

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (*Helianthus annuus*)

AUTOR: ARTEAGA ZAMBRANO STEVEN ANTONIO

TUTOR: ING. NARVÁEZ VEGA DAVID ROLANDO, Msc.

El Carmen, 22 de febrero del 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría del estudiante **Arteaga Zambrano Steven Antonio**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, periodo académico 2021(1)-2021(2), cumpliendo el total de 440 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (*Helianthus annuus*)”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción en titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 21 de enero del 2022

Lo certifico,

Ing. Narváez Vega David Rolando, Msc.
Docente Tutor(a)
Área: Ciencias de la vida

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN EN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (*Helianthus annuus*)

AUTOR: Steven Antonio Arteaga Zambrano

TUTOR: Ing. Narvárez Vega David Rolando, Msc.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi corazón, en primer lugar, al todopoderoso por darme la fortaleza, constancia y capacidad para cumplir esta meta propuesta hace mucho tiempo. A mi madre querida Marily Zambrano por ser una persona ejemplar para mí y mis hermanos, una mujer luchadora, justa y bondadosa, por haberme forjado como la persona que soy actualmente y sobre todo por estar siempre a mi lado en los buenos y malos momentos. A mi padre Ramón Arteaga por haberme apoyado y amado sin importar las consecuencias de la vida, por ser una persona que me ha enseñado que todo puede ser posible si uno se lo propone; todos mis logros obtenidos a lo largo de mi vida se los dedico a ellos por su amor y la educación que me han brindado. A mi novia Ginelly María Dueñas Molina quien a lo largo de toda mi carrera universitaria ha estado día y noche ayudándome, apoyándome y, sobre todo animándome a que siga adelante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por permitirme culminar una etapa más en la vida, el cual ha sido fundamental para mi formación y crecimiento profesional.

A mi madre, Marily Zambrano Ostaiza por ser ese pilar esencial durante toda esta etapa y las futuras, por su esfuerzo del día a día ayudándome así alcanzar los objetivos que me he planteado;

Le agradezco a mi padre eternamente por bendecirme y aconsejarme todos los días, por estar a lo largo de mi carrera universitaria apoyándome a seguir adelante y de esa manera formando en mí una persona de bien que ayude a la sociedad

Agradezco de todo corazón a mi novia Ginelly María Dueñas Molina por todo el apoyo incondicional que me ha brindado en toda esta experiencia universitaria.

Gracias a los docentes que, con su vocación a la enseñanza, impartieron todos sus conocimientos.

ÍNDICE

PORTADA.....	I
CERTIFICADO DE TUTOR	II
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE ANEXOS	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1 MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Origen del girasol	3
1.2 Descripción botánica del girasol	3
1.2.1 Raíz	4
1.2.2 Tallo	4
1.2.3 Hojas	4
1.2.4 Inflorescencia.....	4
1.2.5 Fruto	5
1.2.6 Fases de crecimiento	5
1.3 Manejo del cultivo.....	8
1.3.1 En invernadero	8
1.3.2 A campo abierto.....	8
1.4 Requerimientos edáficos	8
1.4.1 Suelo	8

1.4.2	Temperatura	8
1.4.3	Fotoperiodo	9
1.4.4	Humedad	9
1.5	Ciclo vegetativo.....	9
1.6	Plagas	10
1.6.1	Gusano alambre (<i>Agrioteslineatus sp</i>).....	10
1.6.2	Gusano blanco (<i>Melolontha melolontha</i>).....	11
1.6.3	Orugas cortadoras (<i>Agrotis malefida</i>).....	11
1.6.4	Minador de la hoja (<i>Liriomyza sp.</i>).....	11
1.7	Enfermedades	12
1.7.1	Podredumbre húmeda del tallo, hojas y capítulo (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	12
1.7.2	Mildiu (<i>Plasmopara helianthi</i>)	12
1.8	Bioestimulantes	13
1.8.1	Biol.....	15
1.8.2	Ácidos húmicos.....	16
1.8.3	Ácidos Fúlvicos	18
1.8.4	Diferencias de los ácidos húmicos y fúlvicos	20
CAPÍTULO II.....		21
2	DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO.....	21
2.1	Ubicación del experimento.....	21
2.2	Características meteorológicas de la zona.....	21
2.3	Variables en estudio	21
2.3.1	Variables independientes	21
2.3.2	Variables dependientes	21
2.4	Materiales, insumos y equipos	22
2.4.1	Materiales de campo	22
2.4.2	Insumos	22

2.4.3	Equipos	22
2.5	Tratamientos.....	23
2.6	Unidad experimental	23
2.7	Análisis estadístico.....	23
2.7.1	Diseño experimental	23
2.7.2	Repeticiones.....	23
2.7.3	Características del experimento	23
2.7.4	Análisis de la varianza	24
2.7.5	Análisis funcional	24
2.8	Métodos de manejo del experimento	24
CAPÍTULO III.....		25
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1	Porcentaje de germinación	25
3.2	Número de hojas.....	25
3.3	Altura de planta	26
3.4	Diámetro de tallo.....	27
3.5	Número de flores.....	27
3.6	Diámetro de flores	28
4	CONCLUSIONES	30
5	RECOMENDACIONES.....	31
6	BIBLIOGRAFÍA	32
7	ANEXOS	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del girasol	3
Tabla 2. Etapas del cultivo de girasol	10
Tabla 3. Características meteorológicas presentes en el proyecto.	21
Tabla 4. Disponibilidad de los tratamientos	23
Tabla 5. Esquema del ADEVA.....	24
Tabla 6. Promedios del porcentaje de germinación en la investigación “Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (<i>Helianthus annuus</i>)”	25
Tabla 7. Promedios de número de hojas en la investigación “Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (<i>Helianthus annuus</i>)”	25
Tabla 8. Promedio de la variable número de hojas por bioestimulante.	26
Tabla 9. Promedios de alturas de plantas en la investigación “Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (<i>Helianthus annuus</i>)”	26
Tabla 10. Promedios de la variable altura de planta por bioestimulantes.....	27
Tabla 11. Promedios de diámetro de tallo en la investigación “Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (<i>Helianthus annuus</i>)”	27
Tabla 12. Promedios de la variable diámetro de tallo por bioestimulante.....	27
Tabla 13. Promedios del número de flores en la investigación “Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (<i>Helianthus annuus</i>)”	28
Tabla 14. Promedios de la variable número de flores por bioestimulantes.	28
Tabla 15. Promedios del diámetro de flores en la investigación “Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (<i>Helianthus annuus</i>)”	28
Tabla 16. Promedios de la variable diámetro de flores por bioestimulantes.	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de la variable número de hojas.....	35
Anexo 2. ADEVA de la variable altura de planta.	35
Anexo 3. ADEVA de la variable diámetro de tallo.....	35
Anexo 4. ADEVA de la variable número de flores.....	35
Anexo 5. ADEVA de la variable diámetro de flores.....	35
Anexo 6. Manejo del ensayo.	36

RESUMEN

Este trabajo experimental definido como bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (*Helianthus annuus*), tiene como objetivo principal estudiar el comportamiento agro productivo del cultivo de girasol (Lemon Queen, Grey Stripe, Velvet Queen y Sunspot) con tres tipos de bioestimulantes (Biol, Ácido Húmico y Ácido Fúlvico). El trabajo de campo se desarrolló en el cantón El Carmen, con un diseño de bloques completo al azar (DBCA) dentro de un área total de 350 m² formado por cuatro tratamientos y tres repeticiones con un total de 12 parcelas y 96 unidades experimentales, cada una de ellas con un área de 6 m² en el que se estableció un distanciamiento de siembra de 40 cm entre plantas y 60 cm entre calle. Además, se evaluó la variable dependiente, considerando el porcentaje de germinación, número de hojas, altura de la planta, diámetro de tallo, número y diámetro de flores. De esta manera, se determinó que la variedad Lemon Queen presentó mejores resultados con la aplicación del biol, obteniendo mayor número de hojas con un valor promedio de 13,86; así mismo, tuvo una mayor altura con una media de 62,98 superando a los demás tratamientos. Además, el ácido húmico mostró gran influencia en la altura de la planta; al mismo tiempo con el ácido fúlvico se evidenció una mayor cantidad de flores (4,09). Por otro lado, la variedad Grey Stripe obtuvo mayor diámetro de flores (18,70) y de tallo (10,14) con el mismo biol.

Palabras clave: Ácido húmico, ácido fúlvico, velvet queen, lemon queen, grey stripe, sunspot.

