

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA



INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
EVALUACIÓN DEL EFECTO ESTIMULANTE DEL ACEITE OZONIFICADO
(AGROZOIL), EN EL CULTIVO DE GIRASOL (*Helianthus annuus*), HÍBRIDO
SUNBRIGHT EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO.

DOCUMENTO FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

AUTOR:

Bryan Alexander Guevara Izurieta

TUTOR:

Ing. Mg. Olguer Alfredo León Gordón

CEVALLOS – ECUADOR

2022

APROBACIÓN

“EVALUACIÓN DEL EFECTO ESTIMULANTE DEL ACEITE OZONIFICADO (AGROZOIL), EN EL CULTIVO DE GIRASOL (*Helianthus annuus*), HÍBRIDO SUNBRIGHT EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO”.

REVISADO POR

.....

Ing. Olguer León, MSc.

TUTOR

EVALUACIÓN DEL EFECTO ESTIMULANTE DEL ACEITE OZONIFICADO (AGROZOIL), EN EL CULTIVO DE GIRASOL (*Helianthus annuus*), HÍBRIDO SUNBRIGHT EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO.

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha

.....

16/09/2022

Ing. Marco Pérez PhD

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

.....

16/09/2022

Ing. Manolo Muñoz PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....

16/09/2022

Ing. Mg. Luis Villacís

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **BRYAN ALEXANDER GUEVARA IZURIETA**, portador de cédula de ciudadanía número: 1805203120, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Trabajo de Investigación titulado: “**EVALUACIÓN DEL EFECTO ESTIMULANTE DEL ACEITE OZONIFICADO (AGROZOIL), EN EL CULTIVO DE GIRASOL (*Helianthus annuus*), HÍBRIDO SUNBRIGHT EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO.**” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



BRYAN ALEXANDER GUEVARA IZURIETA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Trabajo de Investigación titulado **“EVALUACIÓN DEL EFECTO ESTIMULANTE DEL ACEITE OZONIFICADO (AGROZOIL), EN EL CULTIVO DE GIRASOL (*Helianthus annuus*), HÍBRIDO SUNBRIGHT EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



BRYAN ALEXANDER GUEVARA IZURIETA

AGRADECIMIENTO

Quiero darle las gracias a Dios por permitirme llegar hasta estas instancias tan anheladas, a mi madre que ha cumplido el rol de padre y madre, siendo un pilar fundamental para que yo llegue a cumplir esta meta en mi vida.

A la prestigiosa Universidad Técnica de Ambato, a mi querida facultad de Ciencias Agropecuarias y al personal docente en general, los cuales con su doctrina diaria inculcaron en mí sus conocimientos y valores en el transcurso de mi período estudiantil, brindándome así la oportunidad de ser un profesional, logrando de esta manera salir a la sociedad y representar con honor las enseñanzas y valores obtenidos durante mi carrera universitaria.

Darle las gracias a mi tutor Ing. Olguer León por apoyarme en la elaboración de este proyecto de investigación y en el transcurso de mi carrera siendo un gran apoyo para poder realizarme como profesional, de la misma forma agradecer el apoyo del Ing. Juan Yáñez por brindarme sus predios para poder realizar este proyecto, al igual que al Ing. Manolo Muñoz, por brindarme sus valiosos conocimientos, de la misma manera al Ing. Luis Villacís, docentes los cuales me instruyeron para realizar este proyecto.

Y por último a todas las personas que me brindaron su apoyo en el transcurso de mi carrera, un agradecimiento infinito.

Bryan Alexander Guevara Izurieta

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico de una forma muy especial a mi madre Marilú Izurieta, una persona humilde y muy trabajadora que es mi ejemplo a seguir, la cual cumplió el rol de padre y madre, demostrando la capacidad de la mujer para romper cualquier obstáculo y salir adelante a pesar de las adversidades, la cual me instruyo y me guío por el camino del bien, siendo el pilar fundamental e inspiración para que yo pueda llegar a cumplir este objetivo tan anhelado. Agradeciéndole infinitamente por la educación que me brindó, al igual que sus enseñanzas y por todo lo que ha hecho por mí en el transcurso de mi vida.

A mi abuelita Zoila Freire, que ya se encuentra en el cielo, que me apoyo y me brindó sus sabios consejos hasta una cierta edad de mi juventud y me instruyó para que yo sea una persona de bien y continúe responsablemente con mi vida.

A mi hermanita Mishell Guevara, la cual no tuve suerte de conocer por su deceso a tierna edad, a ti hermanita querida también te dedico este logro.

A mi tía Jimena Izurieta, que también compartió conmigo sus consejos y buenas enseñanzas.

A mi primo Steven Vásquez por su apoyo incondicional en todo momento.

A mis tíos, primos y demás familiares que siempre tuvieron en su boca palabras de apoyo y consejos para que yo pueda lograr este objetivo.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

APROBACIÓN	ii
AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN	iv
DERECHO DE AUTOR	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
1. CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes investigativos	3
1.3. Objetivos.....	5
1.4. Categorías fundamentales o marco conceptual	6
1.4.1. Cultivo de girasol	6
1.4.2. Condiciones edáficas y climáticas para el cultivo de girasol	10
1.4.3. Manejo del cultivo.....	12
1.4.4. Uso de bioestimulantes.....	16
1.4.5. Análisis Costo/Beneficio.....	19
2. CAPÍTULO II	20
METODOLOGÍA	20
2.1. Ubicación del proyecto de investigación.....	20
2.2. Características del lugar	20
2.3. Equipos y Materiales	21
2.4. Factores de estudio	22
2.5. Tratamientos	22
2.6. Unidad Experimental.....	23
2.7. Diseño experimental.....	24
2.8. Hipótesis	24
2.9. Manejo del experimento	25
2.9.1. Preparación del área experimental	25

2.9.2.	Formación de las camas	25
2.9.3.	Trasplante del cultivo	25
2.9.4.	Riego	25
2.9.5.	Labores culturales.....	26
2.9.6.	Manejo fitosanitario	26
2.9.7.	Recolección de datos	26
2.10.	Variable Respuesta	27
2.10.1.	Longitud de la planta.....	27
2.10.2.	Diámetro del tallo.....	27
2.10.3.	Diámetro Inflorescencia	27
2.10.4.	Número de hojas.....	27
2.10.5.	Número de pétalos.....	27
2.10.6.	Área Foliar.....	27
2.10.7.	Ciclo de producción	28
2.10.8.	Materia seca.....	28
2.11.	Procesamiento de la información.....	28
3.	CAPÍTULO III.....	29
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
3.1.	Análisis de variables.....	29
3.2.	Altura del tallo.....	29
3.3.	Diámetro del tallo.....	32
3.4.	Número de hojas.....	35
3.5.	Diámetro de la inflorescencia.....	38
3.6.	Número de pétalos.....	42
3.7.	Ciclo del cultivo	45
3.8.	Área foliar.....	48
3.9.	Materia seca.....	51
3.10.	Costos de producción.....	58
4.	CAPÍTULO IV.....	60
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
4.1.	Conclusiones.....	60
4.2.	Recomendaciones	62
5.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
6.	ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Requerimiento nutricional del cultivo de girasol.....	14
Tabla 2: Plagas de mayor importancia encontradas en el cultivo de girasol	15
Tabla 3: Enfermedades de mayor importancia encontradas en el cultivo de girasol	16
Tabla 4: Características generales de la parroquia Juan Montalvo.....	20
Tabla 5: Tratamientos en estudio	23
Tabla 6: Resumen de análisis de Varianza y Tukey para altura de tallo	30
Tabla 7: Resumen de análisis de Varianza y Tukey para el diámetro de tallo	33
Tabla 8: Resumen de análisis de Varianza y Tukey para número de hojas	36
Tabla 9: Promedio general de Diámetro de la Inflorescencia	38
Tabla 10: Análisis de varianza para Diámetro de la inflorescencia.....	39
Tabla 11: Prueba de Tukey al 5% Diámetro de la Inflorescencia para dosis.....	40
Tabla 12: Promedio general número de pétalos.....	42
Tabla 13: Análisis de varianza para Número de pétalos.....	42
Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% para número de pétalos para dosis.....	43
Tabla 15: Promedio general Ciclo del cultivo de girasol.....	45
Tabla 16: Análisis de varianza para Ciclo del cultivo de girasol.....	45
Tabla 17: Prueba de Tukey al 5% para Ciclo del cultivo de girasol.....	46
Tabla 18: Promedio general Área foliar.....	48
Tabla 19: Análisis de varianza para Área foliar.....	48
Tabla 20: Prueba de Tukey al 5% área foliar.....	49
Tabla 21: Resumen de análisis de la Varianza y Tukey para Materia Seca – Raíz ..	52
Tabla 22: Resumen de análisis de la Varianza y Tukey para Materia Seca – Tallo .	54
Tabla 23: Resumen de análisis de la Varianza y Tukey para Materia Seca – Inflorescencia	56
Tabla 24: Costos de producción para cada dosis aplicada por hectárea (ha).....	58
Tabla 25: Ingresos totales del ensayo por tratamiento por hectárea (ha).....	58
Tabla 26: Cálculo de la relación Costo-Beneficio por hectárea (ha) de los tratamientos	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo vegetativo del cultivo de girasol.....	9
Figura 2. Disposición de los tratamientos en el diseño de campo	24
Figura 3. Resumen de crecimiento de altura de tallo de acuerdo a la dosis vs media general en las 4 evaluaciones.	31
Figura 4: Comparativo en altura del tallo de dosis vs repetición con un rango tipo A en análisis de Tukey	31
Figura 5 Resumen de crecimiento del diámetro del tallo de acuerdo a la dosis vs media general en las 4 evaluaciones.	34
Figura 6 Comparativo en diámetro del tallo de dosis vs repetición de rango tipo A en análisis de Tukey.....	34
Figura 7 Resumen de crecimiento del número de hojas de acuerdo a la dosis vs media general en las 4 evaluaciones	37
Figura 8: Comparativo en número de hojas de dosis vs repetición de rango de clasificación tipo A en análisis de Tukey.....	37
Figura 9: Análisis gráfico de Diámetro de la Inflorescencia.	41
Figura 10: Análisis grafico de Número de pétalos.	44
Figura 11: Análisis gráfico de Ciclo del cultivo de girasol.	47
Figura 12: Análisis gráfico para Área foliar	50
Figura 13: Resumen de materia seca – raíz de acuerdo al peso fresco vs peso seco.	52
Figura 14: Resumen de materia seca – tallo de acuerdo al peso fresco vs peso seco	55
Figura 15: Resumen de materia seca – inflorescencia de acuerdo al peso fresco vs peso seco	57

RESUMEN

El uso de aceite ozonificado se ha convertido en la actualidad en un medio bioestimulante ecológico que contribuye al crecimiento morfológico, control de plagas, enfermedades, inactivación de virus, bacterias y resistencia al estrés biótico y abiótico, al ser aplicado en cualquier tipo de cultivo. El presente proyecto de investigación se desarrolló en la parroquia Juan Montalvo, perteneciente al cantón Ambato, con el propósito de evaluar los efectos morfofisiológicos que presenta el cultivo de girasol (*Helianthus annuus*), híbrido Sunbright, con la aplicación de cuatro dosis de aceite ozonificado (Agrozoil) en 3, 5, 7, 10 cc/l, como uso bioestimulante aplicado de forma foliar, los factores de estudio que se evaluaron fueron, la altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas, diámetro de inflorescencia, número de pétalos, ciclo del cultivo, área foliar y materia seca. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, la aplicación del producto se realizó cada 15 días, realizando cuatro aplicaciones. Obteniendo como resultado que la dosis (D4) a 10 cc/l de aceite ozonificado, influyó en el crecimiento morfológico de diámetro de tallo con una media mayor de 1.46 cm, número de hojas con una media de 13 y 14 hojas, materia seca de raíz con un peso en fresco de 29.2 g, tallo con un peso de 223.8 g, e inflorescencia alcanzando un peso de 30.58 g, en comparación de las otras dosis evaluadas, por otro lado la dosis (D3) a 7 cc/l de aceite ozonificado, influyó en las variables altura de planta con una longitud de tallo de 115.45 cm, diámetro de la inflorescencia 13.6 cm, área foliar con una media mayor de 84.18 cm² y ciclo del cultivo llegando a punto de corte a los 61 días en comparación a las otras dosis.

Palabras clave: Aceite ozonificado, bioestimulante, cultivo de girasol, dosis.

ABSTRACT

The use of ozonized oil has now become an ecological biostimulant medium that contributes to morphological growth, control of pests, diseases, inactivation of viruses, bacteria and resistance to biotic and abiotic stress, when applied to any type of crop. The present research project was developed in the Juan Montalvo parish, belonging to the Ambato canton, with the purpose of evaluating the morphophysiological effects presented by the cultivation of sunflower (*Helianthus annuus*), Sunbright hybrid, with the application of four doses of ozonated oil (Agrozoil) at 3, 5, 7, 10 cc/l, as a foliar applied biostimulant, the study factors that were evaluated were plant height, stem diameter, number of leaves, inflorescence diameter, number of petals, crop cycle, leaf area and dry mass. A completely randomized block design with five treatments and four repetitions was drawn, the application of the product was carried out every 15 days, making four applications. Obtaining as a result that the dose (D4) at 10 cc/l of ozonized oil, influenced the morphological growth of stem diameter with an average greater than 1.46 cm, number of leaves with an average of 13 and 14 leaves, mass dry root with a fresh weight of 29.2 g, stem with a weight of 223.8 g, and inflorescence reaching a weight of 30.58 g, compared to the other doses evaluated, on the other hand the dose (D3) at 7 cc/l of ozonated oil, influenced the variables plant height with a stem length of 115.45 cm, diameter of the inflorescence 13.6 cm, leaf area with an average greater than 84.18 cm² and cycle of the culture reaching a cut-off point at 61 days compared to the other doses.

Keywords: Ozonized oil, biostimulant, sunflower cultivation, dose.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

En la actualidad la producción agrícola tiende a encontrar fuentes bioestimulantes amigables con el medio ambiente, que promuevan el desarrollo y productividad de los cultivos, brindando así una producción alimentaria saludable, considerando el incremento de la población mundial, evitando de esta manera el uso progresivo de fertilizantes procedentes de las industrias químicas que a largo plazo contaminan los recursos naturales necesarios para cultivar (FAO, 2019).

El deterioro constante por parte del ser humano de los agroecosistemas es un problema crítico que se ha ido incrementando en el transcurso de los años, es por esto que se busca utilizar productos bioestimulantes que substituyan el uso excesivo de agroquímicos que afectan de una forma considerable los recursos naturales y el estado de salud de los productores agrícolas (Batista et al., 2015).

La demanda actual de cualquier cultivo exige productos de calidad y no es una excepción la producción de flores cortadas, producción la cual es un rubro muy importante en la economía de varios países a nivel mundial, no siendo la excepción Ecuador, que es considerado un país altamente productor de flores de corte, ya sea para la comercialización exterior o interior del país (Yépez et al., 2019). La producción de girasol en Ecuador es cultivada en pequeñas extensiones, siendo este una fuente de ingresos considerable para quien se dedica a la producción de este cultivo, no obstante, los productores buscan alternativas de estimulación ecológica que ayude a aumentar la rentabilidad y productividad en el cultivo de girasol (Carmigniani, 2017).

El uso de bioestimulantes se ha convertido en una fuente de potencialización de los cultivos, brindando múltiples beneficios, ayudando a la tolerancia al estrés abiótico, una mejor asimilación de los nutrientes y una mayor calidad en su productividad (López et al., 2021).

