA\\_9878676](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/los-huertos-de-lurin_per%C3%BA_9878676)
- Mohammadbagheri, L., & Naderi, D. (2017). Effect of Growth Medium and Calcium Nano-Fertilizer on Quality and Some Characteristics of Gerbera Cut Flower. *Journal of Ornamental Plants*, 7(3), 205-212.
- Monroy, J. (2001). *Costos de producción en gerbera (Gerbera jamesonii) de flor de corte para exportación bajo condiciones de invernadero, en el Municipio de Satillo; Coahuila, México*. Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Morales, M. E., & Casanova, F. L. (2015). Mezclas de sustratos orgánicos e inorgánicos, tamaño de partícula y proporción. *Agronomía Mesoamericana*(26), 365-372.
- Mustapić-Karlič, J., Teklić, T., Paradiković, N., & Vinković, T. (2012). The Effects Of Light Regime And Substrate On Flower Productivity And Leaf Mineral Composition In Two Gerbera Cultivars. *Journal of Plant Nutrition*, 35, 1671-1682. doi:10.1080/01904167.2012.698348
- Naeve, L. (2 de 26 de 2004). *Perlite - A Valuable Potting Soil Ingredient*. Obtenido de Iowa State University Extension: <https://web.archive.org/web/20040323003156/http://www.extension.iastate.edu/newsrel/2004/feb04/feb0429.html>
- Nájera, O. (2013). *Evaluación de sustratos en la producción de gerbera (Gerbera jamesonii Bolus) var. Baron*. Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México. doi:20.500.11799/40644
- Oszkinis, K., & Lisiecka, A. (1990). *Gerbera*. (Universidad Popular Autonoma del Estado de Puebla, Ed., M. Leszczyńska, & A. Borys, Trads.) Ciudad de México: EDAMEX.
- Özçelik, A., Beşiroğlu, & Özgümüş, A. (1999). The use of different growing media in greenhouse Gerbera cut flower production. *Acta Horticulturae*(486), 425-431.
- Pastor, J. (1999). Utilización de sustratos en viveros. Use of Growing Mediums in the Nursery Production. *Terra*, 17(3), 232-235. Obtenido de <https://chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art231-235.pdf>

- Petit, E., & Villegas, J. (2004). Cultivo de fibra de coco. En M. G. Urrestarazu (Ed.), *Tratado de Cultivo sin Suelo* (págs. 637-657). Madrid, España: Mundi-prensa.
- Pineda, J., Moreno, M., Colinas, M., & Sahagún, J. (2020). El oxígeno en la zona radical y su efecto en las plantas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *11*(4), 931-943.
- Pire, R., & Pereira, A. (2003). Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del estado Lara, Venezuela. Propuesta metodológica. *Bioagro*, *15*(1), 55-64. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/857/85715107.pdf>
- Qian, Y. L., Koski, A. J., & Welton, R. (2001). Amending Sand with Isolite and Zeolite under Saline Conditions: Leachate Composition and Salt Deposition. *HortScience*, *36*(4), 717-720. doi:10.21273/HORTSCI.36.4.717
- Quintero, M. F., González, C. A., & Guzmán, J. M. (2011). Sustratos para cultivos hortícolas y flores de corte. En V. J. Flórez R. (Ed.), *Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo* (págs. 79-108). Bogotá: Unibiblos.
- Schreurs. (2017). *Fender* ®. De Kwakel, Países Bajos.
- Schreurs. (2017). *Salmará* ®. De Kwakel, Países Bajos.
- Schreurs. (2021). *Standard Gerbera*. Obtenido de <https://www.schreursgerbera.com/products?type%5B0%5D=standard-gerbera>
- Sonneveld, C., Baas, R., Nijssen, H. M., & De Hoog, J. (1999). Salt Tolerance of Flower Crops Grown in Soilless Culture. *Journal of Plant Nutrition*, *22*(6), 1033-1048.
- Soroa, M. (2005). Revisión bibliográfica Gerbera jamesonii L. Bolus. *Cultivos tropicales*, 65-75. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193216160010.pdf>
- Soroa, M., Terry, E., & Soto, F. (2008). Producción de flores de Gerbera jamesonii establecida con diferentes arreglos espaciales y alternativas nutricionales. *Agrotecnia*, *5*, 18-30. Obtenido de [http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia\\_05\\_2008/agrot2010-2/3.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia_05_2008/agrot2010-2/3.pdf)
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Fisiología Vegetal* (Tercera ed., Vol. II). Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.