ABSTRACT

This experimental work defined as biostimulants in four varieties of sunflower (*Helianthus annuus*), has as main objective to study the agro-productive behavior of sunflower cultivation (Lemon Queen, Gray Stripe, Velvet Queen and Sunspot) with three types of biostimulants (Biol, Acid humic and fulvic acid). The field work was carried out in the canton of El Carmen, with a randomized complete block design (DBCA) within a total area of 350 m² made up of four treatments and three repetitions with a total of 12 plots and 96 experimental units, each one of them with an area of 6 m² in which a planting distance of 40 cm between plants and 60 cm between streets was established. In addition, the dependent variable was evaluated, considering the percentage of germination, number of leaves, plant height, stem diameter, number and diameter of flowers. In this way, it was determined that the Lemon Queen variety presented better results with the application of biol, obtaining a greater number of leaves with an average value of 13.86; Likewise, it had a higher height with an average of 62.98, surpassing the other treatments. In addition, humic acid showed great performance in plant height; at the same time with fulvic acid, a greater amount of flowers was evidenced (4.09). On the other hand, the Gray Stripe variety obtained greater flower diameter (18.70) and stem diameter (10.14) with the same biol.

Keywords: Humic acid, fulvic acid, velvet queen, lemon queen, gray stripe, sunspot.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del girasol (*Helianthus annuus*) se lo conoce a nivel mundial y es originario de América del Norte, existen varias especies. Actualmente, esta planta ornamental se cultiva de manera industrial para la obtención de alimentos, es medicinal y se aprovecha como ensilaje para el ganado bovino. Por otra parte, el uso de los bioestimulantes ha evolucionado debido a los cambios climáticos, el cual afectan directamente en la producción de estos cultivos; los beneficios que proporcionan estos productos permiten la eficiencia de la absorción, la asimilación de los nutrientes y mejora sus características agronómicas.

En el Ecuador, existe una producción de girasoles de pocas extensiones debido a las plagas, enfermedades y/o temperaturas bajas; a causa de ello, los exportadores optan por cultivar la planta bajo invernadero para un mayor control tanto edáfico como foliar; es necesario resaltar que los mayores productores de este cultivo se encuentran en la provincia de El Oro.

La problemática se basa en el monocultivo de ciertas especies vegetales tanto perennes como de ciclo corto, a raíz de ello los agricultores mantienen el mismo cultivo durante todo el año. Así mismo, el mal uso de fertilizantes y agroquímicos en el monocultivo ha generado consecuencias irreversibles en el medio ambiente puesto que al no aplicar la dosis correcta ocasiona que la planta tenga un crecimiento inadecuado e incluso puede resultar tóxico.

Por lo antes mencionado, en la presente investigación se planteó los siguientes objetivos:

- **Objetivo general:**

Evaluar el comportamiento agro productivo de cuatro variedades de girasol con tres tipos de bioestimulantes

- **Objetivos específicos:**

Describir el comportamiento agro productivo de las cuatro variedades de girasol en estudio en relación a cada bioestimulante.

Valorar la interacción de las variedades con los bioestimulantes.

Demostrar la variedad que obtuvo mejores rendimientos dentro del cultivo.

Hipótesis alternativa

Ha1: El comportamiento agroproductivo de cuatro variedades de girasol son diferentes en la zona del catón El Carmen – Manabí.

Ha2: El uso de tres biostimulantes en la producción de girasoles son diferentes en la zona del cantón El Carmen- Manabí.

Hipótesis nula

Ho1: El comportamiento agroproductivo de cuatro variedades de girasol son iguales en la zona del catón El Carmen – Manabí.

Ho2: El uso de tres biostimulantes en la producción de girasoles son iguales en la zona del cantón El Carmen- Manabí.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Origen del girasol

El cultivo de girasol se remonta a 3000 años A. C. norte de México y sudoeste de EEUU, era un cultivo común entre las tribus indígenas de Norteamérica, que utilizaban el producto cosechado para hacer tortas a partir de la semilla molida y extracción de aceite. Los estudios arqueológicos sitúan cultivos de esta planta en Arizona y Nuevo México. (Arbelo y Ponce, 2011)

“El girasol es considerado como una dicotiledónea anual al principio se utilizó únicamente como planta ornamental, pero en el siglo XIX el girasol se aclimató en Rusia y fue entonces cuando se empezaron a instalar prensas para obtener su aceite”(Collaguazo y Toapanta, 2012, p. 4).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del girasol

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	<i>Helianthus</i>
Especie	<i>H. annuus L.</i>

Fuente: (Martínez et al., 2017)

Elaborado por: Steven Arteaga Zambrano

1.2 Descripción botánica del girasol

Martínez et al., (2017), menciona que:

El género *Helianthus* pertenece a la familia Asteraceae considerándose aproximadamente desde 10 hasta 200 especies. Cabe destacar que solo se reconocen 67, de las cuales 11 son especies anuales. El girasol silvestre se distribuye a lo largo de Estados Unidos y se encuentra en altitudes que van de 0 a 2500 msnm. El girasol cultivado conforma a la especie conjuntamente como otras 6 o 7 variedades. Los tipos ornamentales de doble cabezuela. Que crece en Europa y el girasol rojo que fue desarrollado a partir de las plantas silvestres de Colorado por Cockerell, también están considerados entre los girasoles cultivados. (p. 19)

1.2.1 Raíz

El sistema radicular del girasol está formado, por una raíz pivotante que puede llegar hasta los 2 metros de profundidad, y cuando tropieza con obstáculos naturales o suelos de labor desvía su trayectoria vertical y deja de explorar las pacas profundas del suelo, crece más rápido que la parte aérea de la planta, por un sistema de raíces secundarias y terciarias que crecen en sentido horizontal y vertical, se desarrollan entre 5 y 30 cm de profundidad; la máxima profundidad coincide con la floración. (Tenesaca 2015, p. 9)

1.2.2 Tallo

El tallo del girasol es cilíndrico, recto, vertical de consistencia semileñosa, áspero y veloso, tanto el diámetro como la altura varían según cultivares. Al llegar la madurez, el tallo se arquea en su extremo debido al peso, el capítulo floral se vuelve hacia el suelo en mayor o menor grado. El diámetro varía entre 2 a 6 cm, y una altura hasta el capítulo entre 40 cm para ornamentales y 2 m para semilla, en la madurez el tallo se inclina en la parte terminal debido al peso del capítulo. (Tenesaca 2015, p. 10)

1.2.3 Hojas

Angueta, (2012) afirma que, “las hojas están dispuestas en el tallo en una forma alterna, son pecioladas en varias formas, dentadas y mostrando vellosidad áspera en plano anterior y nervaduras visibles, tamaño que varían entre 10 y 30 cm”. (p. 7)

Nacen del tallo y tienen una coloración entre verde oscuro y amarillo claro. El número de las hojas, dependiendo de la variedad y las condiciones del cultivo, pueden varias entre 12 y 40. La distribución de los tres primeros pares de hojas son opuestas, a partir del tercer o cuarto lo hacen de manera alterna. (Angueta 2012, p 8)

1.2.4 Inflorescencia

La inflorescencia (llamada capítulo o cabeza) está formada por un número de flores que fluctúa entre 500 y 1500. Su borde se compone de brácteas protectoras que forman el involucre. El conjunto toma la forma de un disco que constituye el receptáculo. El receptáculo es un disco plano, cóncavo o convexo, el cual tiene insertadas las flores en la cara superior y las brácteas en el borde. En plena

floración es semicarnoso y succulento. En el receptáculo hay dos tipos de flores: liguladas y tubulosas. (Reategui y Reátegui 2018, p. 26)

1.2.4.1 Flores liguladas

Morales (2019) manifiesta que:

Las flores liguladas se encuentran en el verticilo o anillo exterior del capítulo, está formado normalmente por una o dos filas de flores liguladas estériles; el color de estas lígulas suele ser amarillo dorado, amarillo claro o amarillo anaranjado, las lígulas son lanceoladas, con una función de exhibición y atracción visual para los insectos polinizadores. (p. 20)

1.2.4.2 Flores tubulares

Son las flores propiamente dichas, hermafroditas, que llevan los órganos de reproducción, estas flores están dispuestas en arcos espirales que parten desde el centro del disco. Están separados entre ellas por la palea, que tiene 2 – 3 lóbulos amarillo-verde, sobrepasando el más largo la flor cerrada. Durante el estado vegetativo este lóbulo está doblado hacia dentro del capítulo con el fin de proteger por arriba el tubo que está formándose. Esta protección está aumentada también por la excreción de un líquido pegajoso, similar a la resina. En la maduración, las paleas se ponen duras y aristadas, formando una estructura alveolar que mantienen las semillas del capítulo. (p. 21)

1.2.5 Fruto

Martínez et al. (2017), señala que:

Una vez fecundada la flor, el ovario se transforma en fruto y el ovulo en semilla. En botánica el fruto de girasol se llama aquenio, el cual es seco, indehiscente y se compone por el pericarpio y la semilla. El pericarpio (cascara) es seco, fibroso y está separado de la semilla (almendra) a la cual protege. (p. 24)