Según Loza et al., (2020) el uso de bioestimulantes a base de ozono brinda resultados favorables en el crecimiento radicular en los cultivos ornamentales de carácter comercial, el uso de ozono promueve el crecimiento radicular y por ende se promueve el desarrollo vegetativo, el uso de ozono en la agricultura se ha convertido en un recurso bioestimulante de vital importancia al momento de cultivar, la aplicación de ozono en la dosis adecuada promueve una producción de calidad en un tiempo más corto al estimado.

El ozono tiene la capacidad de reaccionar con aceites vegetales, esta reacción se da gracias a la unión que se da de los dobles enlaces carbono-carbono del aceite, dando así origen a aceites ozonificados, los cuales, al estar compuestos de ozónidos, peróxido de hidrógeno, diperóxidos, tienen carácter fungicida, bactericida, insecticida y bioestimulante (Díaz et al., 2009).

Ante lo expuesto anteriormente, el presente proyecto de investigación pretende proporcionar a los productores agrícolas el uso de un bioestimulante a base de ozono y aceites esenciales, que con la dosis adecuada proporcione mejores características morfofisiológicas a sus cultivos, aumentando la tolerancia al estrés abiótico y una mayor productividad.

1.2. Antecedentes investigativos

Existen pocos estudios relacionados con el uso del aceite ozonificado como uso bioestimulante en los cultivos del Ecuador, principalmente en la zona centro del país.

Según Pallarés y Durán (2006) en su trabajo de investigación “Aplicación de ozono en soluciones nutritivas recirculantes”, el uso de ozono en la recirculación del agua de riego aplicado en la disolución nutritiva del cultivo en estudio, demostró tener un poder altamente desinfectante, gracias al poder oxidativo que posee, eliminando virus, bacterias y esporas de patógenos, demostrando así que solo el uso de 10 ml de ozono, aplicado en el agua de riego en el transcurso de una hora fue suficiente para desinfectar 1 m³ de agua, además de esto menciona que la descomposición del ozono, se da a través de su reducción a oxígeno sin dejar residualidad alguna en la disolución utilizada y aportando oxigenación al sistema radicular del cultivo.

Garofálo (2017) evaluó la respuesta de la aplicación de dos bioestimulantes en el cultivo de girasol, en el cual menciona que la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de girasol, contribuye significativamente incrementando el rendimiento y disminución del tiempo de producción del cultivo, determinando que el uso de Basfoliar Aktiv, con una dosis de 2.0 l/ha, obtuvo un diámetro de capítulo de 14.3 cm, mientras que Basfoliar Algae, con la misma dosis de 2.0 l/ha, obtuvo un diámetro de 15.4 cm en sus capítulos, encontrándose en igualdad estadística, en comparación a la dosis de 1.0 l/ha y 1.5 l/ha, demostrando que el uso de bioestimulantes, dependiendo de su composición, contribuyen a mejorar las características morfofisiológicas del cultivo, obteniendo plantas de mayor altura, un diámetro de capítulo superior, y obteniendo beneficios económicos de \$ 621.76 con la dosis de 2.0 l/ha y con una rentabilidad de 48 % por hectárea de producto aplicado.

Cookson y Stirk (2019) en su trabajo de investigación mencionan que el uso de aceites esenciales derivados de extractos vegetales, son una alternativa al alto uso de compuestos químicos, que a largo plazo afectan de forma nociva a la salud humana, recalcan que los aceites esenciales tienen una bioactividad alta, destacando su uso en el área agrícola, al brindar beneficios fúngicos, insecticidas, bio-fortificantes y bioestimulantes, los aceites esenciales obtienen estas características biológicas por su composición heterogénea de ésteres, terpenos, ácidos grasos, lactonas y fenoles, que su separación es posible con la ayuda de métodos químicos.

Ramírez (2017) realizó un estudio enfocándose en el grado de ozonización de aceites vegetales, se ozonizaron aceites vegetales de oliva, aguacate, uva y girasol, los cuales fueron seleccionados gradualmente en su composición de ácidos grasos, ácido oleico y linoleico, para ozonizar los aceites se utilizaron 9 g por muestra extraída, fueron almacenados en viales ámbar, manteniéndolos en refrigeración para ser estudiados individualmente, mediante el uso de un reactor semicontinuo con capacidad de 10 ml, la obtención de ozono se da gracias a la extracción del oxígeno seco en un contenedor, con la ayuda de un generador. Después de ozonizar los aceites, se obtuvieron variables como la viscosidad, densidad e índice de peróxidos, en donde los valores de densidad del girasol fueron de 1.03 g/ml en un tiempo de cuatro horas, comparando con la densidad del aceite de oliva que fue 1.07 g/ml, reacción esperada por la agregación de oxígeno en la composición de los aceites, volviendo lenta la mezcla de oxígeno en el aceite vegetal. En la viscosidad se evaluó la velocidad dinámica de la introducción del oxígeno al aceite en lo que se encontró que en un tiempo corto de este proceso se formaron ozónidos y en los aceites se dio la formación de índice de peróxidos.

Cárdenas et al., (2020) ozonizaron aceites vegetales de oliva, maíz y coco, con un grado de insaturación distinto, mencionan que la mezcla de los aceites vegetales con el ozono (O₃), tiende a modificar su estructura química, cuando el ozono entra en contacto con el ambiente retorna a su estado de oxígeno, pero al combinarse con aceites vegetales y gracias a la unión que se da por los dobles enlaces carbono-carbono, almacenados en los ácidos grasos del aceite, permite su vida útil por varios años. Para llevar a cabo este estudio se tomaron muestras de aceites vegetales y se ozonizaron utilizando el procedimiento de Mohammed Obadi, como resultado obtuvieron que, al ozonizar los aceites vegetales de maíz, coco y oliva, se aumentó el índice de peróxidos, TBA, índice de saponificación y se observó la disminución de yodo, aldehídos, ácidos grasos y cetonas.

Galindo (2006) en su investigación acerca de la Ozonoterapia utilizada en el sector agrícola, menciona que la aplicación de ozono, ya sea en el riego o mediante aplicación foliar, incidió en la oxigenación de la raíces aportando mayor cantidad de oxígeno, gracias al poder oxidativo que posee, tiene la capacidad de eliminar virus, bacterias y hongos, brindando beneficios en el crecimiento normal del vegetal, evitando el uso de plaguicidas que tienden a dejar residualidad, incrementando la producción en menor tiempo, detalla que el ozono estimula el crecimiento de la raíz al aportarle mayor cantidad de oxígeno, por ende estimula los demás órganos de la planta, brindándoles un mayor volumen, disminuyendo el ciclo de maduración del fruto, obteniendo mayor productividad y ahorrando costos de producción.

1.3. Objetivos

Objetivo General

- Evaluar el efecto estimulante del aceite ozonificado (Agrozol) en el cultivo

de girasol (*Helianthus annuus*), híbrido Sunbright.

Objetivos Específicos

- Determinar la dosis de aceite ozonificado (Agrozoil) que no cause fitotoxicidad.
- Determinar la dosis adecuada de aceite ozonificado (Agrozoil) que favorezca el crecimiento de las plantas de girasol.
- Calcular la rentabilidad de los tratamientos experimentales mediante el análisis costo/beneficio.

1.4. Categorías fundamentales o marco conceptual

1.4.1. Cultivo de girasol

Generalidades y Origen

El girasol data su origen a 3000 a. C. en los países de Estados Unidos y México, perteneciente a la familia de las Asteráceas, es un cultivo anual de fácil adaptación a distintas condiciones climáticas y tipos de suelo, con gran tolerancia a la sequía por las características que presenta en su metabolismo, perteneciendo a las plantas C3, su requerimiento hídrico es reducido, necesitando (600mm a 1200mm) anuales, su requerimiento nutricional es de poca exigencia, convirtiéndolo en un cultivo rentable para su producción (Penichet et al., 2010).

Las características botánicas que presenta este cultivo son de gran interés comercial por la composición y cualidades que posee su inflorescencia, que detalla colores amarillos y anaranjados que son de gran demanda en el mercado ornamental del país, así como la composición de su semilla en el uso industrial para la obtención de aceite (Ávila, 2009).

Clasificación Taxonómica del girasol

Según Ávila (2009) la clasificación taxonómica del girasol está catalogada de la siguiente manera.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: Helianthus

Especie: Annus L.

Características botánicas del girasol

Ruiz y García (2018) manifiestan las siguientes características botánicas que presenta la planta de girasol.

Sistema radicular. - El girasol posee un sistema radicular formado por una raíz pivotante, que puede llegar a medir hasta 2 m de profundidad, dependiendo la especie, desprende raíces secundarias y terciarias de manera horizontal y vertical que alcanzan una longitud de hasta 30 cm de profundidad, alcanzando el máximo desarrollo en la apertura de la floración, su sistema radicular es muy sensible a la compactación del suelo.

Tallo. – El girasol se caracteriza por poseer un tallo erecto, con forma cilíndrica, presenta pubescencia, con un interior macizo, la consistencia que posee es semileñoso,

la altura y el diámetro varían según la especie, pudiendo este llegar a tener diámetros desde 1.5 cm a 6 cm, cuando el cultivo llega a la madurez el tallo tiende a arquearse por el peso de la inflorescencia, la altura puede variar de 40 cm y llegar a una longitud de hasta 2 m en especies ornamentales.

Hojas. – El girasol presenta hojas alternadas y opuestas, rugosas, trinervadas, con forma acuminada, posee un peciolo largo, con bordes dentados, con pubescencia tanto en el haz como en el envés, las primeras hojas cotiledonales son ovaladas con una consistencia carnosa, los primeros tres pares de hojas se caracterizan por ser alternas y las demás hojas se disponen en forma opuesta.

Inflorescencia. – Posee una flor compuesta conformada por un capítulo, formado por numerosas flores, el receptáculo es aplanado y carnoso, en este se insertan las flores y se forman los aquenios, gracias al heliotropismo que posee el capítulo tiende a ser rotatorio hasta el desarrollo de la inflorescencia momento en el que cesa, presenta brácteas imbricadas, puede llegar a tener diámetros que oscilan entre 10 a 40 cm, la inflorescencia se compone de flores liguladas y tubulares.

Flores liguladas: Este tipo de flores se encuentran dispuestas radialmente en el verticilo exterior del capítulo, son flores estériles, sus lígulas tienen colores que pueden variar según la especie siendo más representativo el color amarillo, pudiéndose encontrar de 20 a 70 flores liguladas en una o dos filas.

Flores tubulares: Se sitúan en el interior del capítulo, con una distribución concéntrica, se caracterizan por ser hermafroditas, sésiles, y son las encargadas de producir las semillas.

Fruto. – Cuando las flores tubulares se han fertilizado dan paso a la formación del fruto o aquenio, es un tipo de fruto seco indehisciente compuesto por un pericarpio y en su interior contiene la semilla, tiene un largo que puede variar entre 7.5 a 18 mm y 3.5 a 9 mm de ancho.

Corte o cosecha de la inflorescencia

La cosecha se realiza cuando el capítulo haya alcanzado $\frac{1}{4}$ del total de apertura, asegurando la apertura total después de realizar el corte.

Ciclo vegetativo

El ciclo vegetativo que presenta el cultivo de girasol depende de algunos factores que influyen en el transcurso del ciclo, como la variedad, la temperatura y las horas luz en el día, por lo general el ciclo del cultivo varía entre 90 a 110 días, pero en variedades precoces el ciclo varía entre los 65 a 90 días, desde la siembra hasta la cosecha (Díaz et al., 2003).

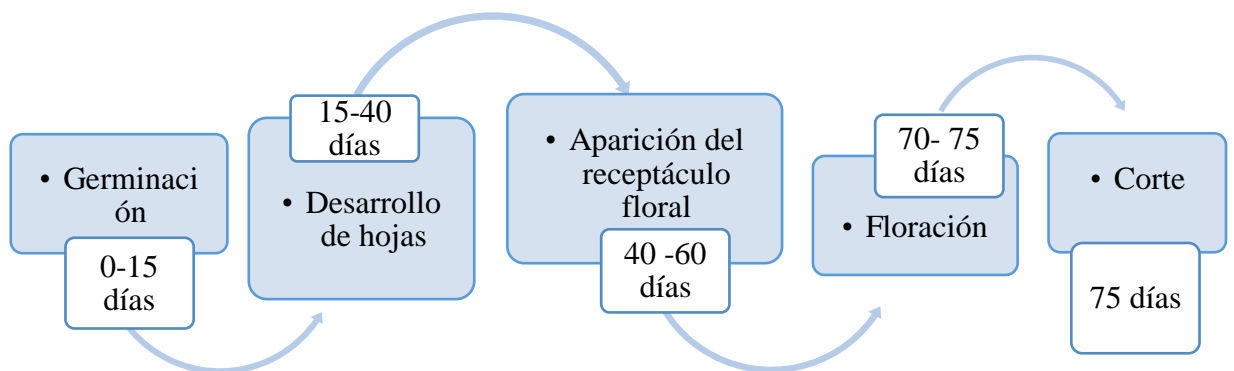


Figura 1.

Ciclo vegetativo del cultivo de girasol

1.4.2. Condiciones edáficas y climáticas para el cultivo de girasol

Suelo

Según Melgares (2001) el cultivo de girasol tiene gran adaptabilidad a varios tipos de suelo, siendo el arcilloso-arenoso el mejor tipo de suelo para el desarrollo del cultivo, gracias a la raíz pivotante que posee tiene la capacidad de explorar profundamente el suelo y aprovechar de mejor forma los nutrientes disponibles, extrayendo en mayor cantidad el nitrógeno, fósforo, potasio, macroelementos necesarios para su desarrollo normal, no es un cultivo que requiera un suelo con fertilidad elevada, el girasol no es muy tolerante a la salinidad presente en el suelo, ni suelos con alcalinidad elevada que pueda imposibilitar la asimilación de elementos como el hierro.

pH

El pH del suelo juega un papel muy importante en la asimilación de nutrientes por parte del cultivo de girasol, pero cabe destacar que el rango de pH que tolera el cultivo varía de 5.8 a 8, pero el rango adecuado para el correcto desarrollo vegetativo del girasol oscila entre un pH de 7 a 7.5 (Melgares, 2001).

Temperatura

El girasol es un tipo de cultivo que se adapta a distintos grados de temperatura, para que la semilla pueda germinar necesita de 5 °C constantes en el transcurso de 24 horas, temperaturas menores pueden ocasionar un porcentaje de germinación reducido, el cultivo de girasol es de gran adaptabilidad a un buen rango de temperaturas, dependiendo la zona geográfica donde se encuentre el cultivo, que oscila desde los 13 a 30 °C, una temperatura inferior a este rango puede ocasionar que la apertura del capítulo tenga un retraso considerable y en el caso de una alta temperatura ocasiona

situaciones de estrés y a su vez dañar el ápice de la planta, provocando ramificación en los brotes laterales (Melgares, 2001).

Fotoperíodo y luz

El fotoperíodo actúa en la aparición de hojas, tiempo de apertura del capítulo, desarrollo y crecimiento del vegetal, la duración del día influye en el tiempo de desarrollo del cultivo hasta la aparición del receptáculo, en donde el factor fotoperiódico ya no influye, el tiempo y cantidad de luz que recibe el cultivo se vuelve primordial en el factor energético y producción de biomasa, el girasol es una planta aficionada a la luz y es catalogada por su metabolismo en las plantas C3 (Angueta, 2015).