- UN Comtrade Database. (2019). *Flowers; cut flowers and flower buds of a kind suitable for bouquets or for ornamental purposes, fresh, dried, dyed, bleached, impregnated or otherwise prepared. Colombia, Ecuador, Peru.* Obtenido de <https://comtrade.un.org/data/>
- Urbina-Sánchez, E., Baca-Castillo, G. A., Núñez-Escobar, R., Colinas-León, M. T., Tijerina-Chávez, L., & Tirado-Torres, J. L. (2011). Zeolita como sustrato en el cultivo hidropónico de Gerbera. *Terra Latinoamericana*, 29(4), 387-394. Obtenido de <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57322342004>
- Valdés, R., López, J., González, A., Navarro, A., Sánchez-Blanco, M., & Bañón, S. (2007). Influencia del medio de cultivo sobre el desarrollo y consumo hídrico de plantas de. *Agrícola Vergel*(304), 213-220.
- Vidalie, H. (1992). *Producción de flores y plantas ornamentales*. Madrid, España: Mundi-prensa.
- Villegas, O., Domínguez, M., Albavera, M., Andrade, M., Sotelo, H., Martínez, M., . . . Magadan, M. (2017). *Sustratos como material de última generación*. Cuernavaca, Morelos, México: Omnia Publisher SL. doi:10.3926/oms.364
- VINIFEX. (2002). *Producción de sustratos para viveros*. Informe Técnico, Organismo Internacional de Sanidad Agropecuaria, San José de Costa Rica. Obtenido de <http://www.cropprotection.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf>
- Zavaleta, A. (1992). *Edafología: el suelo en relación con la producción*. (CONCYTEC, Ed.) Lima, Perú.



## VIII. ANEXOS

### 7.1. ANEXO 1: Análisis de Varianzas (ANVA) – Variables de crecimiento y desarrollo en Gerbera ‘Salmara’ y ‘Fender’.

#### 7.1.1. Peso fresco de raíz (PFR)

##### Cultivar 1: ‘Salmara’

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr >F
Model	5	13049.39583	2609.87917	3.17	0.0162
Error	42	34582.08333	823.38294		
Corrected Total	47	47631.47917			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PF Mean
0.273966	27.13977	28.69465	105.7292

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	498.16667	249.08333	0.30	0.7406
TRAT	3	12551.22917	4183.74306	5.08	0.0043

##### Cultivar 2: ‘Fender’

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	498.16667	249.08333	0.30	0.7406
TRAT	3	12551.22917	4183.74306	5.08	0.0043

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	28408.45833	5681.69167	3.55	0.0091
Error	42	67175.20833	1599.40972		
Corrected Total	47	95583.66667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	pfr Mean
0.29721	31.63556	39.99262	126.4167

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloque	2	3969.79167	1984.89583	1.24	0.2995
trat	3	24438.66667	8146.22222	5.09	0.0043

### 7.1.2. Porcentaje de peso ganado (PPG)

#### Cultivar 1: 'Salmara'

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	373595.797	74719.159	4.55	0.0021
Error	42	689842.648	16424.825		
Corrected Total	47	1063438.446			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PPG Mean
0.351309	42.43882	128.1594	301.9862

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	9226.5106	4613.2553	0.28	0.7565
TRAT	3	364369.2866	121456.4289	7.39	0.0004

#### Cultivar 2: 'Fender'

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	436314.223	87262.845	4.29	0.003
Error	42	854092.346	20335.532		
Corrected Total	47	1290406.569			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ppg Mean
0.338122	44.98051	142.6027	317.0322

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloque	2	32318.1564	16159.0782	0.79	0.4584
TRAT	3	403996.0668	134665.3556	6.62	0.0009

### 7.1.3. Número de hojas ganadas (NHG)

#### Cultivar 1: 'Salmara'

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	567.208333	113.441667	2.33	0.0487
Error	90	4381.416667	48.682407		
Corrected Total	95	4948.625			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	NHG Mean
0.114619	36.36366	6.977278	19.1875

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr >F
BLOQ	2	57	28.5	0.59	0.559
TRAT	3	510.2083333	170.0694444	3.49	0.0188

**Cultivar 2: 'Fender'**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	610.21875	122.04375	3.12	0.0122
Error	90	3524.4375	39.160417		
Corrected Total	95	4134.65625			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	nhg Mean
0.147586	38.73317	6.257828	16.15625

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloque	2	26.6875	13.34375	0.34	0.7122
Trat	3	583.53125	194.5104167	4.97	0.0031