1.2.6 Fases de crecimiento

1.2.6.1 Siembra a iniciación floral

Corresponde a la fase vegetativa y ocurre desde la siembra hasta la aparición del botón o primordio floral, su duración varía de 20 a 25 días, en esta fase queda determinado el número de hojas que tendrá la planta definitivamente. En el

periodo desde la germinación hasta la aparición de la plántula, se deben presentar dos condiciones muy importantes, la temperatura del suelo debe contar con un valor promedio de 26 °C y la otra, es la disponibilidad de agua en el suelo lo que permite que el hinchado de la semilla y el crecimiento de la plántula, hasta alcanzar la fase de la aparición del botón floral. (Ávila, 2009, p. 11)

Ávila (2009), indica que:

Los requerimientos para la germinación de la semilla deben ser: temperatura óptica 26 °C, con un máximo de 40 °C y un mínimo de 15 °C y la suplenia de agua. Hasta este momento ocurrirá la aplicación de nuevas hojas; se requiere una temperatura diurna de 26 °C y la nocturna de 19 °C; permitiendo a las plantas desarrollar mayor cantidad de hojas. Esta producción de hojas, permite que la planta intercepte mayor cantidad de luz solar, favoreciendo el proceso fotosintético, con la consecuente elaboración de las sustancias alimenticias o metabólicas por parte de planta. (p. 11-12)

1.2.6.2 Fase floral

Se inicia con la emisión del botón floral hasta que se completa la formación de la flor hasta que se completa la formación de la flor, ocurre desde los 30 hasta los DDS (días después de la siembra). Entre las condiciones ambientales que más influyen en el desarrollo de esta fase se encuentran la temperatura diurna y la cantidad de horas luz que se logra capturar. Cuando aparece el botón floral, ya está establecido el número de flores en la inflorescencia. Al mismo tiempo que crecen y se desarrollan las flores, aumenta el tamaño del capítulo, de las hojas y el tallo se expanden rápidamente. En esta fase, la producción de biomasa (el área foliar más el tallo y las raíces) depende de la radiación fotosintéticamente activa que el cultivo pueda interceptar y de la eficiencia con que la planta utiliza esa energía; también es importante la disponibilidad de nutrientes. El proceso de floración se realiza desde las flores periféricas hasta las flores del centro del capítulo y tiene una duración promedio de siete a diez días, igualmente en ese momento el área foliar alcanza su valor máximo. Una de las formas de incrementar la polinización de las flores es utilizando abejas, colocando de 1 a 2 colmenas por hectárea de girasol, lográndose incrementar la polinización de 50 a 95%; y, además, se logra un ingreso adicional por la venta de la miel. (p.12)

1.2.6.3 Fase del llenado del grano

Esta fase ocurre desde los 60 hasta los 105 DDS. El inicio de la fase de floración está marcado por la antesis de las flores de la periferia del capítulo, mientras que la madurez fisiológica está determinada por el máximo llenado de los granos. De la región central del capítulo, que ocurre en último lugar, ya que el proceso de llenado se produce desde las flores de la periferia. La madurez fisiológica se produce cuando los aquenios no acumulan más peso seco, caracterizándose por el cambio de color de las brácteas, las cuales se tornan de color marrón. Un llenado total del capítulo conlleva a un mayor rendimiento, esto depende de la humedad almacenada por la planta hasta ese momento. La fase de acumulación de aceite se inicia entre ocho y diez días después de la floración, y alcanza su valor máximo una semana antes de madurez fisiológica. En esta fase se produce el desarrollo del embrión y los procesos de la acumulación de reservas en la semilla (grano o aquenio). Cuando se alcanza la madurez fisiológica, finaliza la expansión de las últimas hojas, se fija el número máximo y el tamaño de las flores, la fijación de los frutos, su peso, la concentración y la calidad del aceite, además se fijan el número de aquenios por unidad de superficie. (p. 13)

Ávila, (2009) manifiesta lo siguiente:

El estrés hídrico influye negativamente tanto en el llenado de los granos, como en su peso y en el contenido de aceite; si dicho estrés es moderado, su efecto no es muy notorio, que se puede producir una redistribución de la reserva acumulada por la planta. El girasol necesita una suplencia de entre 160 a 200 milímetros de agua hasta la floración y de 200 y 300 milimétricos desde la floración hasta la maduración fisiológica, durante este período se estima una producción de aquenios de entre siete y diez kilogramos por cada milímetro de agua, cuando no se presentan restricciones de fertilidad. Restricciones en la disponibilidad hídrica, la disponibilidad nutricional (especialmente de N), baja radiación solar, la presencia de altas temperaturas, pueden reducir la fijación del número de aquenios, la acumulación del peso de los mismos, la concentración y calidad del aceite. (p. 13)

1.2.6.4 Madurez fisiológica – cosecha

Esta fase ocurre en la mayoría de los cultivares desde los 105 a los 130 DDS, pero depende del calcio vegetativo del cultivar sembrado. El momento de la cosecha se presenta cuando ocurre un cambio de coloración en la parte anterior del capítulo, el cual pasa primero de verde a amarillo y finalmente a marrón. Después de la caída de las flores de la periferia, cesa el crecimiento del cultivo. (p. 13)

1.3 Manejo del cultivo

1.3.1 En invernadero

(Alba 1990), citado por (Neri, 2015), afirma que:

El cultivo de girasol es conveniente cultivarlo en invernadero para evitar la variabilidad de temperaturas ya que el cultivo requiere de temperaturas moderadas y luz para poder producir todo el año, de esta manera obtener una mejor producción y calidad del producto. (p. 11)

1.3.2 A campo abierto

(Neri, 2015), indica que:

El cultivo de esta especie como flor cortada se puede realizar tanto en invernadero como al aire libre, si bien esta última modalidad limita, en muchas zonas, las épocas en las que se puede realizar el cultivo, es en primavera y verano. (p. 12)

1.4 Requerimientos edáficos

1.4.1 Suelo

Como lo menciona Martínez et al. (2017) junto con otros autores:

El cultivo de girasol es muy poco exigente en lo que respecta a calidad de suelo, no obstante, prefiere suelos arcilloso – arenosos que contengan materia orgánica, pero es fundamental que el terreno tenga buen drenaje y la capa freática se localice a poca profundidad. El girasol es una planta con mucha capacidad para manejar los residuos químicos aportados por los agricultores, proporcionando así, un mejor aprovechamiento del terreno. (p. 25)

1.4.2 Temperatura

El clima en el desarrollo del girasol es muy importante, ya que es una planta que es sensible a las bajas temperaturas, las óptimas temperaturas del girasol como máximo van desde 25 – 30 °C y como mínimo de 13 – 17 °C. Si la temperatura es

demasiada alta puede afectar la producción final tanto en el peso como en el contenido de grasas. En cuanto a la temperatura del suelo para la siembra del girasol puede ser entre 8 y 10 °C. (Martínez et al., 2017, p. 26)

1.4.3 Fotoperiodo

Tenesaca (2015), plantea que:

Las diferencias en cuanto la aparición de hojas, fecha de floración y la duración de las fases de crecimiento y desarrollo son atribuidas al fotoperiodo. Durante la fase reproductiva el fotoperiodo deja de tener influencia y comienza a tener importancia la intensidad y la calidad de la luz, por lo tanto, un sombreo en plantas jóvenes produce alargamiento del tallo y reduce la superficie foliar. (p. 17)

1.4.4 Humedad

Carmigniani (2017), indica que:

El girasol consume importantes cantidades de agua, su coeficiente de transpiración bastante alto, variando de 470 a 765 mm. En la primera parte del periodo de vegetación, desde la germinación hasta la formación del capítulo, las plantas consumen aproximadamente un quinto de la cantidad total del agua, utilizando todos los recursos de agua existentes en el suelo en la profundidad de 0,60 m. El más intenso consumo de agua tiene lugar en la época de la formación del capítulo hasta finales de la floración, tomando las plantas casi la mitad de la cantidad total de agua necesaria, de una profundidad de 60 – 120 cm. (p. 12)

1.5 Ciclo vegetativo

El tiempo vegetativo en el girasol como en otros cultivos, depende de la variedad, la temperatura y en un porcentaje bajo las horas luz al día, generalmente las variedades de ciclo largo van desde 90 a 110 días, desde la siembra hasta la recolección; en variedades precoces el ciclo disminuye variando desde los 65 a 90 días, en función de las condiciones ambientales y el manejo del cultivo. (Carrillo, 2020, p. 5)