Humedad

Debido a que el coeficiente de transpiración del girasol es elevado, consume una importante cantidad de agua, más aún cuando se encuentra en etapa de floración y llenado de la semilla, el girasol es muy resistente a condiciones de sequía, gracias a su sistema radicular, el cual tiene capacidad de introducirse en la profundidad de las capas del suelo aprovechando la humedad contenida, y gracias a la pubescencia presente en sus órganos vegetativos puede soportar altas temperaturas, las necesidades hídricas dependen de las etapas fenológicas que presente el cultivo de girasol, en la etapa de desarrollo necesita de un 23% de la cantidad de agua, pero para la formación del capítulo y la semilla necesita de un 60% etapa en la cual necesita mayor cantidad de agua y se reduce con un 17% en la etapa de maduración del cultivo (Gómez, 2009).

1.4.3. Manejo del cultivo

Preparación del suelo

A pesar de que el girasol es un cultivo rústico que se adapta a varios tipos de suelo, una buena preparación del suelo garantiza un mejor desarrollo y rendimiento por parte del cultivo, la preparación del suelo es importante para el nacimiento de la semilla y el prendimiento de la plántula, en el caso de realizar el trasplante, para esto se debe realizar labores de deshierba con el fin de eliminar las malezas del terreno, el uso de mecanismos de arado y rastra son de gran utilidad para liberar la compactación del suelo, es recomendable utilizar un pase de arado y mínimo dos pases de rastra para poder sembrar y trasplantar en terrenos en los que se va a cultivar por primera vez, un punto a considerar para preparar el suelo es la humedad, demasiada humedad puede generar terrones que ocasionaran problemas de emergencia y desarrollo del cultivo en su etapa inicial, es recomendable en suelos cultivados, pasar el arado con una profundidad de 25-30 cm, posterior a esta labor, pasar de 2 a 3 veces la rastra para proceder a la siembra (Ávila, 2009).

Siembra y trasplante

La siembra del girasol depende de las condiciones climáticas que posee cada región y las condiciones de suelo, pero puede realizarse en cualquier época del año, si es posible coincidiendo en el tiempo que exista mayor pluviosidad, la siembra consiste en la distribución de la semilla al voleo en el campo abierto cubriéndola con una ligera capa de suelo, pero actualmente y debido a las grandes extensiones de siembra del cultivo de girasol se utilizan sembradoras de monograma que ubican la semilla en el suelo a una separación y profundidad considerable para la posterior germinación y emergencia (Ruiz y García, 2018).

La siembra indirecta o trasplante del cultivo de girasol, se lleva a cabo realizando el almácigo, donde se dará lugar a su germinación en el transcurso de dos a tres semanas, posterior a esto se trasladarán las plantas al terreno definitivo para realizar el trasplante, para conseguir un desarrollo vegetativo ideal por parte del cultivo, al momento de trasplantar es recomendable hacerlo en medidas de 15 cm entre planta y 20 cm entre hileras, esto para obtener un mejor desarrollo y poder realizar labores de deshierba y fertilización (Terrazas y Rabery, 2010).

Fertilización

El cultivo de girasol tiende a adentrarse en los perfiles más profundos del suelo gracias al sistema radicular que posee, extrayendo los nutrientes que se encuentren disponibles en estas capas, por lo que el requerimiento nutricional que se debe incorporar no es tan elevado, no obstante, es preciso realizar un análisis de suelo para poder incorporar al suelo los nutrientes necesarios, ya que el cultivo es exigente tanto en nitrógeno, fósforo y potasio (NPK), macronutrientes esenciales en la etapa de crecimiento del cultivo, la demanda nutricional del girasol también exige elementos como el boro y molibdeno (Torres, 2019).

INTA (1997) menciona que el requerimiento nutricional del cultivo de girasol en kilogramos por hectárea (kg/ ha) es el siguiente:

Tabla 1.

Requerimiento nutricional del cultivo de girasol

Requerimiento nutricional del cultivo de girasol kg/ha				
Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Boro	Molibdeno
80	30	100	0,5	0,05

Fuente: (INTA, 1997)

Riego

El cultivo de girasol a pesar de ser una planta que aprovecha el agua de forma eficiente, tiene un requerimiento hídrico de 500 a 650 mm/ha para lograr el desarrollo y la productividad deseada, esta planta tiende a aprovechar el agua en condiciones de estrés hídrico gracias al metabolismo que posee, al momento de aplicar el riego o por la lluvia se recupera rápidamente, su requerimiento hídrico varía hasta llegar hasta la formación del capítulo, en donde necesita de 50 a 60 litros por m² y haciende hasta 80 litros por m² en la etapa de floración (Gómez, 2009).

Labores culturales

Las labores culturales en el cultivo garantizan el crecimiento correcto del vegetal, brindando aireación al suelo para un mejor desarrollo radicular e infiltración del agua, en el cultivo de girasol es importante realizar el primer deshierbe cuando las plantas alcancen de 20 a 25 cm de altura, opcionalmente dependiendo de la densidad de siembra se puede realizar un aclareo, posterior a esto cuando las plantas tengan entre 40 a 50 cm de altura, se debe realizar el segundo deshierbe, evitando acumular demasiada tierra en la base del tallo para prevenir enfermedades fúngicas (Gómez, 2009).

Plagas y Enfermedades en el cultivo de girasol

Casuso (2017) describe las siguientes plagas que se presentan en el cultivo de girasol:

Tabla 2.

Plagas de mayor importancia encontradas en el cultivo de girasol

Nombre común	Nombre científico	Daños o síntomas
Trozador	<i>Agrotis segetum</i>	Causa daños en la base del tallo y en la raíz, su estado larvario ocasiona daños en los tejidos vegetales provocando disminución del crecimiento.
Gusano Alambre	<i>Agrioteslineatus</i> <i>sp</i>	Se alimenta del embrión de la semilla sembrada, evitando la germinación.
Gusano Blanco	<i>Melolontha</i> <i>Melolontha</i>	Las larvas atacan principalmente al sistema radicular desde la emergencia hasta 21 días de desarrollo.
Minador de la hoja	<i>Liriomyza sp</i>	La hembra deposita los huevos a través de picaduras, las larvas provocan galerías en el follaje disminuyendo el área fotosintética.
Polilla del girasol	<i>Homoeosoma</i> <i>nebulella</i>	Las larvas se alimentan de la inflorescencia, el adulto oviposita en la etapa de floración del cultivo, se alimenta de la semilla.

Fuente: (Casuso, 2017)

Sáenz et al., (2008) mencionan las siguientes enfermedades encontradas en el cultivo de girasol:

Tabla 3.*Enfermedades de mayor importancia encontradas en el cultivo de girasol*

Nombre común	Nombre científico	Daños o síntomas
Mildiu del girasol	<i>Plasmopara helianthi</i>	Se desarrolla en temperaturas de 12 a 22 °C, provoca clorosis y detiene el crecimiento en las hojas
Verticilosis	<i>Veticilium dahliae</i>	Se presenta con una clorosis y ocasiona la marchitez de la planta.
Mancha negra del tallo	<i>Phoma oleracea</i>	Afecta en la base del capítulo ocasionando pudrición y reduce la producción de achenios.
Podredumbre gris	<i>Botrytis cinerea</i>	Se presenta en condiciones de alta humedad, aparece como un polvo gris, ocasiona decoloración y perdida de turgencia en hojas y tallo.
Roya	<i>Puccinia helianthi</i>	Se presenta con pústulas, provoca daños en las hojas, y tallo.

Fuente: (Sáenz et al., 2008)

1.4.4. Uso de bioestimulantes

Espinosa et al., (2020) mencionan que los bioestimulantes son sustancias que surgen a partir de compuestos orgánicos con principios activos, pueden estar formulados por aminoácidos, polipéptidos, algas marinas, ácidos húmicos, extractos vegetales y hormonas vegetales, que al ser aplicados en las plantas contribuyen en su fisiología,

incrementando el crecimiento, la asimilación correcta de nutrientes, resistencia al estrés biótico y abiótico, aumentando el rendimiento y calidad de los cultivos.

Hurtado et al., (2019) describen a los bioestimulantes como aquellas sustancias o microorganismos que al ser aplicadas de forma foliar o en la rizosfera, contribuyen significativamente en la asimilación y absorción de nutrientes, resistencia a plagas y enfermedades, tolerancia a distintos tipos de estrés ocasionados por el medio, mayor productividad y rentabilidad de los cultivos.

Modo de acción de los bioestimulantes

Batista et al., (2019) en su artículo científico mencionan que el uso de bioestimulantes, activa los mecanismos fisiológicos, encargados del crecimiento de los órganos vegetativos de la planta, los bioestimulantes activan los mecanismos de defensa de las plantas contribuyendo a la resistencia del estrés biótico y abiótico, también confieren resistencia a plagas y enfermedades que atacan el cultivo.

Formulación de bioestimulantes

La formulación química de los bioestimulantes es diversa, pueden estar compuestos por polisacáridos, polipéptidos y aminoácidos, que desenvuelven una función importante en el metabolismo de la planta, además los bioestimulantes constituyen compuestos activos como extractos vegetales, que tienen una composición bioactiva alta, encargada de estimular la productividad, rendimiento y la activación de mecanismos de defensa (Lemus, 2020).

Aceites vegetales

Los aceites vegetales destacan en el sector agrícola por las características bioestimulantes, insecticidas, fungicidas, bactericidas y Fito-fortificantes que poseen,

la extracción de los aceites vegetales se da por métodos físicos y químicos, ya que están compuestos por triglicéridos, ácidos, terpenos, fenoles, ésteres, lactonas, la importancia de los aceites vegetales para uso agrícola destaca en que no dejan residualidad y no provocan resistencia en plagas ni enfermedades en los cultivos que son empleados, combatiendo el uso de plaguicidas químicos que afectan a la salud humana (Cookson y Stirk, 2019).

Los aceites vegetales tienen la capacidad de reaccionar con el ozono, formando aceites ozonificados, esto se da gracias a la capacidad que tiene el ozono para reaccionar con los dobles enlaces carbono-carbono encontrados en los ácidos grasos insaturados del aceite, dando origen a compuestos oxigenados como ozónidos, peróxidos y aldehídos (Moureu et al., 2015).

Ozonización de aceites vegetales

La composición de ácidos grasos y ésteres del glicerol que se extraen de los lípidos encontrados en los tejidos vegetales, son catalogados como aceites y grasas, estos compuestos presentan una reacción favorable al mezclarse con el ozono, esto se da gracias a la composición de ácidos grasos insaturados que contienen los aceites de origen vegetal al reaccionar los dobles enlaces carbono-carbono contenidos en los ácidos grasos insaturados con el ozono se consigue que la modificación de la estructura química, consiguiendo la durabilidad del aceite ozonificado de forma activa por varios años (Cárdenas et al., 2020).

Uso del aceite ozonificado en la agricultura

El poder oxidativo y la composición de aceites vegetales que posee el aceite ozonificado, es ideal para el control biológico de enfermedades, plagas, virus y

bacterias que presentan los cultivos, esto siendo utilizado en la dosis indicada, la sobredosis del aceite, puede causar estrés y necrosamiento de los tejidos en el cultivo en el que se emplea, por otro lado, el manejo de la dosis adecuada del producto contribuye en el crecimiento vegetativo al aportar mayor cantidad de oxígeno, activación de los mecanismos de defensa, incrementa el volumen tanto en raíz, tallos, hojas y fruto al momento de la cosecha y la reducción del ciclo del cultivo con mayor productividad (Galindo, 2006).

Composición del aceite ozonificado (Agrozoil)

La empresa Agrozoil es la encargada de fabricar este producto, que en su composición posee aceites vegetales de Palma, Soya, Piñón e Higuierilla, mezclados con ozono, el producto es un oxidante muy potente con el poder de eliminar virus, hongos, bacterias y demás patógenos que afectan a los cultivos, el aceite ozonificado actúa como bioestimulante activando mecanismos de defensa contenidos en el metabolismo de las plantas. La dosis que se recomienda en cultivos agrícolas es de 5-10 cc/l, para utilizarlo a nivel de campo requiere uso emulsificante con un volumen de 8-10% del total de aceite (Agrozoil, 2020).

1.4.5. Análisis Costo/Beneficio

El análisis costo/beneficio es de gran utilidad a la hora de lanzar un producto nuevo, este análisis se utiliza para medir la relación que existe entre los costos de un proyecto y los beneficios que este otorga y se expresa con la siguiente fórmula (Trujillo y Mendoza, 2009).

$$\frac{\text{Beneficios netos}}{\text{Costos de inversión}} = \text{Valor de Costo /Beneficio}$$

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del proyecto de investigación

El presente proyecto de investigación se realizó en la parroquia Juan Montalvo perteneciente al cantón Ambato en la provincia de Tungurahua, en la propiedad del Ing. Juan Yánez.

2.2. Características del lugar

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto de investigación se optó por realizarlo en la parroquia Juan Montalvo del cantón Ambato, estableciendo un sitio adecuado que proporcione al cultivo de girasol las condiciones necesarias para un óptimo desarrollo vegetativo como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4.

Características generales de la parroquia Juan Montalvo

Provincia	Tungurahua
Cantón	Ambato
Parroquia	Juan Montalvo
Sitio	Barrio San Miguel
Altitud	2834 msnm
Latitud	1° 21' 9" S
Longitud	78° 36' 54" W
Temperatura media	14 °C

Elaborado por: Bryan Guevara

2.3. Equipos y Materiales

Equipos

Bomba de fumigar (Mochila)

Estufa

Balanza Analítica

Materiales

Material vegetal (1000 plántulas de girasol Híbrido Sunbright)

Azadón

Pala

Hoz

Calibrador vernier

Flexómetro

Regla graduada

Señaléticas

Insumos

Aceite ozonificado (Agrozoil)

Materia orgánica

Plaguicidas

Material de oficina

Computador

Cuaderno de campo

Impresora

Cámara fotográfica

Lapiceros

Recursos Humanos

Tesista

Tutor

2.4. Factores de estudio

Dosis de aceite ozonificado (Agrozoil)

D1: 3 cc/l agua

D2: 5 cc/l agua

D3: 7cc/l agua

D4: 10cc/l agua

Testigos (sin aplicación de aceite ozonificado)

2.5. Tratamientos

Los tratamientos surgen de la combinación de los factores de estudio, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5.

Tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	D1	Aplicación de aceite ozonificado de 3 cc por litro de agua.
2	D2	Aplicación de aceite ozonificado de 5 cc por litro de agua.
3	D3	Aplicación de aceite ozonificado de 7 cc por litro de agua.
4	D4	Aplicación de aceite ozonificado de 10 cc por litro de agua.
5	T	Sin aplicación

Elaborado por: Bryan Guevara

2.6. Unidad Experimental

- Número de UE: 20 parcelas
- Área de las UE (largo x ancho): 1.20 m
- Área total del ensayo (largo x ancho): 80 m²
- Número de plantas en todo el ensayo: 800 plantas
- Número total de plantas por UE: 200 plantas
- Número de plantas por cada UE: 40 plantas
- Número de plantas a muestrear por UE :10 plantas

Disposición del diseño de campo

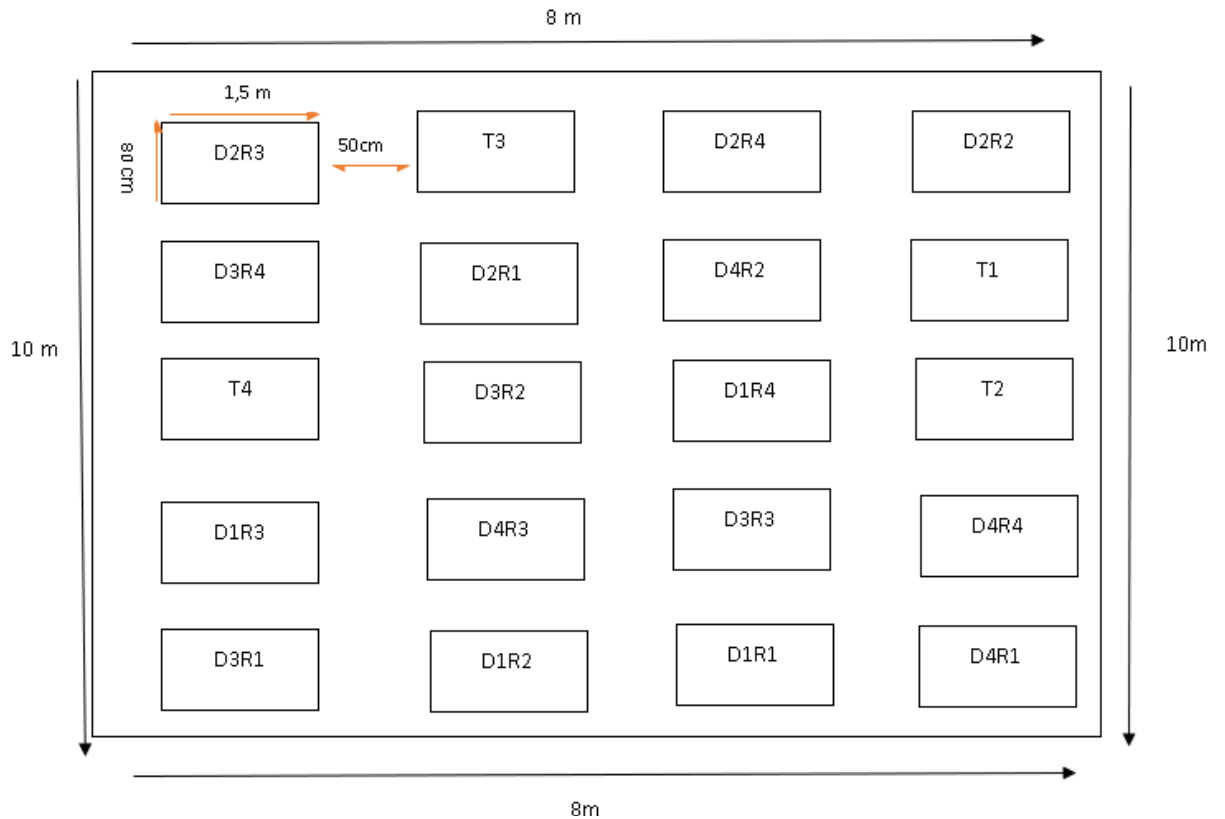


Figura 2.

Disposición de los tratamientos en el diseño de campo

2.7. Diseño experimental

En la presente investigación se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), utilizando cinco tratamientos con cuatro repeticiones. Para el diseño experimental se utilizó un análisis de varianza para determinar las diferencias entre los tratamientos y se aplicó la prueba de Tukey al 5% para realizar la comparación de promedios.

2.8. Hipótesis

Hipótesis Alternativa (H1): La aplicación foliar mediante aspersion de 4 dosis de aceite ozonificado (Agrozoil) tendrá efectos morfofisiológicos sobre *Helianthus annuus*, híbrido Sunbright.

2.9. Manejo del experimento

2.9.1. Preparación del área experimental

Para seleccionar el área experimental se tomó en cuenta varios factores que proporcionan al cultivo de girasol condiciones óptimas para su desarrollo, como la luminosidad y tipo de suelo, empezando con labores de deshierba en un área de 80 m², con la ayuda de un azadón se removió el suelo para eliminar la compactación y aumentar aireación e infiltración del agua.

2.9.2. Formación de las camas

Después de las labores de deshierba, se realizaron cinco camas con una longitud de 8 m y 80 cm de ancho, se utilizó estacas, flexómetro y piola, para dar la forma exacta a las camas, se incorporó 60 libras de materia orgánica en cada una de las cinco camas. Cada cama fue dividida en 4 parcelas, cada parcela con una longitud de 1.50 m por 80 cm de ancho, dejando un espacio entre parcela de 50 cm.

2.9.3. Trasplante del cultivo

Para realizar el trasplante del cultivo de girasol, se realizó un riego ligero en las camas, posteriormente se realizó el trasplante considerando la distancia ideal entre plantas que garantice el desarrollo normal por parte del cultivo, las medidas en las que se realizó el trasplante fueron de 15 cm entre planta y 20 cm entre hilera. Contando 40 plantas en cada cama y un total de 800 plantas trasplantadas en las 20 camas.

2.9.4. Riego

Para aplicar el riego en el cultivo se estableció un método de riego por goteo, instalando 3 cintas de goteo de 8 m por cada cama. El riego fue aplicado considerando

las condiciones climáticas y de tiempo que se presentaba en la parroquia Juan Montalvo, la frecuencia de riego fue aplicada en la mayoría de días hasta el fin del ciclo del cultivo, estableciendo dos periodos de 5 minutos de riego diarios.

2.9.5. Labores culturales

Se realizaron dos labores de deshierba, la primera deshierba fue realizada cuando el cultivo alcanzó una altura de 20 a 25 cm con el uso de una hoz, la segunda deshierba se realizó cuando el cultivo alcanzó de 40 a 50 cm de altura.

2.9.6. Manejo fitosanitario

Para el control de plagas y enfermedades se dio uso de tres ingredientes activos. Para evitar de enfermedades que producen damping off se aplicó, (Captan) a razón de 2 g por litro a los 3 días posteriores al trasplante y para el control de plagas se evaluó la incidencia de las mismas, utilizando dos plaguicidas, (Profenofos) a razón de 2 cc por litro a los 20 días posteriores al trasplante y (Thiamethoxam) con una dosis de 2.5 cc por litro, a los 45 días posteriores al trasplante.

2.9.7. Recolección de datos

La recolección de datos se realizó cada siete días posteriores a cada una de las cuatro aplicaciones, recogiendo los datos de las variables altura de planta, diámetro del tallo y número de hojas, por otro lado, la recolección de datos de las variables ciclo del cultivo, área foliar, fueron recolectadas al fin de ciclo del cultivo en cada tratamiento, la recolección de datos de la variable diámetro de la inflorescencia fueron recogidos cuando el capítulo presentó $\frac{2}{4}$ del total de apertura, en este mismo periodo se recogieron cuatro muestras por cada tratamiento para obtener la variable materia seca de raíz tallo e inflorescencia dando uso del laboratorio de la FCAGP.

2.10. Variable Respuesta

2.10.1. Longitud de la planta

Los datos de longitud de la planta se tomaron dando uso de un flexómetro, ubicándolo desde la base de la planta hasta el ápice y hasta la aparición de la inflorescencia, en el transcurso de las cuatro evaluaciones.

2.10.2. Diámetro del tallo

Para la medición de esta variable se utilizó un calibrador vernier, esta medida fue tomada en la parte inferior del tallo de la planta y expresada en centímetros.

2.10.3. Diámetro Inflorescencia

La medición de esta variable se realizó cuando el capítulo tenía $\frac{2}{4}$ de apertura, con la ayuda de una regla graduada, expresando los valores obtenidos en centímetros.

2.10.4. Número de hojas

La recolección de esta variable se realizó mediante conteo en las 4 evaluaciones, cabe recalcar que no se contaron las hojas embrionarias o cotiledonales.

2.10.5. Número de pétalos

Se realizó por conteo cuando la inflorescencia presentó $\frac{3}{4}$ de apertura.

2.10.6. Área Foliar

Para la obtención de esta variable las muestras extraídas fueron procesadas mediante el uso de la aplicación Petiole, resultado que fue expresado en cm^2 .

2.10.7. Ciclo de producción

Este valor fue determinado desde la fecha de trasplante hasta el desarrollo completo de la inflorescencia y punto de corte en cada tratamiento.

2.10.8. Materia seca

Para medir esta variable se recolectaron muestras vegetales por cada tratamiento, de las muestras recolectadas se pesó el peso en fresco con el uso de una balanza analítica (g), recolectando los datos individuales de peso de raíz, tallo e inflorescencia y se colocó las muestras a secado en la estufa a 70° C por 48 horas, posterior a esto se recolectó los datos obtenidos.

2.11. Procesamiento de la información

Para procesar la información se dará uso del programa estadístico Infostat 2020.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de variables

A continuación, se detalla los resultados obtenidos en el análisis de varianza y análisis de Tukey al 5 %, con respecto a las variables de estudio: Altura de tallo, diámetro del tallo, número de hojas, diámetro de inflorescencia, número de pétalos, ciclo del cultivo, área foliar y materia seca de raíz, tallo e inflorescencia.

3.2. Altura del tallo

Mediante la tabla de resumen de Análisis de Varianza y clasificación de Tukey al 5% detallado en la Tabla 6, con respecto al crecimiento de altura del tallo, en el transcurso de 17, 31, 45 y 60 días de las cuatro evaluaciones realizadas, se puede observar los siguientes resultados:

En la variable altura del tallo a los 60 días los tratamientos indican la presencia de un solo rango, es decir, los datos analizados presentan resultados casi homogéneos, sin embargo, a pesar de que existe una diferencia no significativa, se establece que la dosis D3 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 7 cc/l) obtuvo un crecimiento de 115.45 cm, alcanzando la mayor longitud de tallo, en comparación con la altura de tallo del Testigo (T) sin ninguna aplicación de aceite ozonificado, alcanzando 103.48 cm de crecimiento.

Además, se establece que existe un coeficiente de variación de 0.42%, 5.35%, 5.70% y 5.90% respectivamente dando como resultado una alta confiabilidad, así mismo en todos los análisis el valor de p es significativo, es decir, se rechaza la hipótesis donde se menciona que todas las dosis son iguales y acepta la hipótesis de que al menos una

presenta resultados diferentes al resto, además el error estándar de cada evaluación describe que los datos son más representativos a la media real.

Tabla 6.

Resumen de análisis de Varianza y Tukey para altura de tallo

Tratamiento	Altura tallo 17 días (cm)	Altura tallo 31 días (cm)	Altura tallo 45 días (cm)	Altura tallo 60 días (cm)
D1	18.03 ^{ab}	36.48 ^{ab}	77.88 ^a	106.45 ^a
D2	18.58 ^{ab}	37.73 ^a	76.25 ^{ab}	105.95 ^a
D3 ³	18.7 ^a	37.75 ^a	79.3 ^a	115.45 ^a
D4	18.25 ^{ab}	36.25 ^{ab}	78.33 ^a	112.4 ^a
T	16.95 ^b	33.13 ^b	67.15 ^b	103.48 ^a
EE	0.57	3.79	8.64	4.05
Valor de P	0.0461*	0.0325*	0.011*	0.3114*
CV (%)	0.42	5.35	5.70	7.91

Elaborado por: Bryan Guevara.

Leyenda: P-valor >0.05 no hay diferencias; p<0.05 si hay diferencias

Nota: ns= no significativo; * = significativo al 5%

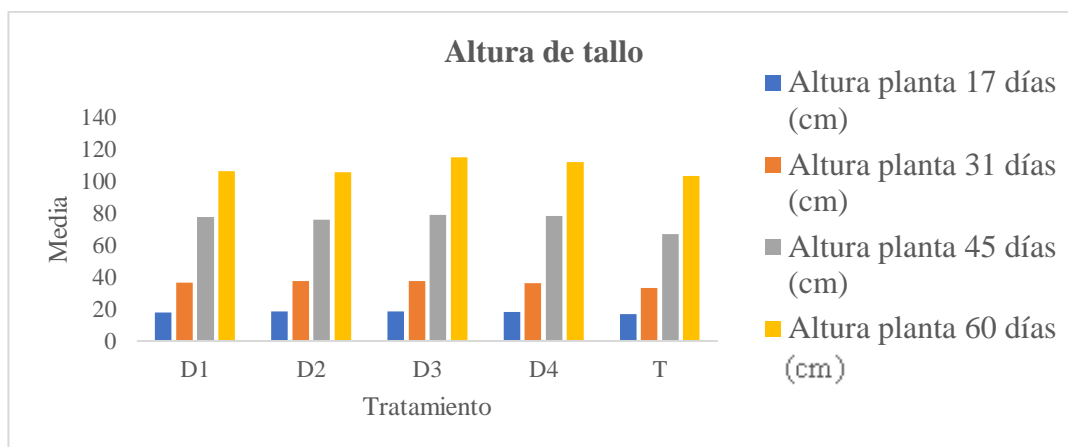


Figura 3.

Resumen de crecimiento de altura de tallo de acuerdo a la dosis vs media general en las 4 evaluaciones.

Elaborado por: Bryan Guevara.

En la Figura N°3 se muestra de forma más detallada que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que la dosis D3 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 7 cc/l) aplicado a los 17, 31, 45 y 60 días, demostró que es significativamente superior al testigo y a los demás tratamientos.

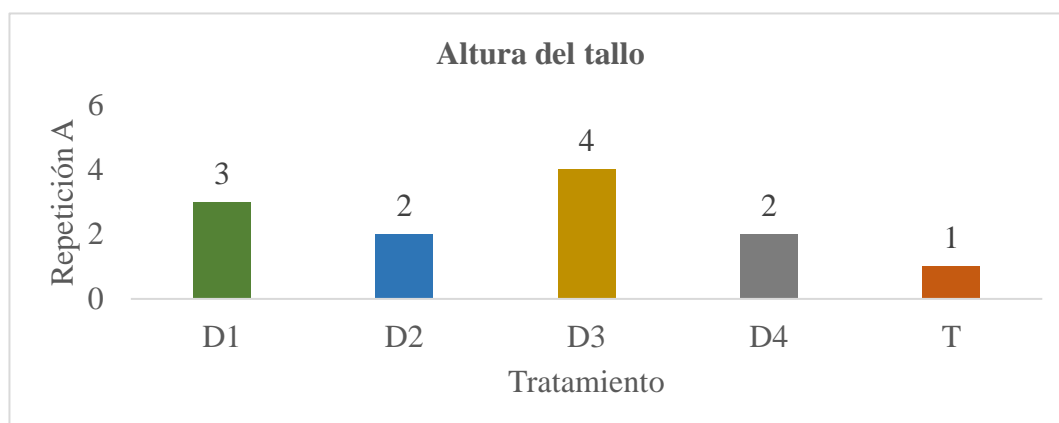


Figura 4.

Comparativo en altura del tallo de dosis vs repetición con un rango tipo A en análisis de Tukey

Elaborado por: Bryan Guevara.

En la Figura N° 4 se determina con claridad mediante el análisis de Tukey al 5 %, que la dosis D3 (Aceite Ozonificado Agrozol a 7 cc/l) mantiene el primer lugar con un crecimiento evolutivo en altura de tallo, obtenido en las 4 evaluaciones realizadas, donde en la evaluación final alcanza un crecimiento de 115.45 cm respectivamente.

Discusión

En base a los resultados obtenidos, la dosis D3 obtuvo la mayor altura de tallo con 115.45 cm de altura y a su vez presentó mejores características de desarrollo en el diámetro del capítulo, coincidiendo con la descripción realizada por SINAVIMO, (2022) especifica que el girasol al alcanzar una altura adecuada , adquiere la capacidad de explorar horizontes edáficos más profundos en busca de agua y nutrientes, por ende, a mayor crecimiento del tallo, mayor crecimiento radicular, por lo cual tolera en algunos casos, ciertas condiciones de sequía, dando como característica importante el desarrollo y crecimiento del cultivo.