#### 7.1.4. Días a inicio de floración (DIF)

##### Cultivar 1: 'Salmara'

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	235.135417	47.027083	3.23	0.01
Error	90	1310.854167	14.565046		
Corrected Total	95	1545.989583			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	dif Mean
0.152094	3.722956	3.816418	102.5104

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloque	2	113.7708333	56.8854167	3.91	0.0236
trat	3	121.3645833	40.4548611	2.78	0.0457

##### Cultivar 2: 'Fender'

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	373.395833	74.679167	4.33	0.0014
Error	90	1553.5625	17.261806		
Corrected Total	95	1926.958333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	dif Mean
0.193775	3.90957	4.154733	106.2708

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloque	2	62.5208333	31.2604167	1.81	0.1694
trat	3	310.875	103.625	6	0.0009

### 7.1.5. Número total de flores por planta (NTFP)

#### Cultivar 1: 'Salmara'

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	99.1875	19.8375	9.07	<.0001
Error	90	196.8125	2.1868056		
Corrected Total	95	296			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	nfp Mean
0.335093	20.39704	1.478785	7.25

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloque	2	33.9375	16.96875	7.76	0.0008
trat	3	65.25	21.75	9.95	<.0001

#### Cultivar 2: 'Fender'

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	21.0625	4.2125	1.94	0.0962
Error	90	195.8958333	2.1766204		
Corrected Total	95	216.9583333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	nfp Mean
0.097081	21.39462	1.475337	6.895833

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloque	2	4.02083333	2.01041667	0.92	0.4008
Trat	3	17.04166667	5.68055556	2.61	0.0563

## 7.2. ANEXO 2: Análisis de Varianzas (ANVA) – Variables de calidad en Gerbera ‘Salmara’ y ‘Fender’

### 7.2.1. Diámetro de flor (DF)

#### Cultivar 1: ‘Salmara’

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.11617358	0.03872453	0.82	0.5164
Error	8	0.37582133	0.04697767		
Total corregido	11	0.49199492			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DF Media
0.236128	2.250612	0.216743	9.630417

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	0.11617358	0.03872453	0.82	0.5164

#### Cultivar 2: ‘Fender’

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.24764358	0.08254786	7.42	0.0107
Error	8	0.08903533	0.01112942		
Total corregido	11	0.33667892			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DF Media
0.735548	0.954104	0.105496	11.05708

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	0.24764358	0.08254786	7.42	0.0107

### 7.2.2. Diámetro de vara floral (DVF)

#### Cultivar 1: 'Salmara'

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.00418042	0.00083608	2.34	0.1649
Error	6	0.00214183	0.00035697		
Total corregido	11	0.00632225			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DVF Media
0.661223	2.852957	0.018894	0.66225

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQ	2	0.0001395	0.00006975	0.2	0.8275
TRAT	3	0.00404092	0.00134697	3.77	0.0782

#### Cultivar 2: 'Fender'

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.01690833	0.00563611	11.51	0.0028
Error	8	0.00391867	0.00048983		
Total corregido	11	0.020827			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DVF Media
0.811847	2.734055	0.022132	0.8095

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	0.01690833	0.00563611	11.51	0.0028

### 7.2.3. Longitud de vara floral (LVF)

#### Cultivar 1: 'Salmara'

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	63.499985	21.1666617	4.51	0.0393
Error	8	37.534044	4.6917555		
Total corregido	11	101.034029			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	LVF Media
0.628501	4.551712	2.166046	47.5875

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	63.499985	21.16666167	4.51	0.0393

#### Cultivar 2: 'Fender'

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	28.41240833	9.47080278	3.76	0.0595
Error	8	20.14030733	2.51753842		
Total corregido	11	48.55271567			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	LVF Media
0.585187	3.048026	1.586675	52.05583

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	28.41240833	9.47080278	3.76	0.0595



#### 7.2.4. Peso fresco de flor (LVF)

##### Cultivar 1: 'Salmara'

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	35.019523	11.67317433	3.86	0.0561
Error	8	24.17769867	3.02221233		
Total corregido	11	59.19722167			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PF Media
0.591574	7.67116	1.738451	22.66217

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	35.019523	11.67317433	3.86	0.0561

##### Cultivar 2: 'Fender'

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	36.73951425	12.24650475	5.57	0.0233
Error	8	17.60496267	2.20062033		
Total corregido	11	54.34447692			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PF Media
0.676049	5.138093	1.483449	28.87158

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	36.73951425	12.24650475	5.57	0.0233