Tabla 2. *Etapas del cultivo de girasol*

ETAPA	DESCRIPCIÓN	DÍAS
Germinación de semillas y emergencia	Desde la siembra hasta la aparición de cotiledones	10 – 25
Formación de hojas	Desde la emergencia 4 a 5 pares de hojas verdaderas	20 – 24
Diferenciación de los primordios del receptáculo	De 4 – 5 pares de hojas hasta 7 – 8 pares	8 – 10
Crecimiento activo	De 7 – 8 pares de hojas hasta la floración	26 – 28
Floración	Principio y fin de floración	14 - 16

Fuente: (Carrillo, 2020)

1.6 Plagas

En el cultivo de girasol se detectan varias plagas y las más frecuentes son las siguientes:

1.6.1 Gusano alambre (*Agrioteslineatus sp*)

Casuso (2017), afirma lo siguiente:

Son larvas que pertenecen al orden Coleóptero de la familia Elateridae, conocidos al estado adulto como “salta pericos”. Los daños por estos insectos de suelo, son más graves y evidentes en las primeras etapas de desarrollo del cultivo de girasol. En la preemergencia del cultivo, la presencia de estos insectos se denota por una germinación desuniforme de algunas plántulas que en comparación al resto del campo manifiestan una germinación retrasada, y después de la germinación una tendencia al enanismo, se marchitan y se secan. En las semillas no germinadas se observa la destrucción del embrión, siendo en algunos casos consumido totalmente su contenido quedando solo la cascara. Las plántulas afectadas al emerger pueden presentar destruida toda la parte subterránea, lo que provoca marchitez y muerte de plántulas. (p. 10)

Tanto en la zona de las semillas como las plántulas atacadas, se pueden encontrar larvas amarillas-anaranjadas, con lustre característico, que tienen forma cilíndrica alargada, las pupas son de color blanco y se encuentran en el suelo

dentro de celdas o cámaras construidas por la larva antes de empupar. Por lo general el número de larvas de gusanos alambre aumenta a medida que los suelos son más trabajados. (p. 11)

1.6.2 Gusano blanco (*Melolontha melolontha*)

Son larvas que pertenecen al orden Coleoptero, familia Scarabeidae, en el plazo comprendido entre la germinación y los 15 – 20 días siguientes, afectan al cultivo de girasol. En este período el daño se observa como un marchitamiento y secado de algunas plantas de girasol. Si el ataque ocurre en las plantas más adelantadas, se nota una demora en el crecimiento. A nivel radicular las plantas perjudicadas presentan roeduras e incluso cortes en las ramificaciones. En las zonas afectadas pueden encontrarse larvas, caracterizadas por presentar un color blanco, cabeza de color oscuro y el último segmento abdominal en forma de saco y permanecen en posición encorvada. Los segmentos torácicos provistos de tres pares de patas. (p. 11-12)

1.6.3 Orugas cortadoras (*Agrotis malefida*)

Se denominan isocas cortadoras a un complejo de especies de lepidópteros cuyas larvas tienen como hábito cortar los vegetales, generalmente de noche, durante el día permanecen enterradas y enroscadas a unos pocos centímetros del suelo. Los ataques comienzan según las especies, por machones o frentes. Las orugas cortan las plantas pequeñas casi al ras del suelo o por debajo de la superficie del mismo, dejando la plántula cortada sin posibilidad de recuperación, lo que obliga a resembrar el cultivo en algunas ocasiones. (p. 13-14)

1.6.4 Minador de la hoja (*Liriomyza sp.*)

Las larvas producen minas continuas en las hojas, las cuales son lineales e irregulares. Las minas individuales son de poca importancia, sin embargo, cuando la población larval es grande pueden ser minadas hojas enteras. Las mosquitas hembras hacen diminutas picaduras en el haz de las hojas con su ovipositor puntiagudo y depositan sus huevecillos. Estas picaduras causan una apariencia punteada y amarilla a las hojas, las cuales se observan fácilmente en infestaciones fuertes. Los daños ocasionados por las larvas y las hembras adultas ocasionan

problemas secundarios de estrés de las plantas, pérdida de humedad y quemaduras de los frutos por falta de follaje. (Reyes, 2015, párr. 13-14)

1.7 Enfermedades

Entre las enfermedades más comunes en el cultivo del girasol, se han detallado en la continuación:

1.7.1 Podredumbre húmeda del tallo, hojas y capítulo (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Ivancovich & Lavilla (2016), considera que esta enfermedad puede manifestarse en el girasol de tres formas diferentes:

- **Podredumbre basal:** Marchitez de las plantas que avanza desde la base de las mismas, por destrucción de los tejidos de conducción. Este tipo de infección es producida por el contacto del micelio del hongo, originado a partir de los esclerocios, presente en el suelo de años anteriores, con las raíces, y puede ocurrir durante cualquier estado fenológico de la planta. (p. 9)
- **Marchitamiento de la hoja:** Generalmente se la observa en la parte media de la planta, y es producida a partir de ascosporas (esporas sexuales) generadas por los apotecios que se forman a partir de los esclerocios en el suelo. (p. 10)
- **Podredumbre del capítulo:** Es producida a partir de ascosporas generadas por los apotecios que se forman a partir de los esclerocios en el suelo. Los tejidos internos se destruyen y los externos se decoloran. Posteriormente se forma sobre los mismos una masa algodonosa blanca o micelio del hongo, que con la senescencia de la planta se deshidrata, se compacta y oscurece formando los esclerocios u órganos vegetativos de resistencia. La forma y tamaño de los esclerocios está determinada por el órgano en donde se originaron. Estos esclerocios cumplen una función importante en el ciclo de vida del patógeno ya que le permite su sobrevivencia en el suelo bajo condiciones térmicas e hídricas adversas. (p.10)

1.7.2 Mildiu (*Plasmopara helianthi*)

Los autores García y García (2018), mencionan que:

Se caracteriza por presentar las plantas unas manchas cloróticas alrededor de los nervios principales en el haz de las hojas y con la presencia en el envés de un tejido algodonoso del micelio muy característico de la infección del hongo. En plantas con infección sistemática, los síntomas avanzan de las hojas basales a las de la parte superior, produciéndose un acortamiento de los entrenudos que reducen el tamaño de la planta, mientras que el capítulo, con muy poco desarrollo, permanece en posición horizontal hasta el final del cultivo.

Las pérdidas de cosecha ocasionadas son tanto más importantes cuanto antes ocurran las infecciones. Las condiciones ambientales de alta humedad y temperaturas suaves de nacencia, que es el de máxima susceptibilidad, favorece las infecciones primarias de raíces e hipocótilos. También pueden aparecer ataques secundarios en hojas (infecciones localizadas) cuando la planta está desarrollada. Estos ataques son más tardíos y leves por lo que no suelen afectar a la producción final. (pp. 17 -18)

1.8 Bioestimulantes

El uso de bioestimulantes se ha ido desarrollando en la última década debido a que, los cambios en los factores ambientales como: temperatura, luz y humedad, afectan considerablemente los procesos de producción de cultivos, al generarle niveles de estrés a la planta. (Ovalle et al., 2019, p. 2)

Un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficiencia de estas en la adsorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente del contenido en nutrientes de la sustancia. (du Jardin, 2015, p. 3)

Clasificación de los bioestimulantes

García (2017), clasifica los bioestimulantes de la siguiente forma:

- **Ácidos húmicos y fúlvicos:** Las sustancias húmicas son constituyentes naturales de la materia orgánica de los suelos, resultantes de la descomposición de las plantas, animales y microorganismos, pero también de la actividad metabólica de los microorganismos del suelo que utilizan estos compuestos como sustrato.