3.3. Diámetro del tallo

Mediante la tabla de resumen de Análisis de Varianza y clasificación de Tukey al 5% detallado en la Tabla 7, con respecto al crecimiento de diámetro del tallo en el transcurso de 17, 31, 45 y 60 días de las cuatro evaluaciones realizadas, se puede observar los siguientes resultados:

En la variable diámetro de tallo a los 60 días, los tratamientos indican tres rangos significativos, siendo el mejor tratamiento la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozol a 10 cc/l), alcanzando un diámetro de tallo de 1.46 cm en comparación con el testigo (T), sin ninguna aplicación de aceite ozonificado, el cual alcanzó un diámetro de 1.12 cm, siendo el tratamiento que menor diámetro presenta.

Además, se establece que existe un coeficiente de variación de 5.45%, 2.96%, 5.68% y 4.88% respectivamente, dando como resultado una alta confiabilidad, únicamente el valor de p a los 17 días no fue significativo, al contrario de las evaluaciones realizadas a los 31, 45 y 60 días, donde el valor de p fue significativo, es decir, se rechaza la hipótesis donde se menciona que todas las dosis son iguales y se acepta la hipótesis de que al menos un tratamiento presenta resultados diferentes a los otros tratamientos, además el error estándar de cada evaluación describe que los datos son más representativos de la media real.

Tabla 7.

Resumen de análisis de Varianza y Tukey para el diámetro de tallo

Tratamiento	Diámetro de tallo 17 días (cm)	Diámetro de tallo 31 días (cm)	Diámetro de tallo 45 días (cm)	Diámetro de tallo 60 días (cm)
D1	0.53 ^a	0.98 ^b	1.21 ^{ab}	1.27 ^b
D2	0.54 ^a	1.01 ^b	1.24 ^a	1.29 ^b
D3	0.54 ^a	1.03 ^{ab}	1.25 ^a	1.37 ^{ab}
D4 ¹	0.57 ^a	1.08 ^a	1.30 ^a	1.46 ^a
T	0.52 ^a	0.90 ^c	1.07 ^b	1.12 ^c
EE	0.0009	0.0009	0.0047	0.004
Valor de P	0.3149 ^{ns}	<0.0001*	0.0046*	0.0001*
CV (%)	5.45	2.96	5.68	4.88

Elaborado por: Bryan Guevara.

Leyenda: P-valor >0.05 no hay diferencias; p<0.05 si hay diferencias

Nota: ns= no significativo; * = significativo al 5%

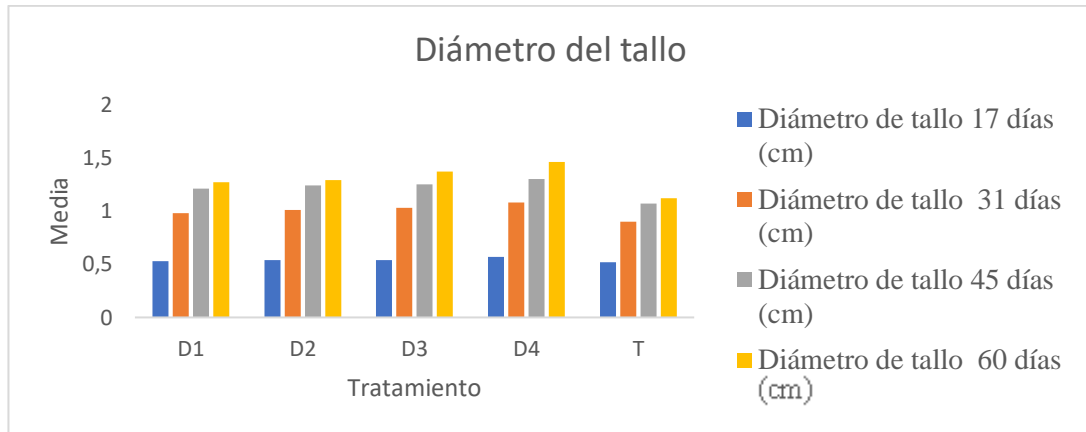


Figura 5.

Resumen de crecimiento del diámetro del tallo de acuerdo a la dosis vs media general en las 4 evaluaciones.

Elaborado por: Bryan Guevara.

En la Figura N°5 se muestra de forma más detallada que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que el tratamiento D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) aplicado a los 17, 31, 45 y 60 días demostró que es significativamente superior al testigo (T) y a los demás tratamientos.

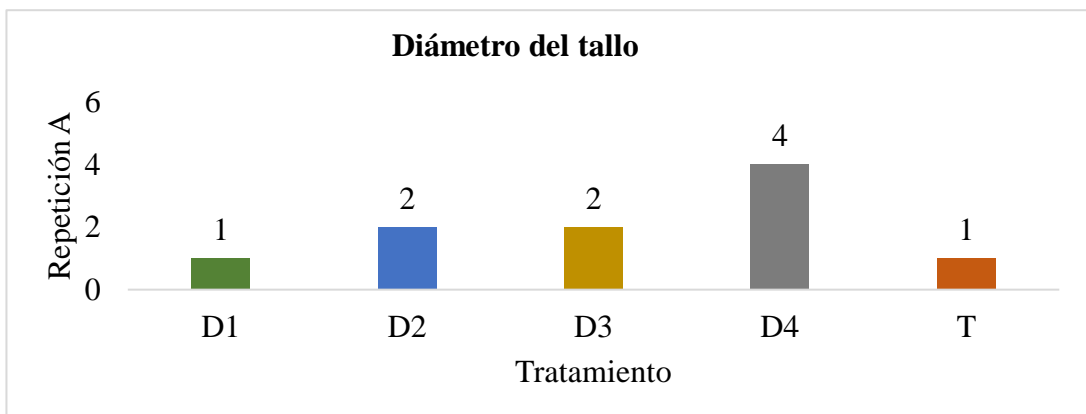


Figura 6.

Comparativo en diámetro del tallo de dosis vs repetición de rango tipo A en análisis de Tukey.

Elaborado por: Bryan Guevara.

En la Figura N°6 se determina con claridad mediante el análisis de Tukey al 5 %, que la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozol a 10 cc/l) mantiene el primer lugar con un crecimiento evolutivo en diámetro de tallo, obteniendo en las 4 evaluaciones un rango de clasificación tipo A, donde en la evaluación final termina con un crecimiento de 1.46 cm respectivamente.

Discusión

El estudio realizado demuestra que la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozol a 10 cc/l) presenta el mayor diámetro de tallo desarrollado en comparación con los demás tratamientos, de acuerdo a Aguirrezábal et al., (2017) determinan en su artículo que tanto el diámetro de tallo como las hojas inferiores deben ser rigurosas y firmes, ya que movilizan parte de la energía química y de los minerales previamente acumulados, además en buenas condiciones permiten el aprovechamiento de la energía lumínica, esto determina que es de gran importancia tener un buen referente de esta variable para obtener calidad y un buen aspecto fisiológico del cultivo.

3.4. Número de hojas

Mediante la tabla de resumen de Análisis de Varianza y clasificación de Tukey al 5% detallado en la Tabla 8, con respecto al número de hojas, obtenidos a los 17, 31, 45 y 60 días en el transcurso de las cuatro evaluaciones realizadas, se puede observar los siguientes resultados:

En la variable número de hojas a los 60 días, los tratamientos indican la presencia de un solo rango, es decir los datos analizados presentan resultados homogéneos, todos con un rango de clasificación tipo A y con un número de hojas igual a 14 y 13 unidades.

Además, se establece que existe un coeficiente de variación de 1.50%, 11.96%, 4.76% y 6.25% respectivamente, dando como resultado una alta confiabilidad, así mismo en tres de las cuatro evaluaciones el valor de p no es significativo, es decir, se acepta la hipótesis donde se menciona que todas las dosis son iguales y se rechaza la hipótesis de que al menos un tratamiento presenta resultados diferentes al resto, además el error estándar de cada evaluación describe que los datos son más representativos de la media real.

Tabla 8.

Resumen de análisis de Varianza y Tukey para número de hojas

Tratamiento	Número de hojas 17 días (cm)	Número de hojas 31 días (cm)	Número de hojas 45 días (cm)	Número de hojas 60 días (cm)
D1	5.9 ^a	9 ^{ab}	11 ^{ab}	14 ^a
D2	6 ^a	9 ^a	11 ^{ab}	13 ^a
D3	6 ^a	9 ^a	12 ^a	14 ^a
D4	6 ^a	9 ^a	12 ^a	14 ^a
T	6 ^b	9 ^b	10 ^b	13 ^a
EE	0.0080	1.28	0.3073	0.7547
Valor de P	0.4449 ^{ns}	0.8457 ^{ns}	0.0089*	0.1531 ^{ns}
CV (%)	1.50	11.96	4.76	6.25

Elaborado por: Bryan Guevara.

Leyenda: P-valor >0.05 no hay diferencias; p<0.05 si hay diferencias

Nota: ns= no significativo; * = significativo al 5%

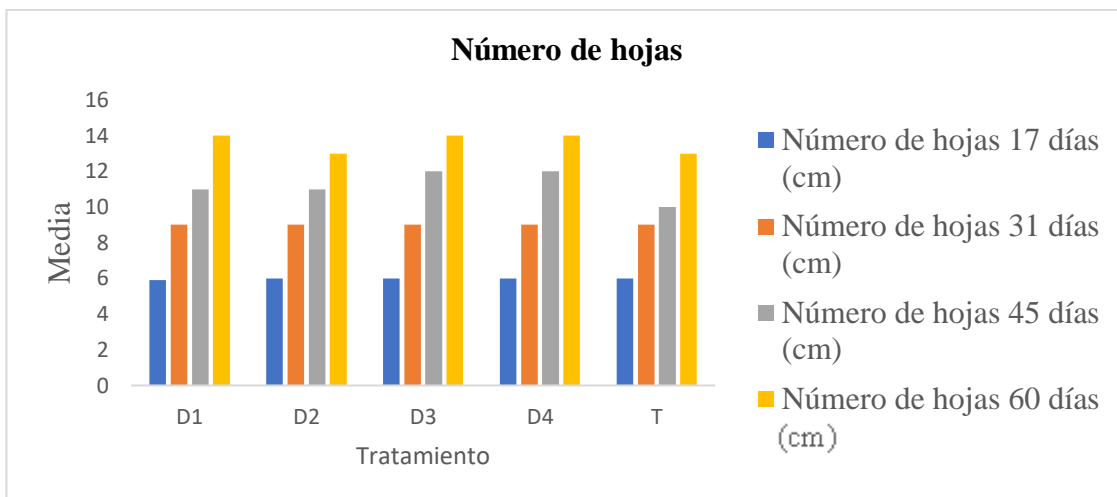


Figura 7.

Resumen de crecimiento del número de hojas de acuerdo a la dosis vs media general en las 4 evaluaciones.

Elaborado por: Bryan Guevara.

En la Figura N°7 se muestra de forma más detallada que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que todos los tratamientos aplicados a los 17, 31, 45 y 60 días mostraron un resultado homogéneo.

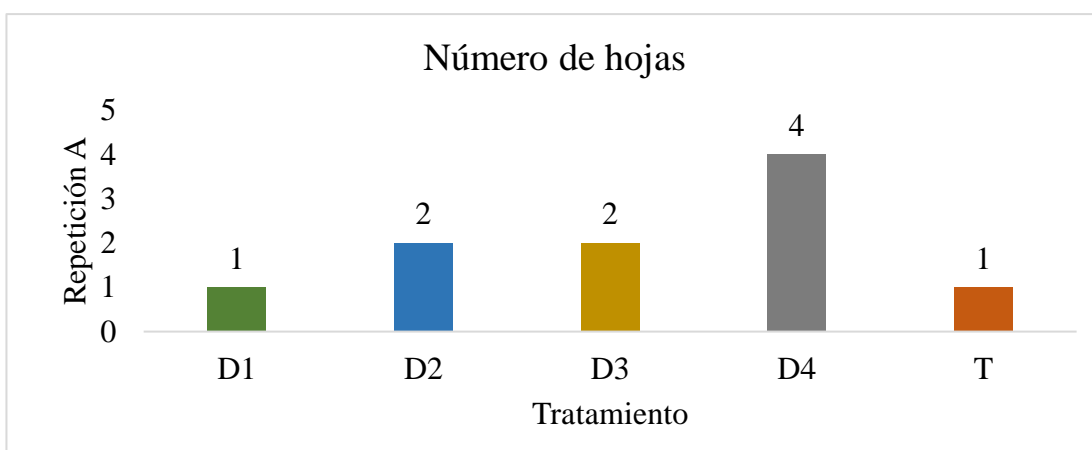


Figura 8.

Comparativo en número de hojas de dosis vs repetición de clasificación tipo A en análisis de Tukey.

Elaborado por: Bryan Guevara.

En la Figura N° 8 se determina con claridad mediante el análisis de Tukey al 5 %, que la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozol a 10 cc/l) mantiene el primer lugar con un desarrollo homogéneo creciente en número de hojas, obtenido en las 4 evaluaciones con un rango de clasificación tipo A, en donde la evaluación final termina con un crecimiento de 14 unidades respectivamente.

Discusión

De acuerdo al criterio establecido en el artículo descrito por Carrillo y Yumbla (2022) determinan que el número de hojas en estado inicial se relaciona con una mayor utilización de fotoasimilados de las plantas para su crecimiento y desarrollo, pues son conocidas como hojas fotosintéticamente activas, en consecuencia, se establece que la variable número de hojas presente en este análisis debe ser prioritario en la etapa inicial.

3.5. Diámetro de la inflorescencia

Mediante el análisis de media de Tukey al 5% de crecimiento del diámetro de la Inflorescencia, se puede observar los siguientes resultados, teniendo como prioridad la dosis D3 (Aceite Ozonificado Agrozol a 7 cc/l) con un crecimiento de 13.65 cm, como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9.

Promedio general de Diámetro de la Inflorescencia

Tratamiento	\bar{X} (cm)
D1	12.70
D2	13.30

D3	13.65
D4	13.38
T	11.83

Elaborado por: Bryan Guevara.

Tabla 10.

Análisis de varianza para Diámetro de la inflorescencia.

Análisis de varianza para diámetro de inflorescencia					
Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	0.518	0.1727	0.48	0.7044
TRATAMIEN	4	8.477	2.1193	5.85	0.0075*
Error	12	4.347	0.3623		
Total	19	13.342			

Elaborado por: Bryan Guevara.

Leyenda: P-valor >0.05 no hay diferencias; p<0.05 si hay diferencias

Nota: ns= no significativo; * = significativo al 5%

$$\bar{X} = 12.7 \text{ cm}$$

$$CV = 4.64\%$$

El análisis de varianza de la variable diámetro de inflorescencia en la Tabla 10, detectó diferencias significativas para cada tratamiento, es decir existe variación, determinando que se rechaza la hipótesis donde se menciona que todas las dosis son iguales, y se acepta la hipótesis que al menos una presenta resultados diferentes al resto.

Esto significa que en el proceso existe efecto del bioestimulante. El coeficiente de variación fue del 4.64 % esto nos indica que tiene confiabilidad y una media general

de 12.7 centímetros, además el error estándar es de 0.36 el cual describe que los datos son más representativos de la media real.

Tabla 11.

Prueba de Tukey al 5% para Diámetro de la Inflorescencia.

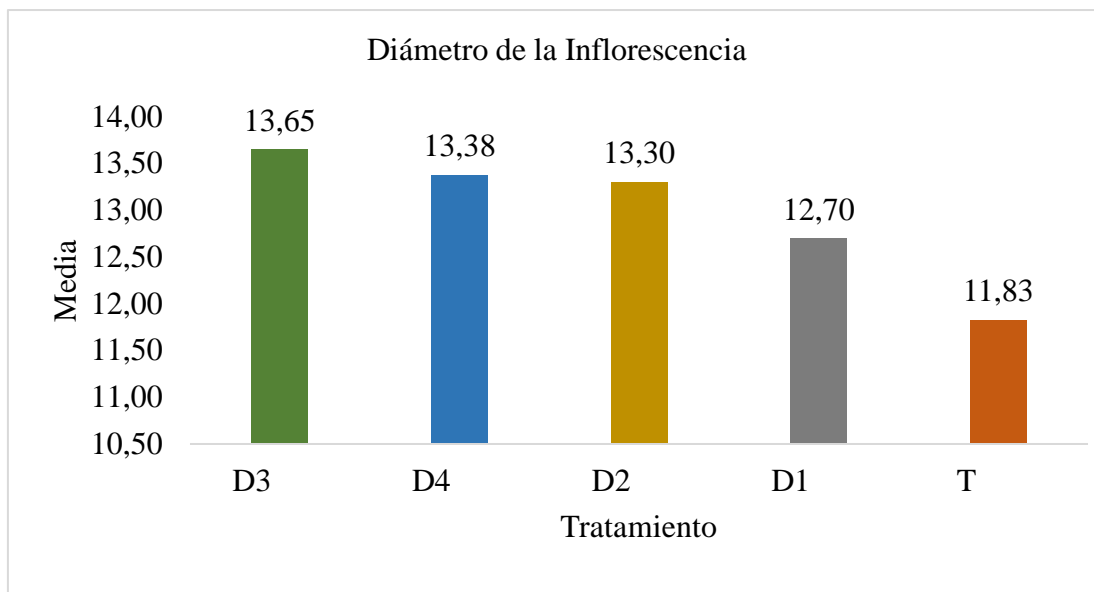
Tratamientos	Promedio	Rango
D1	12.70	AB
D2	13.30	A
D3	13.65	A
D4	13.38	A
T	11.83	B

Elaborado por: Bryan Guevara.

La prueba de Tukey al 5% en la Tabla 11, indica la presencia de dos rangos, ocupando el primer lugar con un rango de clasificación tipo A tanto para la dosis D3 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 7cc/l) con una media de 13.65 cm, como para la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) en comparación con el T (Testigo), el cual alcanzó un rango de clasificación tipo B, con 11.83 cm, siendo el tratamiento que menor diámetro obtuvo.

En la Figura N° 9 se determina con claridad mediante el análisis de Tukey para cada tratamiento, que existe un crecimiento evolutivo en Diámetro de Inflorescencia, donde

dosis D3, presenta una diferencia demostrativa de 0.27 cm y 0.30 cm respecto a la dosis significativa D4 y D2, conservando un rango de clasificación tipo A.



Elaborado por: Bryan Guevara.

Figura 9.

Análisis gráfico de Diámetro de la Inflorescencia.

Discusión

El diámetro de la Inflorescencia fue superior en la dosis D3 alcanzado un diámetro de 13.65 cm, según Chavarría (2010) es fundamental establecer y evaluar la densidad de siembra del girasol ya que esta característica permite el desarrollo normal del cultivo, con el fin de obtener un desarrollo óptimo en la formación del capítulo, buscando así obtener un diámetro de mayor longitud, ya que las especies híbridas de girasol no producen polen, cuya calidad es muy apreciada en el mercado ornamental, considerando el costo de la semilla de las especies híbridas de este cultivo.

3.6. Número de pétalos

Mediante el análisis de media de desarrollo en número de pétalos, se puede observar los siguientes resultados en la Tabla 12, teniendo como prioridad la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) con un desarrollo de 29 pétalos.

Tabla 12.

Promedio general número de pétalos

Tratamiento	\bar{X} (uni)
D1	26.55
D2	28.65
D3	26.23
D4	27.30
T	27.55

Elaborado por: Bryan Guevara.

Tabla 13.

Análisis de varianza para Número de pétalos.

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	57.105	19.035	4.19	0.0302
TRATAMIEN	4	14.372	3.593	0.79	0.5526 ^{ns}
Error	12	54.452	4.54		
Total	19	125.929			

Elaborado por: Bryan Guevara.

Leyenda: P-valor >0.05 no hay diferencias; p<0.05 si hay diferencias

Nota: ns= no significativo; * = significativo al 5%

\bar{X} = 27.26 unidades

CV= 7.82%

El análisis de varianza de la variable número de pétalos en la Tabla 13, no detectó diferencias significativas para cada tratamiento, es decir no existe variación, determinando que se acepta la hipótesis donde menciona que todas las dosis son iguales, y se rechaza la hipótesis que al menos una presenta resultados diferentes al resto de tratamientos.

Esto significa que en el proceso no existe efecto del bioestimulante. El coeficiente de variación fue del 7.82% esto nos indica que tiene confiabilidad y la media general de 27 unidades, además el error estándar es de 4.54 el cual describe que los datos son más representativos a la media real.

Tabla 14.

Prueba de Tukey al 5% para número de pétalos para dosis

Tratamiento	Promedio	Rango Homogéneo
D1	27	A
D2	29	A
D3	26	A
D4	27	A
T	28	A

Elaborado por: Bryan Guevara.

La prueba de Tukey al 5% en la Tabla 14, indica la presencia de un solo rango es decir existe homogeneidad en los tratamientos, con un valor y clasificación semejante de unidades y constante de rango tipo A para todas las dosis, con un aproximado de 29 y 26 pétalos respectivamente.

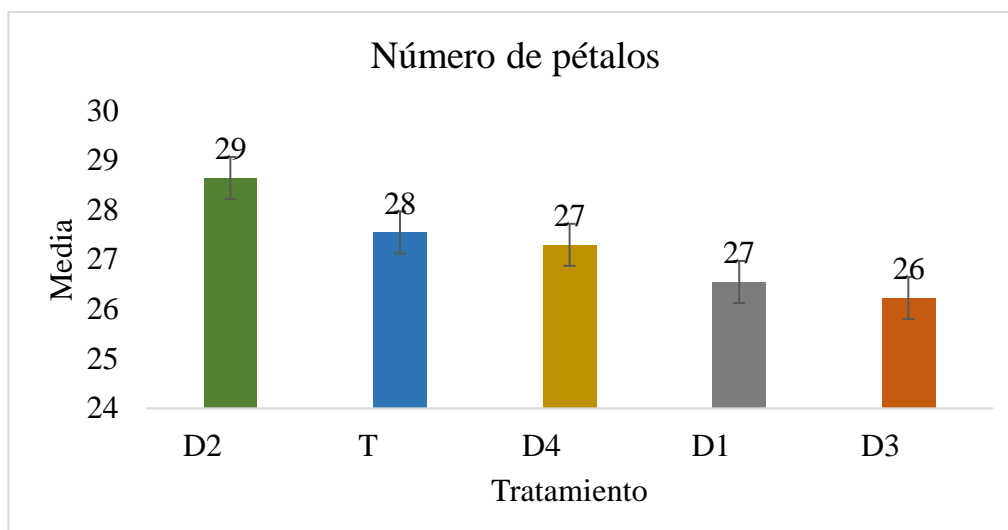


Figura 10.

Análisis gráfico de Número de pétalos.

Elaborado por: Bryan Guevara.

En la Figura N° 10 se determina con claridad mediante el análisis de Tukey al 5% que existe un desarrollo constante en número de pétalos de 29 unidades, 27 unidades y 26 unidades, donde no existe diferencia significativa entre cada dosis evaluada.

Discusión

Según el análisis de Esquivel y Andueza, (2020) la combinación perfecta entre los pétalos que pueden ser de diferentes colores con el capítulo floral resalta la belleza de esta especie y permite que conjuguen visualmente un atractivo, además esta cualidad conlleva que sea considerada como una especie muy noble y altamente conocida para uso ornamental ya sea en decoraciones interiores, jardines, espacios públicos, ramos, e incluso sea considerada para la exportación.

3.7. Ciclo del cultivo

Mediante el análisis de media de los días de desarrollo en ciclo total se puede observar los siguientes resultados en la Tabla 15, teniendo como prioridad la dosis D3 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 7 cc/l), donde se realizó la cosecha del cultivo aproximadamente a los 61 días.

Tabla 15.

Promedio general Ciclo del cultivo de girasol

Tratamiento	\bar{X} (días)
D1	64
D2	62
D3	61
D4	63
T	65

Elaborado por: Bryan Guevara.

Tabla 16.

Análisis de varianza para Ciclo del cultivo de girasol

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	1.346	0.4487	0.28	0.8378
TRATAMIEN	4	31.4847	7.8712	4.94	0.0138*
Error	12	19.1342	1.5945		
Total	19	51.9649			

Elaborado por: Bryan Guevara

Leyenda: P-valor >0.05 no hay diferencias; p<0.05 si hay diferencias

Nota: ns= no significativo; * = significativo al 5%

$$\bar{X} = 63 \text{ días}$$

$$CV = 2.01\%$$

El análisis de varianza de la variable ciclo del cultivo en la Tabla 16, detectó diferencias significativas para los tratamientos, es decir existe variación, determinando que se rechaza la hipótesis donde se menciona que todas las dosis son iguales, y se acepta la hipótesis de que al menos una presenta resultados diferentes al resto de tratamientos evaluados.

Esto significa que en el proceso si existe efecto del bioestimulante. El coeficiente de variación fue del 2.01% esto nos indica que tiene alta confiabilidad y la media general de 63 días, además el error estándar es de 1.59 el cual describe que los datos son más representativos a la media real.

Tabla 17.

Prueba de Tukey al 5% para Ciclo del cultivo de girasol

Tratamientos	Promedio	Rango
D1	64	AB
D2	62	AB
D3	61	A
D4	63	AB
T	65	B

Elaborado por: Bryan Guevara.

La prueba de Tukey al 5% en la Tabla 17, indica la presencia de dos rangos, ocupando el primer lugar con un rango de clasificación tipo A la dosis D3 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 7 cc/l) con una evolución de crecimiento de 61 días, en comparación con el T (Testigo), el cual alcanzó una clasificación tipo B, con 65 días para finalizar su ciclo.

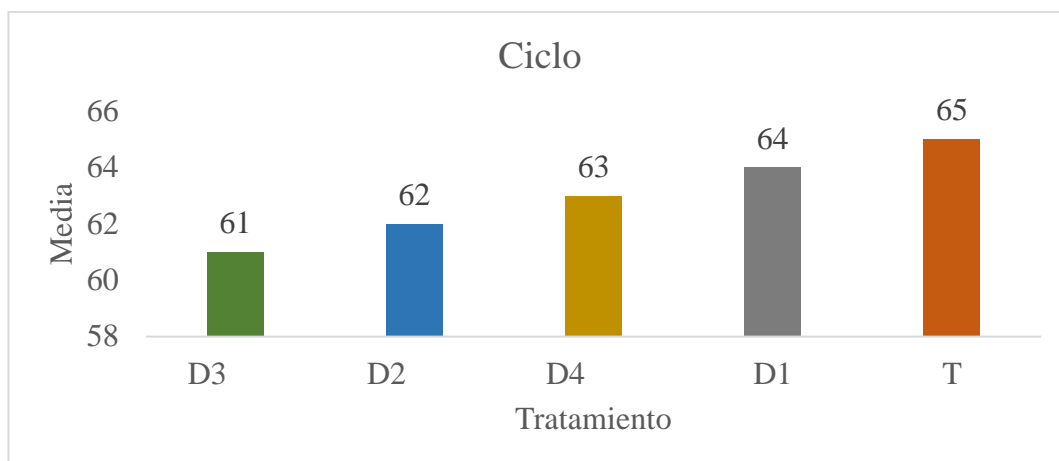


Figura 11.

Análisis gráfico de Ciclo del cultivo de girasol.

Elaborado por: Bryan Guevara.

En la Figura N° 11 se determina con claridad mediante el análisis de Tukey al 5 %, que la dosis D3 cumple su ciclo vegetativo a los 61 días después del trasplante, a comparación del ciclo de los otros tratamientos y del Testigo (T), el cual concluyó su ciclo vegetativo a los 65 días posteriores al trasplante.

Discusión

El girasol Híbrido Sunbright es una variedad ornamental precoz y de acuerdo al análisis de Aguirrezábal et al., (2017) los diferentes ciclos del cultivo permiten juzgar la oportunidad y necesidad de aplicación de prácticas agronómicas, por ende, el ciclo es una variable indispensable y de gran valor para el cultivo, además según SAKATA (2022) el beneficio de tener especies precoces de ciclo corto, se traduce en un tiempo de cosecha más corto para el productor de este cultivo, por lo cual es considerada como una alternativa de inclusión productiva.

3.8. Área foliar

Mediante el análisis de media de crecimiento de área foliar se puede observar los siguientes resultados Tabla 18, teniendo como prioridad la dosis D3 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 7 cc/l) con un crecimiento de 84.17 cm.

Tabla 18.

Promedio general Área foliar

Tratamiento	\bar{X} (cm)
D1	77.75
D2	73.09
D3	84.17
D4	77.83
T	67.79

Elaborado por: Bryan Guevara.

Tabla 19.

Análisis de varianza para Área foliar

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	845.42	281.81	1.96	0.1739
TRATAMIEN	4	596.4	149.1	1.04	0.428 ^{ns}
Error	12	1725.4	3.78		
Total	19	3167.2			

Elaborado por: Bryan Guevara.

Leyenda: P-valor >0.05 no hay diferencias; p<0.05 si hay diferencias

Nota: ns = no significativo; *= significativo al 1%

\bar{X} = 76.13

CV = 15.75%

El análisis de varianza de la variable área foliar en la Tabla 19, no detectó diferencias significativas para cada tratamiento, es decir no existe variación, determinando que se acepta la hipótesis donde se menciona que todas las dosis son iguales, y se rechaza la hipótesis de que al menos un tratamiento presenta resultados diferentes a los demás tratamientos.

Esto significa que en el proceso no existe efecto del bioestimulante. El coeficiente de variación fue del 15.75% esto nos indica que tiene confiabilidad y la media general de 76.13cm, además el error estándar es de 3.78 el cual describe que los datos son más representativos a la media real.

Tabla 20.

Prueba de Tukey al 5% para área foliar

Tratamiento	Promedio	Rango
D3	84.18	A
D4	77.83	A
D1	77.75	A
D2	73.09	A
T	67.79	A

Elaborado por: Bryan Guevara.

La prueba de Tukey al 5% en la Tabla 20 indica la presencia de un solo rango homogéneo, con un valor y clasificación semejante y constante de rango tipo A, donde ocupa el primer lugar la dosis D3 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 7 cc/l) con una media de 84.18 cm, seguido de la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) con una media de 77.83 cm, a continuación la dosis D1 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 3 cc/l)

con una media de 77.75 cm, precedido de la dosis D2 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 5 cc/l) con 73.09 cm y por último T (Testigo) con una media de 67.79 cm.