- **Aminoácidos y mezclas de péptidos:** Se obtienen a partir de la hidrólisis química o enzimática de proteínas procedentes de productos agroindustriales tanto vegetales (residuos de cultivos) como animales (colágenos, tejidos epiteliales, etc.).
 - **Extractos de algas y de plantas:** El uso de las algas como fuente de materia orgánica y con fertilizante es muy antiguo en la agricultura, pero el efecto bioestimulante ha sido detectado muy recientemente.
 - **Quitosan y otros biopolímeros:** El efecto fisiológico de los oligómeros de quitosano en plantas son el resultado de la capacidad de este compuesto policatiónico de unirse a una amplia variedad de compuestos celulares, incluyendo DNA y constituyentes de la membrana plasmática y de la pared celular.
 - **Compuestos inorgánicos:** Se suelen llamar elementos beneficiosos a aquellos elementos químicos que promueven el crecimiento de las plantas y que pueden llegar a ser esenciales para algunas especies, pero no para todas. Sus efectos beneficiosos pueden ser constitutivos, como el reforzamiento de las paredes celulares por los depósitos de silicio, o por la expresión en determinadas condiciones ambientales, como es el caso del selenio frente al ataque de patógenos.
 - **Hongos beneficiosos:** Los hongos micorrícicos son un heterogéneo grupo de hongos que establecen simbiosis con el 90% de las plantas. Hay un creciente interés por el uso de los hongos micorrícicos para promocionar la agricultura sostenible, considerando sus efectos en mejorar la eficiencia de la nutrición, balance hídrico y protección frente al estrés de las plantas.
 - **Bacterias beneficiosas:** Su influencia en la planta es de todo tipo, desde los ciclos biogeoquímicos, aportación de nutrientes, incremento de la eficiencia en el uso de los nutrientes, inducción de la resistencia a enfermedades, mejora de la tolerancia al estrés abiótico y biótico e incluso modulación de la morfogénesis de la planta.
- (pp. 1 - 3)

Los bioestimulantes se enmarcan en una categoría de productos tan novedosa que su reglamentación a nivel mundial aún no está completamente cerrada. Sin embargo, existe cierto consenso entre científicos, reguladores, productores y agricultores en la definición de las categorías principales de productos bioestimulantes:

1.8.1 Biol

(Callizaya, 2015), citado por (Ovalle et al., 2019), manifiesta que:

Los bioles son abonos de tipo foliar orgánico, resultado de un proceso de digestión anaeróbica de restos orgánicos, ricos en fitohormonas, un componente que mejora la germinación de las semillas, fortalece las raíces y la floración de las plantas. Su acción se traduce en aumentos significativos de las cosechas a bajos costos. (p. 2)

Como lo menciona (Sistema Biobolsa, s. f., p. 3) El biol es el resultado de la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformaciones químicas de residuos orgánicos en un ambiente anaerobio. Tras salir del biodigestor, este material ya no huele y no atrae insectos una vez utilizado en los suelos. En otras palabras, se define que:

- El biol como abono es una fuente de fitorreguladores que ayudan a las plantas a tener un óptimo desarrollo, generando mayor productividad a los cultivos.
- Es un mejorador de la disponibilidad de nutrientes del suelo, aumenta su disponibilidad hídrica y crea un micro clima adecuado para las plantas.
- Debido a su contenido de fitorreguladores promueve actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, favorece su enraizamiento, alarga la fase de crecimiento de hojas (quienes serán las encargadas de la fotosíntesis), mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas.
- Puede aumentar la producción de un 30% hasta un 50%, además que protege de insectos y recupera los cultivos afectados por heladas. (pp. 3-4)

Beneficios del biol

Montesinos (2013), considera que:

- Provee capacidad para generar suelos y ayudar a los fertilizantes tradicionales como N, P y K a ser adsorbidos por la planta, evitando la evaporación y la lixiviación.
- Permite a disminuir el uso de fertilizantes químicos ayudando a mejorar los suelos y bajar los costos de producción.
- Ayuda a quelatizar los minerales para que sean absorbidos por los pelos adsorbentes de raíces.
- Es ecológico, compatible con el medio ambiente y no contamina el suelo. (pp. 26-27)

Desventajas del biol

- El tiempo desde la preparación hasta la utilización es largo
- Cuando no se protege de la radiación solar los biodigestores tienden a malograrse disminuyendo su periodo de utilidad. (pp. 27-28)

1.8.2 Ácidos húmicos

Como lo hace notar, Díaz (2014), indica que:

Los ácidos húmicos son materiales de origen biológico natural, producto de la degradación biológica de la materia orgánica; no es toxico para los humanos y animales de sangre caliente. Este también puede obtenerse de materiales inorgánicos como el ya mencionado: mineral Leonardito. Se le conoce también, como un complejo de compuestos orgánicos de color marrón, pardo y amarillo, que se extrae del suelo por soluciones de álcalis, sales neutras o disolventes orgánicos, llevan el nombre de sustancias húmicas. (p. 9)

Mydagro (s. f.-b) indica lo siguiente:

Los ácidos húmicos ofrecen más eficacia a largo plazo porque no se disipan tan pronto como el estiércol, composta, lombricomposta o turba. Debido a que el ácido húmico no necesita descomponerse, no compite con las plantas por el nitrógeno como lo hace la composta y sus derivados incompletamente descompuesta. Además, la composta y sus derivados son descompuestos rápidamente por los microorganismos del suelo y mineralizados con muy poca formación de humus. (p. 1)

Beneficios de los ácidos húmicos

a) Físico

- Los ácidos húmicos modifican la estructura física del suelo. Pequeñas partículas de arcilla denominados flóculos, junto con los ácidos húmicos forman puentes de ácidos orgánicos que se unen entre sí a finas partículas de limo y crean la mayor parte de micro agregados de suelos dando una estabilidad a largo plazo.
- La retención de agua del suelo se mejora cuando aumenta la materia orgánica, los ácidos húmicos mejoran tanto la tasa de infiltración como la capacidad de retención de agua en el suelo.

- Los ácidos húmicos aumentan la capacidad de retención de agua de cuatro a cinco veces en los suelos.
- Los ácidos húmicos hacen un suelo más desmenuzable, formando moléculas complejas de humus, aumentando así la aireación del suelo y mejorando la estructura del mismo.
- Los ácidos húmicos hacen más oscuro el suelo, provocando, una mayor adsorción de la energía solar, estimulando una mayor actividad microbiana del suelo. (p. 2)

b) Químico

- Ayudan a neutralizar suelos ácidos y alcalinos con partículas coloides cargadas, dando lugar a un fenómeno conocido como doble capa.
- Ayuda a mejorar el intercambio de iones.
- En suelos ácidos, los complejos orgánicos de los ácidos húmicos alivian la toxicidad del aluminio mediante unión de los iones de aluminio en los complejos no tóxicos.
- Los ácidos húmicos atacan los minerales del suelo acelerando su descomposición, liberando así los nutrientes esenciales como cationes intercambiables
- Los cationes adsorbidos atraen las moléculas de agua, que desempeña un papel crítico en la determinación de las propiedades físicas y químicas de los suelos. (p. 2)

c) Biológico

- Los ácidos húmicos tienen influencia directa en los microorganismos del suelo:
- Diversos compuestos, tales como, aminoácidos, auxinas y giberelinas se forman como la materia orgánica se descompone. Estas sustancias pueden a veces estimular el crecimiento tanto en plantas superiores y microorganismos del suelo.
- Los ácidos húmicos proporcionan fuente de carbono orgánico que sirve como sustrato para macroorganismos del suelo, estimulando su crecimiento y la proliferación de microorganismos heterótrofos benéficos del suelo.
- Los ácidos húmicos estimulan respiración de las raíces, su crecimiento vertical y con ello mejoran la adsorción de nutrientes.

- Aumentan la germinación de las semillas y su viabilidad. (p. 3)

1.8.3 Ácidos Fúlvicos

Los primeros conocimientos sobre el ácido crénico ($C_{24}H_{24}O_{16}$) y apocrénico ($C_{24}H_{12}O_{12}$) o ácidos fúlvicos, se deben a las investigaciones realizadas en la primera mitad del siglo XIX por el científico sueco Berzelius. El ácido crénico tiene un color amarillo claro y cuando se oxida en el aire forma una coloración pardo oscura transformándose, en una sustancia poco soluble parecida al ácido húmico, clasificando como ácido apocrénico. Los estudios realizados por el sueco Mulder y Berzelius, así como el ruso Guerman, comprobaron que estos ácidos contienen menos carbono (44 – 49 %) y más oxígeno que los ácidos húmicos. (Díaz, 2014, p. 11)

Como indica Mydagro (s/f-a):

El ácido fúlvico es la parte más activa del humus, es soluble en medio ácido, neutro y alcalino, a diferencia del ácido húmico que no es soluble en pH ácido. Esto ocasiona, por ejemplo, que el calcio se precipite en presencia de ácido húmico, mientras que se mantiene en solución, en presencia de ácido fúlvico. En zonas con alta concentración de carbonatos de calcio, el ácido fúlvico evita que se precipite el fósforo y otros elementos, lo que es benéfico para plantas porque reciben más nutrientes y además evita que se tapen las boquillas de os sistemas. (p. 1)

Se incrementa la resistencia al ataque de enfermedades, las plantas soportan mejor cualquier tipo de estrés (sequía, heladas, inundaciones, sobredosis de productos). La recuperación de cultivos es más eficaz con aplicaciones repetitivas de ácidos fúlvicos. El ácido fúlvico es un producto que estimula el crecimiento de las plantas, aumentando su vigor, estimula la adsorción y promueve la penetración y transporte activo de los nutrientes a nivel membrana fundamental de células foliares y radicales, que actúa como promotor de crecimiento vegetal y agente quelatante. (p. 1)