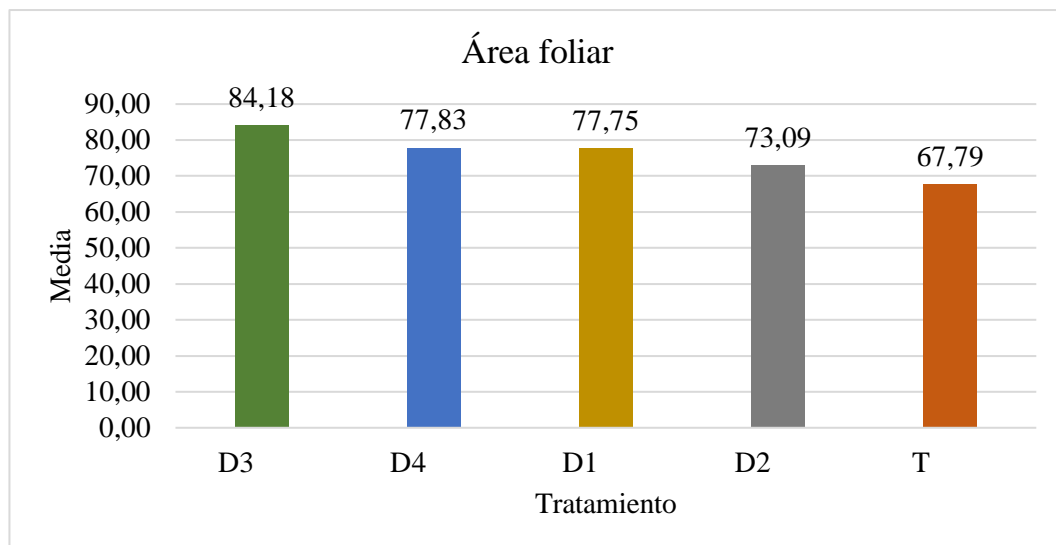


Figura 12.

Análisis gráfico Área foliar

Elaborado por: Bryan Guevara.

En la Figura. N° 12 se determina mediante el análisis de Tukey al 5 % que los resultados son homogéneos, existiendo un desarrollo casi igualitario en el crecimiento del área foliar, en donde la dosis D3 tiene la mayor media de desarrollo con 84.13 cm.

Discusión

El área foliar indica la capacidad que tiene una planta de capturar mayor cantidad de luz también se utiliza para conocer el área de terreno que ocupa el cultivo, el área foliar es un factor fundamental para conocer el rendimiento que tiene el cultivo, es decir determina una unidad de área sembrada, además, el área foliar (AF) que alcanza la planta en determinadas etapas de crecimiento, es el dato requerido para la calibración, ajuste y en general para la correcta aplicación de modelos de simulación agroambiental esto lo sugiere (Warnock y Valenzuela, 2006).

3.9. Materia seca

3.9.1. Materia seca en la variable raíz

Mediante la tabla de resumen de Análisis de Varianza y clasificación de Tukey al 5% detallado en la Tabla 21, respecto a la materia seca de la raíz se puede observar los siguientes resultados:

En la variable materia seca de la raíz en peso fresco, el análisis indica la presencia de un solo rango, es decir los datos analizados presentan resultados homogéneos todos con un rango de clasificación tipo A, sin embargo, existe una diferencia significativa, donde el primer lugar lo ocupa la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) con una media de 29.20 g, en comparación con el T (Testigo) con 14.65 g.

En la variable materia seca de la raíz en peso seco, el análisis indica la presencia de un solo rango, es decir los datos analizados presentan resultados casi homogéneos, todos con un rango de clasificación tipo A, sin embargo, existe una diferencia significativa, donde el primer lugar lo ocupa la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) con una media de 5.94 g, en comparación de peso seco obtenido del T (Testigo) con 3.24 g.

Además, se establece que existe un coeficiente de variación de 15.71% y 18.4% respectivamente dando como resultado confiabilidad, así mismo el valor de p es insignificante, por ende, se acepta la hipótesis de que todos los tratamientos son iguales y se rechaza la hipótesis, de que al menos un tratamiento presenta resultados diferentes.

Tabla 21.

Resumen de análisis de la Varianza y Tukey para Materia Seca – Raíz

Tratamiento	Raíz Peso Fresco (g)	Raíz Peso Seco (g)
D1	23.48 ^a	3.95 ^{ab}
D2	20.34 ^a	4.34 ^a
D3	23.70 ^a	3.67 ^a
D4	29.20 ^a	5.94 ^a
T	14.65 ^a	3.24 ^a
EE	63.25	1.44
Valor de P	0.1953	0.0629 ^{ns}
CV (%)	15.71	18.4

Elaborado por: Bryan Guevara.

Leyenda: P-valor >0.05 no hay diferencias; p<0.05 si hay diferencias

Nota: ns= no significativo; *= significativo al 5%

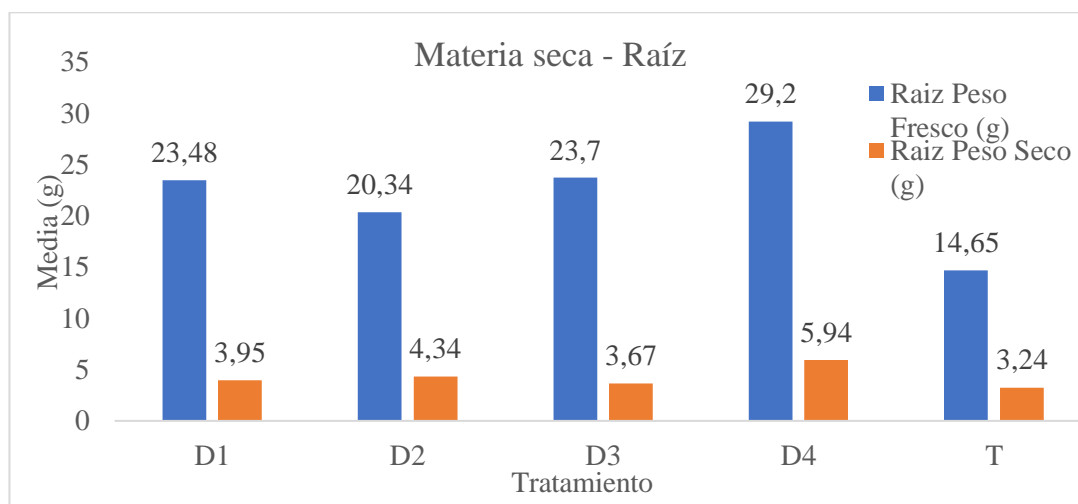


Figura 13.

Resumen de materia seca – raíz de acuerdo al peso fresco vs peso seco

Elaborado por: Bryan Guevara.

En la Figura N° 13 se muestra de forma más detallada que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) aumenta el porcentaje de materia seca en el sistema radicular, generando una ganancia en crecimiento radicular, además se observa que en peso fresco, tiende a desarrollar mayor peso, lo que representa un crecimiento evolutivo y representativo ante las demás dosis, con respecto al peso en seco se observó que es proporcional al peso en fresco, esto ayuda a determinar que la aplicación de dosis D4, tiende a estimular el crecimiento radicular alcanzando un mayor volumen, esto favorece a una mejor absorción de nutrientes y minerales.

3.9.2. Materia seca en la variable tallo

Mediante la tabla de resumen de Análisis de Varianza y clasificación de Tukey al 5% detallado en la Tabla 22, con respecto a la materia seca de la raíz se puede observar los siguientes resultados:

En la variable materia seca del tallo en peso fresco el análisis indica la presencia de dos rangos, donde el primer lugar lo ocupa la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) con una media de 223.80 g, seguido de la dosis D3 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 7 cc/l) con una media de 214.43 g estos dos con un rango de clasificación tipo A, en comparación con el T (Testigo) con 122.98 g con una clasificación tipo B con el menor porcentaje en peso.

En la variable materia seca del tallo en peso seco, el análisis indica la presencia de tres rangos, donde el primer lugar lo ocupa la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) con una media de 37.75 g, alcanzando un rango de clasificación de tipo A, por otro lado, el T (Testigo) con 21.17 g con un rango de clasificación tipo C, es el tratamiento que menos peso obtuvo.

Además, se establece que existe un coeficiente de variación de 9.61% y 9.91% respectivamente dando como resultado confiabilidad en los tratamientos, así mismo el valor de p es insignificativo, donde, se rechaza la hipótesis donde se menciona que todos los tratamientos son iguales y se acepta la hipótesis de que al menos un tratamiento presenta resultados diferentes al resto de tratamientos, además el error estándar de cada evaluación describe que los datos son más representativos a la media real.

Tabla 22.

Resumen de análisis de la Varianza y Tukey para Materia Seca - Tallo

Tratamiento	Tallo Peso Fresco (g)	Tallo Peso Seco (g)
D1	194.10 ^{ab}	35.64 ^{ab}
D2	156.56 ^{ab}	22.87 ^{bc}
D3	214.43 ^a	35.64 ^{ab}
D4	223.80 ^a	37.75 ^a
T	122.98 ^b	21.17 ^c
EE	9.23	5.51
Valor de P	0.0092*	0.005*
CV (%)	9.61	9.91

Elaborado por: Bryan Guevara.

Leyenda: P-valor >0.05 no hay diferencias; p<0.05 si hay diferencias

Nota: ns= no significativo; * = significativo al 5%

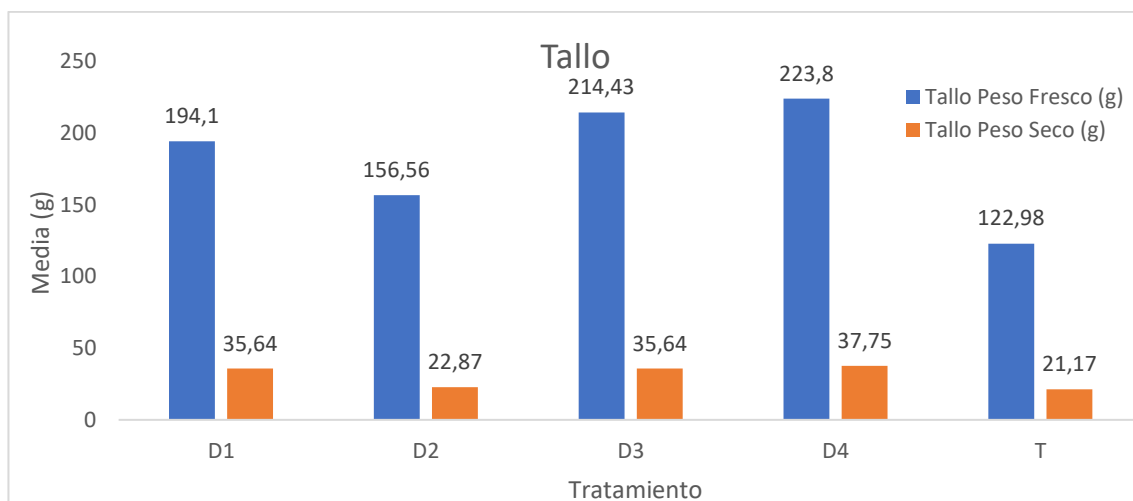


Figura 14.

Resumen de materia seca – tallo de acuerdo al peso fresco vs peso seco

Elaborado por: Bryan Guevara.

En la Figura N° 14 se muestra de forma más detallada que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) aumenta en porcentaje de masa seca de la estructura del tallo, generando una ganancia en crecimiento del mismo, además se observa que en peso fresco tiende a desarrollar mayor peso, lo que representa una evolución progresiva ante las demás dosis, respecto al peso en seco se observó que es más eficiente en comparación al peso en fresco de las demás dosis bajo las mismas condiciones ambientales.

3.9.3. Materia seca en la variable inflorescencia

Mediante la tabla de resumen de Análisis de Varianza y clasificación de Tukey al 5% detallado en la Tabla 23, con respecto a la materia seca de la raíz se puede observar los siguientes resultados:

En la variable materia seca del tallo en peso fresco, el análisis indica la presencia de dos rangos, donde el primer lugar lo ocupa la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil

a 10 cc/l) con una media de 30.58 g, con un rango de clasificación tipo A, seguido el D2 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 5cc), en comparación con el T (Testigo) con 18.98 g con una clasificación tipo B.

En la variable materia seca del tallo en peso seco, el análisis indica la presencia de tres rangos, donde la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) alcanzó una media de 37.75 g, alcanzando un rango de clasificación de tipo A, siendo el peso más representativo en comparación de los otros tratamientos y en comparación con el T (Testigo) con 21.17 g con un rango de clasificación tipo C.

Además, se establece que existe un coeficiente de variación de 9.61% y 9.91% respectivamente dando como resultado confiabilidad en los tratamientos, así mismo el valor de p es insignificativo, por lo cual, se rechaza la hipótesis donde se menciona que todos los tratamientos son iguales y se acepta la hipótesis de que al menos un tratamiento presenta resultados diferentes al resto de tratamientos, además el error estándar de cada evaluación describe que los datos son más representativos a la media real.

Tabla 23.

Resumen de análisis de la Varianza y Tukey para Materia Seca -Inflorescencia

Tratamiento	Inflorescencia Peso	Inflorescencia Peso Seco
	Fresco (g)	(g)
D1	25.92 ^{ab}	4.86 ^{ab}
D2	27.27 ^{ab}	4.71 ^{ab}
D3	24.42 ^{ab}	5.56 ^a
D4	30.58 ^a	5.31 ^{ab}
T	18.98 ^b	3.62 ^b

EE	22.73	0.6145
Valor de P	0.0526	0.0361
CV (%)	18.75	16.3

Elaborado por: Bryan Guevara.

Leyenda: P-valor >0.05 no hay diferencias; p<0.05 si hay diferencias

Nota: ns= no significativo; * = significativo al 5%

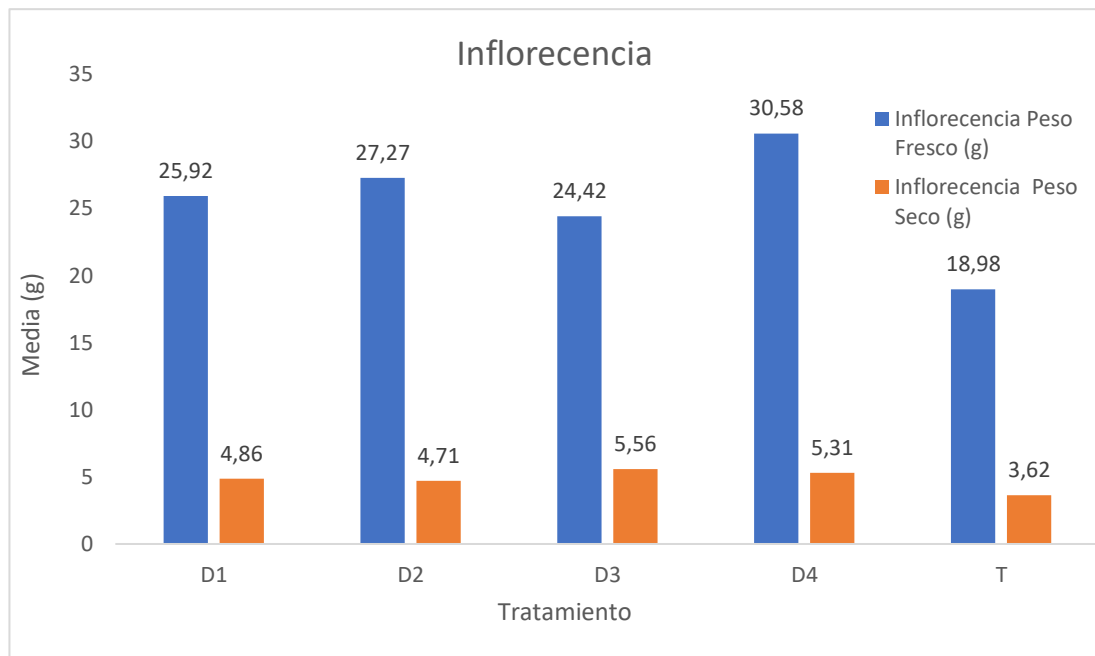


Figura 15.