En las plantas, el ácido fúlvico estimula el metabolismo, provee respiración, aumenta el metabolismo de proteínas y la actividad de múltiples enzimas, incrementa la permeabilidad de las membranas celulares, la división celular y su elongación, colabora con la síntesis de la clorofila, tolera la sequía,

beneficia las cosechas, estabiliza el pH del suelo, asiste la dinitrificación por las bacterias fijadoras, contribuye al balance electroquímico tanto como donante o como receptor, descompone la sílice para liberar los nutrientes minerales esenciales, desintoxica los agentes contaminantes tales como pesticidas y herbicidas. (p. 2)

Beneficios de la aplicación de ácidos fúlvicos

- Estimular el crecimiento general de la planta.
- Mejorar notablemente la adsorción y traslocación de nutrientes y agroquímicos vía foliar y radicular.
- Mejorar los suelos al promover de manera exponencial la recuperación de los microorganismos y la formación de agregados.
- Actúa como bioestimulantes al catalizar procesos bioquímicos de la planta y al promover la formación de ácidos nucleicos por su alto contenido de aminoácidos.
- Quelata y pone a disposición de la planta nutrientes de difícil adsorción.
- Estimula el desarrollo de microorganismos que degradan insecticidas o herbicidas que tradicionalmente permanecen mucho tiempo en la tierra. (p. 2)

Propiedades fisicoquímicas de los ácidos fúlvicos

- Los ácidos fúlvicos, favorecen el crecimiento de la planta ya sea que éstos sean suministrados radicularmente o foliarmente donde de una manera más directa se aumenta la adsorción de los nutrientes o productos con los cuales sea cambiando (como plaguicidas sistémicos) donde actúa como sinergista, lográndose una mayor eficiencia de los productos aplicados.
- Los ácidos fúlvicos promueven además la penetración y transporte activo a nivel membrana fundamental de la célula, comprendiendo así los resultados espectacularmente obtenidos.
- Los ácidos fúlvicos son moléculas, extremadamente complejas de bajo peso molecular, solubles en agua en pH ácido y alcalino.
- Los ácidos fúlvicos químicamente están constituidos principalmente por polisacáridos, compuestos fenólicos y aminoácidos. (p. 2)

1.8.4 Diferencias de los ácidos húmicos y fúlvicos

Tanto los ácidos húmicos como los fúlvicos, son solubles en medio básico y por ello se emplea para extraerlos en forma líquida, un extractante alcalino, generalmente hidróxido potasio. Al ponerlos en medio ácido, los húmicos precipitan al ser insolubles en este medio, mientras que los fúlvicos se mantienen en la fase líquida por ser solubles en medio ácido. Este diferente comportamiento en medio ácido es lo que se vale el método oficial de análisis para separar y cuantificar los ácidos húmicos y fúlvicos de un producto. (Murillo, 2018, párr. 8)

CAPÍTULO II

2 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

2.1 Ubicación del experimento

La investigación se llevó a cabo en el cantón El Carmen, barrio San Antonio, calle los Pinos. Las coordenadas donde se realizó la investigación fueron: 0°16'27" S y 80°28'14" W con una altitud de 239 m.s.n.m.

2.2 Características meteorológicas de la zona

Tabla 3. Características meteorológicas presentes en el proyecto.

Características	ULEAM
Temperatura (°C)	25
Humedad relativa (%)	84
Heliofanía (Hora luz)	1030,2
Precipitación (mm)	2807

Fuente: Elaborado por el autor en base a la información presentada por el INAMHI (2020).

2.3 Variables en estudio

2.3.1 Variables independientes

Variedades del girasol

V₁: Girasol Lemon Queen

V₂: Girasol Grey Stripe

V₃: Girasol Velvet Queen

V₄: Girasol Sunspot

2.3.2 Variables dependientes

- **Germinación:** La semilla de girasol germina relativamente rápido, pero suele demorarse un máximo de 10 días. Se utilizaron bandejas de germinación, las cuales fueron lavadas y desinfectadas para la siembra de los girasoles, el sustrato se lo realizó de la siguiente manera 50% de tierra de campo y 50% de biocompost, la toma de datos fue diaria para evaluar el porcentaje de germinación y una vez alcanzados los 15 o 20 cm de altura las plántulas están listas para el trasplante.

- **Cantidad de hojas:** Cuando comenzaron a aparecer sus primeras hojas se tomaron datos cada siete días, en cada uno de sus tratamientos, el conteo de las hojas se las hizo de abajo hacia arriba.
- **Longitud del tallo:** Este dato se lo tomó cada siete días con un calibrador en la superficie baja del mismo.
- **Altura de planta:** Se tomó el dato cada siete días con un flexómetro desde la base del suelo hasta la hoja más alta.
- **Cantidad de flores:** Se tomó notas sobre la inflorescencia del cultivo de girasol, este proceso se desarrolla en el tiempo donde la flor se encuentra más abierta, es decir, en su floración.
- **Longitud de las flores:** Una vez abierta la flor en su totalidad, se procedió a medir el tamaño de las flores con un flexómetro.

2.4 Materiales, insumos y equipos

2.4.1 Materiales de campo

- Bandejas de germinación
- Bomba de mochila
- Piolas
- Rótulos
- Semillas de girasol

2.4.2 Insumos

- Bioestimulantes
- Fungicidas
- Biocompost
- Nitrofoska

2.4.3 Equipos

- Machetes
- Abre hoyos
- Palas
- Rastrillos

2.5 Tratamientos

Tabla 4. Disponibilidad de los tratamientos

Tratamiento	Codificación	Descripción
T ₁	V ₁ B ₁	Lemon Queen+ Biol
T ₂	V ₁ B ₂	Lemon Queen + Ácidos Húmicos
T ₃	V ₁ B ₃	Lemon Queen+ Ácidos Fúlvicos
T ₄	V ₂ B ₁	Grey Stripe + Biol
T ₅	V ₂ B ₂	Grey Stripe + Ácidos Húmicos
T ₆	V ₂ B ₃	Grey Stripe + Ácidos Fúlvicos
T ₇	V ₃ B ₁	Velvet Queen + Biol
T ₈	V ₃ B ₂	Velvet Queen + Ácidos Húmicos
T ₉	V ₃ B ₃	Velvet Queen + Ácidos Fúlvicos
T ₁₀	V ₄ B ₁	Sunspot + Biol
T ₁₁	V ₄ B ₂	Sunspot + Ácidos Húmicos
T ₁₂	V ₄ B ₃	Sunspot + Ácidos Fúlvicos

Fuente: Elaborado por el autor en base al objeto de estudio, (2021)

2.6 Unidad experimental

La unidad experimental se presentó por parcelas de $3 \times 2 = 6 \text{ m}^2$, en un área aproximada de 350 m^2 .

2.7 Análisis estadístico

2.7.1 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA).

2.7.2 Repeticiones

Se utilizaron tres repeticiones.

2.7.3 Características del experimento

- Área total del ensayo 350 m^2
- Área neta del ensayo 256.56 m^2
- Número de parcelas 4×3 12 parcelas
- Número total de unidades experimentales 12 unidades
- Número total de plantas por parcela 8 plantas
- Número de plantas por bloque 32 plantas
- Forma Cuadrada

2.7.4 Análisis de la varianza

Tabla 5. Esquema del ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	35
Trata. A	3
Trata. B	2
AxB	6
Error experimental	24

Fuente: Elaborado por el autor en base al objeto de estudio, (2021)

2.7.5 Análisis funcional

En caso de encontrarse con diferencias altamente significativas en el ADEVA se realizará la siguiente prueba de significación:

- Prueba Tukey al 5% para variedades, bioestimulantes y la interacción de V x B.

2.8 Métodos de manejo del experimento

Se comenzó a limpiar y desinfectar las bandejas donde se colocaría a germinar las plántulas de girasol; el sustrato utilizado se distribuyó en 50% de tierra de campo y 50% de biocompost, posteriormente se introdujo una semilla por cada orificio de la bandeja de germinación. Una vez sembradas las semillas se procedió a acondicionar el área donde se establecería el cultivo; se hicieron los hoyos aproximadamente a 20 cm de profundidad. Así mismo, se delimitó todo el ensayo con piolas de distintos colores. Antes de trasladar las plantas, se desinfectó cada uno de los huecos y fue rellenado con el mismo sustrato que se utilizó en las bandejas. Cuando los girasoles alcanzaron la altura de 15 a 20 cm de alto se los reubicó al lugar definitivo en horas de la mañana para no estresarlos. Por otra parte, se identificó con rótulos cada uno de los bloques para diferenciar los tratamientos y repeticiones en estudio. La toma de datos y la aplicación de los bioestimulantes se la realizó cada siete días, tomando en cuenta el cuidado del cultivo.

CAPÍTULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Porcentaje de germinación

Los promedios presentados en la tabla 6, corresponden a la variable “porcentaje de germinación”. En la variedad Lemon Queen (T1) se registró el 100% de desarrollo mientras que la variedad Sunspot (T4) presentó un porcentaje del 94% en 5 días. En cambio, la variedad Grey Stripe (T2) tuvo un 94% de crecimiento; y, la variedad Velvet Queen (T3) mostró el 90% de germinación en 6 días. Las plántulas no presentaron ningún problema foliar ni edáfico en el lapso de los 23 días respectivamente.

Tabla 6. Promedios del porcentaje de germinación en la investigación “Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (*Helianthus annuus*)”

Variedades	CC	Porcentaje
Lemon Queen	50	100
Grey Stripe	47	94
Sunspot	47	94
Velvet Queen	45	90

Fuente: Elaborado por el autor en base al objeto de estudio, (2021)

3.2 Número de hojas

Los datos obtenidos en la variable “número de hojas” se determinó que si existen diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0,05$). El coeficiente de variación es de 5,84%. En la tabla 7 se observa el promedio de las 7 semanas, donde se indica las cuatro variedades en estudio, estas comparten rangos estadísticos y así se determina que los bioestimulantes no influyen en la variable número de hojas.

Tabla 7. Promedios de número de hojas en la investigación “Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (*Helianthus annuus*)”.

Variedades	Medias	Rango estadístico
Lemon Queen	13,86	a
Grey Stripe	13,77	b
Velvet Queen	12,46	b
Sunspot	12,07	b

Fuente: Elaborado por el autor en base al objeto de estudio, (2021)

En la tabla 8 se evidencia el promedio de cada uno de los bioestimulantes; existieron diferencias estadísticas; sin embargo, tuvo una leve eficiencia en las cuatro variedades de la primera repetición (biol) con una media de 13,26.

Tabla 8. Promedio de la variable número de hojas por bioestimulante.

Bioestimulantes	Medias	Rangos estadísticos
Biol	13,26	a
A. Fúlvico	13,08	b
A. Húmico	12,79	b

Fuente: Elaborado por el autor en base al objeto de estudio, (2021)

3.3 Altura de planta

Los resultados analizados para la variable “altura de planta”, en la cual se estipuló que si existió diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$). El coeficiente de variación de esta variable fue de 10,45%. En la tabla 9 se describe el promedio de altura de las 7 semanas, por ende, la variedad Lemon Queen tiene mayor altura con valores de 62,98; mientras que las otras variedades en estudio, cuentan con medias comprendidas entre 59,95 y 49,83 de altura, aun así, todas comparten rangos estadísticos, esto determina que los bioestimulantes (Biol, Ácido Húmico y Ácido Fúlvico) no influyen en la altura de las plantas de las cuatro variedades evaluadas.

Tabla 9. Promedios de alturas de plantas en la investigación “Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (*Helianthus annuus*)”.

Variedades	Medias	Rango estadístico
Lemon Queen	62,98	a
Grey Stripe	59,95	b
Velvet Queen	56,43	b
Sunspot	49,83	b

Fuente: Elaborado por el autor en base al objeto de estudio, (2021)

En la tabla 10 se interpreta el promedio de cada uno de los bioestimulantes; pese a que, si hay diferencias estadísticas, el ácido húmico tuvo una leve eficiencia en las cuatro variedades de la segunda repetición (ácido húmico) con una media de 59,74.

Tabla 10. Promedios de la variable altura de planta por bioestimulantes.

Bioestimulantes	Medias	Rangos estadísticos
A. Húmico	59,74	a
Biol	58,26	b
A. Fúlvico	53,90	b

Fuente: Elaborado por el autor en base al objeto de estudio, (2021)

3.4 Diámetro de tallo

Los datos presentados para la variable “diámetro de tallo”, determinan que si existió diferencia estadística entre los tratamientos ($p < 0,05$). El coeficiente de variación de esta variable fue de 10,80%. En la tabla 11 se muestra que la variedad Grey Stripe es la que tienen un mayor diámetro de tallo con un valor de 10,14; siendo superior al resto de las variedades evaluadas, de esta manera se establece que el biol influyó significativamente.

Tabla 11. Promedios de diámetro de tallo en la investigación “Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (*Helianthus annuus*)”

Variedades	Medias	Rangos estadísticos
Grey Stripe	10,14	a
Lemon Queen	7,66	b
Sunspot	6,85	b
Velvet Queen	6,30	b

Fuente: Elaborado por el autor en base al objeto de estudio, (2021)

En la tabla 12 se comprueba que el biol tuvo una mayor eficiencia en las variedades de la primera repetición (biol) con una media de 8,03; superando así, a las otras repeticiones.

Tabla 12. Promedios de la variable diámetro de tallo por bioestimulante.

Bioestimulantes	Medias	Rangos estadísticos
Biol	8,03	a
A. Húmico	7,78	b
A. Fúlvico	7,41	b

Fuente: Elaborado por el autor en base al objeto de estudio, (2021)

3.5 Número de flores

De acuerdo al análisis para la variable “número de flores”, se determinó que si existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0,05$), con un coeficiente de variación del 28,62%. En la tabla 13 se presentan los promedios del número de flores, la cual describe que la variedad Lemon Queen obtuvo mayor florescencia con un valor de 4,09; siendo este superior al resto de variedades; por lo tanto, el ácido húmico si influye.

Tabla 13. Promedios del número de flores en la investigación “Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (*Helianthus annuus*)”

Variedades	Medias	Rangos estadísticos
Lemon Queen	4,09	a
Velvet Queen	3,29	bc
Sunspot	1,79	ab
Grey Stripe	1,13	b

Fuente: Elaborado por el autor en base al objeto de estudio, (2021)

En la tabla 14 se muestra que el ácido fúlvico tuvo una leve eficiencia en las variedades de la tercera repetición (ácido fúlvico) con una media de 2,72; cabe destacar que si existen diferencias estadísticas entre bioestimulantes.

Tabla 14. Promedios de la variable número de flores por bioestimulantes.

Bioestimulantes	Medias	Rangos estadísticos
A. Fúlvico	2,72	a
Biol	2,50	b
A. Húmico	2,50	b

Fuente: Elaborado por el autor en base al objeto de estudio, (2021)

3.6 Diámetro de flores

Se detalla el resultado para la variable “diámetro de flores”, por lo cual se comprobó que existen diferencias estadísticas entre cada uno de los tratamientos ($p < 0,05$). El coeficiente de variación es de 6,64%. En la tabla 15 se establecen los promedios del diámetro de flores, en la que se indica que la variedad Grey Stripe obtuvo mayor diámetro de la flor con una media de 18,70, seguida por la variedad Sunspot con 12,62 y la variedad Lemon Queen con 10,46; y la variedad Velvet Queen con una media de 9,17; mostrando claramente que el bioestimulante biol influyó bastante en dicha variable.

Tabla 15. Promedios del diámetro de flores en la investigación “Bioestimulantes en cuatro variedades de girasol (*Helianthus annuus*)”

Variedades	Medias	Rangos estadísticos
Grey Stripe	18,70	a
Sunspot	12,62	b
Lemon Queen	10,46	ab
Velvet Queen	9,17	b

Fuente: Elaborado por el autor en base al objeto de estudio, (2021).

En la tabla 16 se describe el promedio de los bioestimulantes; además, si presenta diferencias estadísticas, sin embargo, el ácido fúlvico tuvo una leve eficiencia en las variedades de la tercera repetición (ácido fúlvico) con una media de 2,72.

Tabla 16. Promedios de la variable diámetro de flores por bioestimulantes.

Bioestimulantes	Medias	Rangos estadísticos
Biol	13,25	a
A. Húmico	12,88	b
A. Fúlvico	12,09	b

Fuente: Elaborado por el autor en base al objeto de estudio, (2021).

4 CONCLUSIONES

- En el comportamiento agro productivo de las cuatro variedades de girasol estudiadas con tres tipos de bioestimulantes (Biol, ácido húmico y ácido fúlvico), se determinó lo siguiente: la variedad Lemon Queen tuvo una mayor cantidad de hojas con un valor de 13,86; así mismo, la variedad Sunspot indica una media de 12,07. En la variable altura de planta la variedad Lemon Queen obtuvo una media de 62,98; mientras que la variedad Sunspot establece un total de 49,83 de altura; además, presenta un buen número de flores con un valor de 4,09. La Grey Stripe tiene una sola flor por planta con un valor de 1,13 y su diámetro de tallo es de 10,14; de modo similar la variedad Velvet Queen señala un valor menor de 6,30. Por otra parte, se define el diámetro de la flor estableciendo una media mayor (Grey Stripe) de 18,70 y una media menor de 9,17 (Velvet Queen).
- Haciendo énfasis a la aplicación de los bioestimulantes, la variedad con mejores resultados obtenidos fue la Lemon Queen, en la que se señala un mayor número de hojas con la primera repetición (biol); de la misma manera, se determina una altura mayor comparada con los otros tratamientos colocando la segunda repetición (ácido húmico), también se obtiene una mayor cantidad de flores al utilizar la tercera repetición (ácido fúlvico). Además, la variedad Grey Stripe obtuvo mayor diámetro de tallo y de flores con el bioestimulante biol.
- La variedad Lemon Queen es la que muestra mejores resultados en rendimiento dentro del cultivo; tomando en consideración lo mencionado, en la variable “número de flores” se establecen 98 flores producidas en seis metros cuadrados; dando como resultado 163 flores en 10,000 metros cuadrados.

5 RECOMENDACIONES

A los agricultores:

- Realizar este ensayo en mayor número de días, para observar producción de las semillas de girasol (Lemon Queen, Grey Stripe, Velvet Queen y Sunspot) minuciosamente y con el debido cuidado a la planta.
- Utilizar la variedad Lemon Queen ya que presenta mayor eficiencia y capacidad agro productiva al momento de aplicar diferentes bioestimulantes (Biol, ácido húmico y ácido fúlvico).
- Tener un mayor número de flores en menor espacio de terreno con la evaluación de distintas densidades de siembra, es decir, aprovechar el terreno a disposición para producir plantas en mayor cantidad.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Angueta, V. (2012). *Adaptación de cuatro híbridos de girasol (Helianthus annuus L.) en la finca Vanessita del cantón la Maná año 2011* [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <https://docplayer.es/57304008-Universidad-tecnica-de-cotopaxi.html>
- Arbelo Andrea, & Ponce María. (2011). *El girasol en el Uruguay, análisis de la NIC41* [Universidad de la República]. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/376/1/M-CD4285.pdf>
- Ávila, J. (2009). *Manual para el cultivo del girasol* (1.^a ed.). Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. <https://wordpress.com>
- Carmigniani, C. (2017). *Evaluación agrónomica de cinco distanciamientos de siembra en el cultivo de girasol (Helianthus annuus) en la zona de Pangua* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2456/1/T-UTEQ-0075.pdf>
- Carrillo Jairo. (2020). *Caracterización morfológica y análisis de crecimiento de tres variedades de girasol (Helianthus annuus) para flor de corte* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21978/1/T-UCE-0004-CAG-275.pdf>
- Casuso Macarena. (2017). *Guía practica para la identificación de plagas del cultivo de girasol* (Social Patricia (Ed.); 1.^a ed.). INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/guia_practica_para_la_identificacion_de_plagas_del_cultivo_de_girasol.pdf
- Collaguazo, Y., & Toapanta, F. (2012). *Evaluación agronómica del cultivo de girasol ornamental (Helianthus annuus) variedad sunbright a la fertilización combinada química y orgánica en la parroquia Checa, provincia de Pichincha*. [Universidad Estatal de Bolívar]. <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1006/1/044.pdf>
- Díaz, R. (2014). *Comportamiento de un fulvato de potasio y magnesio vía foliar en la calidad del tomate cherry* [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3989/63159DIAZ LOPEZ%20REYNA AMADA TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3989/63159DIAZ%20LOPEZ%20REYNA%20AMADA%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196(January), 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- García Daniel. (2017). Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial | Intagri S.C. *Intagri*, 1-4. <file:///C:/Users/c/Downloads/94. Bioestimulantes Agrícolas Definición Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial.pdf>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – INAMHI. (2020). <https://www.inamhi.gob.ec/>
- Ivancovich Antonio, & Lavilla Miguel. (2016). *Diagnóstico y manejo de enfermedades en girasol* (DG. Liliana Ponti). INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/diagnostico_y_manejo_de_enfermedades_en_girasol.pdf
- José, G., & García Javier. (2018). *Guía del Cultivo del Girasol* (Junta de A). Instituto de investigación y formación agraria y pesquera. <file:///C:/Users/c/Downloads/GUIA CULTIVO GIRASOL.pdf>
- Martínez, B., Escamilla, G., Rodríguez, A., Gómez, R., & Barrón, R. (2017). *Evaluación de híbridos de girasol (Helianthus annuus L.) en régimen de temporal en el Valle del Mezquital, Hidalgo. - PDF Free Download* (Primera, 2). Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. <https://docplayer.es/52841288-Evaluacion-de-hibridos-de-girasol-helianthus-annuus-l-en-regimen-de-temporal-en-el-valle-del-mezquital-hidalgo.html>
- Montesinos Dayal. (2013). *Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto* [Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4706/1/TESIS.pdf>
- Morales, N. (2019). *Evaluación de la producción y calidad de girasol (Helianthus annuus L.) de corte inoculada con Rizophagus intraradices* [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/46917/Neri Fabiola Morales Morales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Murillo, G. (2018, febrero 23). *Los ácidos húmicos* . Bioestimulantes agrícolas. <http://www.bioestimulantesagricolas.net/los-acidos-humicos/>
- Mydagro. (s. f.-a). *Funciones y Beneficios de los Ácidos Fúlvicos*. Recuperado 27 de octubre de 2021, de <http://www.mydagro.com>
- Mydagro. (s. f.-b). *Funciones y Beneficios de los Ácidos Húmicos*. Recuperado 27 de octubre de 2021, de <http://www.mydagro.com>
- Neri, J. (2015). *Aplicación de diferentes dosis de fertilización y agua residual tratada en la producción de girasol ornamental (Helianthus annuus L.) Sunny smile en maceta* [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6514/63242/NERI_YANEZ_JOSEFINA_TESIS.pdf?sequence=1
- Ovalle, B., Barraza, Ó., & Peña, E. (2019, julio 11). Producción y caracterización de bioestimulantes para la producción agrícola a partir de residuos locales. *Revista Electrónica Anfei Digital*, 1-9. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/550>
- Reategui, L., & Reátegui, C. (2018). “*Capacidad de absorción del Helianthus annuus en suelos agrícolas contaminados con cadmio*” [Universidad Nacional del Callao]. <https://1library.co/document/zx5e40oq-capacidad-absorcion-helianthus-annuus-suelos-agricolas-contaminados-cadmio.html>
- Reyes Carlos. (2015). Minador de la hoja – Liriomyza sp. *Panorama Agropecuario* . <https://panorama-agro.com/?p=1534>
- Sistema Biobolsa. (s. f.). *Manual de biol.* Recuperado 27 de octubre de 2021, de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA_BIOBOLSA_s.f.Manual_del_BIOL.pdf
- Tenesaca, M. (2015). *Fenología y profundidad radial del cultivo de girasoles (Helianthus annuus) var. Sunbright en el sector Querochaca, cantón de Cevallos, provincia de Tungurahua* [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec>

7 ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de la variable número de hojas.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	7,49	2,5	4,31	0,0609	ns
Repeticiones	2	0,46	0,23	0,4	0,6893	
Error	6	3,48	0,58			
Total	11	11,43				
C.V%:	5,84					

Anexo 2. ADEVA de la variable altura de planta.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	287,44	95,81	2,67	0,1411	ns
Repeticiones	2	73,73	36,87	1,03	0,4131	
Error	6	215,15	35,86			
Total	11	576,32				
C.V%:	10,45					

Anexo 3. ADEVA de la variable diámetro de tallo.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	25,93	8,64	12,36	0,0056	**
Repeticiones	2	0,76	0,38	0,54	0,6064	
Error	6	4,19	0,7			
Total	11	30,88				
C.V%:	10,80					

Anexo 4. ADEVA de la variable número de flores.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	16,53	5,51	10,14	0,0092	**
Repeticiones	2	0,13	0,07	0,12	0,8889	
Error	6	3,26	0,54			
Total	11	19,92				
C.V%:	28,62					

Anexo 5. ADEVA de la variable diámetro de flores.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	160,29	53,43	74,72	<0,0001	**
Repeticiones	2	2,78	1,39	1,95	0,2232	
Error	6	4,29	0,72			
Total	11	167,37				
C.V%:	6,64					

Anexo 6. Manejo del ensayo.



Preparación del sustrato



Siembra de semillas de girasol en bandejas de germinación



Preparación del terreno



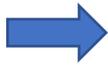
Trasplante de los girasoles al lugar definitivo



Identificación de los tratamientos



Aplicación de biol



Aplicación del ácido fúlvico



Aplicación del ácido húmico



Toma de datos (Altura de la planta)



Toma de datos (diámetro del tallo)



Toma de datos (Numero de hojas y de flores)



Toma de datos (diámetro de la flor)



Cultivo de girasol



Lemon Queen (T1)



Grey Stripe (T2)



Velvet Queen (T3)



Sunspot (T4)