Resumen de materia seca – inflorescencia de acuerdo al peso fresco vs peso seco

Elaborado por: Bryan Guevara.

En la Figura N° 15 se muestra de forma más detallada que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que el tratamiento dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) incrementa el diámetro del capítulo obteniendo mayor porcentaje de masa seca, además se observa que en peso fresco, la dosis D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) y dosis D3 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 7 cc/l) tienden a desarrollar mayor peso, lo que representa mayor cantidad de aquenios en el capítulo en comparación con las demás dosis en estudio, todo estos bajo las mismas condiciones ambientales.

Discusión

Según Arenas y Escalante (2021) describen que la generación de materia seca está directamente relacionada con el desarrollo de un mayor diámetro del capítulo además incrementa la asimilación y absorción de los nutrientes y representa el contenido de materia total de un alimento, es decir el alimento menos su contenido de humedad.

3.10. Costos de producción

Tabla 24.

Costos de producción para cada dosis aplicada por hectárea (ha)

Tratamiento	Mano de obra	Insumos	Equipos	Aplicación de dosis	Costo	Extras 10%
	\$	\$	\$	\$	\$	
D1 - 3cc	1147.5	7915.24	279	348.6	9690.34	10659.37
D2 - 5cc	1147.5	7915.24	279	581	9922.74	10915.01
D3 - 7cc	1147.5	7915.24	279	813.4	10155.14	11170.65
D4 - 10cc	1147.5	7915.24	279	1162	10503.74	11554.11

Elaborado por: Bryan Guevara.

Tabla 25.

Ingresos totales del ensayo por tratamiento por hectárea (ha)

Tratamiento	Ciclo	Rendimiento	Precio por tallo	Ingreso Total
	días	Tallo	\$	
D1 - 3cc	64	77854	\$ 0.15	11678.1
D2 - 5cc	62	77854	\$ 0.22	17127.9
D3 - 7cc	61	77854	\$ 0.25	19463.5
D4 - 10cc	63	77854	\$ 0.18	14013.7

Elaborado por: Bryan Guevara.

Tabla 26.*Cálculo de la relación Costo -Beneficio por hectárea (ha) de los tratamientos*

Tratamiento	Ingreso Total \$	Costo total \$	Factor de actual \$	Costo total actual \$	Beneficio neto actual \$	RBC
D1 - 3cc	11678.1	10659.374	0.96	11103.5146	574.6	1,05
D2 - 5cc	17127.9	11907.288	0.96	12403.425	4724.5	1.381
D3 - 7cc	19463.5	12186.168	0.96	12693.925	6769.6	1.533
D4 - 10cc	14013.7	12604.488	0.96	13129.675	884.0	1.067

Elaborado por: Bryan Guevara

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

La aplicación de aceite ozonificado en cuatro dosis de 3, 5, 7, 10 cc/l en el transcurso de las cuatro aplicaciones no presentó fitotoxicidad en el cultivo de girasol.

La variable altura de tallo presentó una evolución significativa de crecimiento, pues su media menor es de 103.48 cm y su media mayor es de 115.45 cm respectivamente, mientras que en la variable diámetro del tallo, tuvo una evolución de 1.12 cm en su media menor y 1.46 en su media mayor, al contrario en la variable número de hojas se obtuvo homogeneidad, con una media constante entre 13 y 14 hojas respectivamente, así mismo se presentó homogeneidad en la variable número de pétalos con un intervalo entre 26 y 29 pétalos, sin embargo, en el diámetro de la inflorescencia se presentó una variación del diámetro siendo su media menor 11.83 cm y su media mayor 13.65 cm.

El área foliar presentó una variación morfológica no muy variada en donde su media menor fue de 67.69 cm² y su media mayor 84.18 cm², en relación a materia seca, la raíz presentó mayor gramaje de peso fresco con 29.2 g y en peso seco presentó 5.94 g, así mismo la materia seca del tallo presentó mayor gramaje de peso fresco con 223,8 g, y en peso seco presentó 37.75 g, por otro lado la materia seca de inflorescencia presentó mayor gramaje en peso fresco con 30.58 g y en peso seco presentó 5.56 g y 5.31g respectivamente.

La dosis que presenta mayor crecimiento en la variable altura de tallo es D3 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 7cc/l), demostrando diferencias significativas con respecto a las demás dosis, al contrario, la dosis que presenta mayor desarrollo en diámetro de

tallo es D4 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 10 cc/l), demostrando una variación indiscutible a comparación con las otras dosis, la variable número de hojas presentó homogeneidad, sin embargo la dosis D4 (Aceite ozonificado Agrozoil a 10 cc/l) presenta una tendencia creciente, con respecto a la variable diámetro de inflorescencia la dosis significativa es D3 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 7 cc/l), con un diferencia significativa con respecto a las demás dosis evaluadas, sin embargo la variable número de pétalos presenta homogeneidad donde la dosis D2 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 5 cc/l), presenta un desarrollo singular con respecto a las demás dosis.

En la variable área foliar la dosis representativa es D3 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 7 cc/l), con mayor evolución con respecto a las otras dosis, finalmente en la variable materia seca se obtuvo igualdad en las dosis representativas, es decir D4 (Aceite ozonificado Agrozoil a 10 cc/l), presentó variación significativa en relación a las otras dosis respecto a las variables raíz, tallo e inflorescencia.

En base a los resultados, la aplicación de la dosis D3 de (Aceite ozonificado Agrozoil a 7cc/l), es la dosis más representativa en crecimiento morfológico del cultivo de girasol, reduciendo a 61 días el ciclo del cultivo con respecto a las demás dosis aplicadas, además la misma dosis está presente como prioritaria en las variables altura de tallo, diámetro de inflorescencia y área foliar, variables a tener muy en cuenta, considerando que es una variedad ornamental, lo cual, además indicaría un costo de producción promedio de \$ 12.186,17 por hectárea (ha), y según el análisis costo/beneficio realizado, la dosis D3 (Aceite Ozonificado Agrozoil a 7 cc/l), es la dosis más rentable alcanzando un beneficio de \$ 6769.6 por hectárea (ha) de girasol producido.

4.2. Recomendaciones

En base a los resultados expuestos en la investigación es recomendable continuar las investigaciones en lo que respecta al uso de aceites ozonificados como uso bioestimulante en más cultivos de la zona centro del país, con el fin de determinar las propiedades que puede proporcionar este producto a la rentabilidad y productividad de los cultivos.

El uso de aceite ozonificado tiene que ser utilizado con la dosis recomendada, ya que la sobredosificación del producto tiende a quemar los órganos vegetativos del cultivo, produciendo precocidad y estrés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angueta Tovar, V. de L. (2015). *Adaptación de cuatro híbridos de girasol (Helianthus annuus L.) en la finca vanessita de cantón la mana.*
- Agrozoil (2020). Ficha técnica Aceite ozonizado Agrozoil
- Aguirrezábal, L., Orioli, G., & Pereyra, V. (2017). *Girasol: Aspectos fisiológicos que determinan el rendimiento.* Buenos Aires - Argentina: Unidad Incaretegrada Bal.
- Ávila Meleán, J. (2009). Manual del cultivo de Girasol en Venezuela. *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas*, 1–48.
- Batista-Sanchez, D., Murillo Amador, B., Nieto-Garibay, A., Alcaraz-Melendez, L., Troyo-Diéguez, E., Hernandez-Montiel, L. G., Ojeda-Silvera, C. M., Mazón-Suástegui, J. M., & Aguero-Fernandez, Y. M. (2019). Bioestimulante derivado de caña de azúcar mitiga los efectos del estrés por NaCl en *Ocimum basilicum* L. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(17), 297–306. <https://doi.org/10.19136/era.a6n17.2069>
- Batista, D., Garibay, A., Alcaraz, L., Troyo, E., & Montiel, L. (2015). Uso del FitoMas-E ® como atenuante del estrés salino (NaCl) durante la emergencia y crecimiento inicial de *Ocimum basilicum* L . Use of FitoMas-E ® to mitigate saline stress (NaCl) during emergence and early growth of. *Nova Scientia*, 7(3), 1–10.
- Cárdenas Juárez, E., Ramírez Orejel, J., & Talamante Gómez, J. (2020). Efecto de la ozonización de tres aceites vegetales con diferente grado de insaturación sobre su calidad fisicoquímica Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. *Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos Efecto*, 5(0), 786–790.
- Carmigniani, C. A. (2017). “ *Evaluación agronómica de cinco distanciamientos de siembra en el cultivo de girasol (Helianthus annuus L.)* ” en la zona de Pangua ” Autor : Carlos Andrés Carmigniani Guerra Director del Proyecto de Investigación : <http://190.15.134.12/bitstream/43000/2458/1/T-UTEQ.pdf>

- Carrillo , J., & Yumbra , M. (enero 2022). Caracterización morfológica y análisis de crecimiento de tres cultivares de *Helianthus annuus* L. para flor de corte. *Revista Digital Siembra* , 12.
- Casuso, M. (2017). Guia practica para la identificacion de plagas del cultivo de girasol. In *Inta* (pp. 15–64).
- Cookson, M. D., & Stirk, P. M. R. (2019). *Determinación de la composición química de los aceites esenciales de Tomillo (Thymus vulgaris) y Romero (Rosmarinus officinalis) y su posible uso como antifúngico contra microorganismos fitopatógenos en productos agrícolas.*
- Díaz, M., Duarte, G. A., & Plante, E. (2003). El Cultivo de Girasol. *ASAGIR – Asociación Argentina de Girasol*, 10.
- Díaz, M. F., Ledea Lozano, O. E., Gómez Regüeiferio, M., Garcés Mancheño, R., Alaiz Barragán, M. S., & Martínez Force, E. (2009). Estudio comparativo de la ozonización de aceites de girasol modificados genéticamente y sin modificar. *Química Nova*, 32(9), 2467–2472. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422009000900041>
- Espinosa, A., Hernández, M., Herrera, R., & Zapopan Jalisco, N. C. (2020). Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas , <https://orcid.org/0000-0001-6207-445X>. *Artículo de Revisión Biotecnología Vegetal*, 20(4), 257–282.
- Esquivel, G., & Andueza, R. (2020). Una mirada al sol: *Helianthus annuus* y su belleza ornamental. *Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.*, 129 - 120.
- FAO, FIDA, PMA, OMS, & UNICEF. (2019). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019. Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía. *El Estado de La Seguridad Alimentaria y La Nutrición En El Mundo 2019*, 63–64. <http://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>
- Galindo, L. (2006). Ozonoterapia, una opción para el sector agropecuario. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, VII(10), 1–16. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617167005.pdf>

- Garofálo, L. I. (2017). “*Respuesta del cultivo de girasol (Helianthus annuus L.) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos en la zona de Pangua*”. <http://190.15.134.12/bitstream/43000/2458/1/T-UTEQ-0077.pdf>
- Gómez, J. (2009). El cultivo del girasol. *Centro de Investigación Agrícola*, 20(0), 56.
- Hurtado, A. C., Díaz, Y. P., Calzada, K. P., Rodríguez, E. Q., & Viciado, D. O. (2019). Efecto de tres bioestimulantes en el comportamiento morfológico y productivo del rabano (*Raphanus sativus L.*). *Revista de La Facultad de Agronomía*, 36(1), 54,73. https://www.researchgate.net/publication/335993237_Efecto_de_tres_bioestimulantes_en_el_comportamiento_morfologico_y_productivo_del_cultivo_del_rabano_Raphanus_sativus_L
- INTA, & Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria. (1997). Guía práctica para el cultivo de girasol. *INTA Ediciones*, 1–163. <http://inta.gob.ar/documentos/guia-practica-para-el-cultivo-de-maiz/>
- Lemus, M. (2020). Efecto De Bioestimulantes Comerciales En La Producción Floral De Anturio Tesis. In *Orphanet Journal of Rare Diseases* (Vol. 21, Issue 1).
- López, I., Martínez González, L., Pérez Domínguez, G., Reyes Guerrero, Y., Núñez Vázquez, M., & Cabrera Rodríguez, J. A. (2021). Uso de bioestimulantes en el cultivo del garbanzo. *Cultivos Tropicales*, 42(4), 13. <http://ediciones.inca.edu.cu/octubre-diciembre>
- Loza, R. R., Tinco, E., & Estanislao, P. (2020). *Effect of hydrogen peroxide on the rooting of rose cuttings (Rosa sp.)*. 8.
- Melgares, J. (2001). El cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) para flor cortada. *Flormarket*, 12(3), 61. https://www.researchgate.net/lite/publication/PublicationRequestFulltextPromo.requestFulltext.html?publicationUid=228766876&ev=su_requestFulltext
- Moureu, S., Violleau, F., Ali Haimoud-Lekhal, D., & Calmon, A. (2015). Ozonation of sunflower oils: Impact of experimental conditions on the composition and the antibacterial activity of ozonized oils. *Chemistry and Physics of Lipids*, 186, 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.chemphyslip.2015.01.004>

- Pallarés, Diego, & Durán, J. (2006). *Aplicación de ozono en disoluciones nutritivas recirculantes*.
- Penichet Cortiza, M., Guerra Garcés, M., & Carballo García, P. (2010). El girasol. Sus posibilidades económico-productivas en el desarrollo agropecuario. *Econ-Papers*, 95(0), 1–13. <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2008/cgg.pdf>
- Ramírez Delgado, D. (2017). *Estudio Del Grado De Ozonación De Aceites Vegetales Y La Relación Con Sus Características Fisicoquímicas*.
- Ruiz, J. R., & García, J. (2018). Guía del Cultivo del Girasol. *Ifapa*, 1–32.
- Sáenz, R., Bonacic, I., Casse, F., & Ojeda, D. (2008). *Principales enfermedades foliares y de tallo en Girasol en el Noreste durante las campañas 2006 / 2007 y 2007 / 2008 . Alternariosis Septoriosis* (Issue Foto 3, pp. 4–7).
- SAKATA. (2022). *Sunflower Vicent*. COLOMBIA.
- Sistema Nacional Argentino de vigilancia y monitoro de plagas. (12 de Agosto de 2022). *Argentina. gob.ar*. Obtenido de *Helianthus annuus*: <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/helianthus-annuus>
- Terrazas, A., & Rabery, H. (2010). *Germinación de semillas de girasol sembradas a diferentes profundidades*. 7598(2008), 1375–1380.
- Torres, F. (2019). “*Comportamiento de tres variedades de girasol de uso industrial (Helianthus annuus L), sometidos a dos niveles de fertilización en época seca, en el cantón Quevedo.*”
- Trujillo, R., & Mendoza, A. (2009). Análisis Costo-Beneficio Y Costo-Efectividad De Las Medidas De Seguridad Implementadas En Carreteras Mexicanas. *Sanfadilla. Qro*, 319, 1–25.
- Yépez, J., Zavala, N., Zulay, S., Tenezaca, F., Merello López, K. N., & Luis González Márquez, M. J. (2019). Análisis y beneficios de la tendencia creciente de las exportaciones ecuatorianas. *Observación de La Economía Latinoamericana*, 0(junio), 3–5. <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/06/exportaciones-flores-ecuatorianas.html>.

ANEXOS

Anexo 1 Adecuación y preparación del sitio experimental



Anexo 2. Trasplante de las plántulas de girasol híbrido Sunbright



Anexo 3. Etiquetado de las parcelas y plantas a evaluar



Anexo 4. Primera aplicación del aceite ozonificado a los diez días posteriores al trasplante.



Anexo 5. Segunda aplicación del aceite ozonificado a los 15 días posteriores a la primera aplicación



Anexo 6. Tercera Aplicación del aceite ozonificado a los 15 días posteriores a la segunda aplicación.



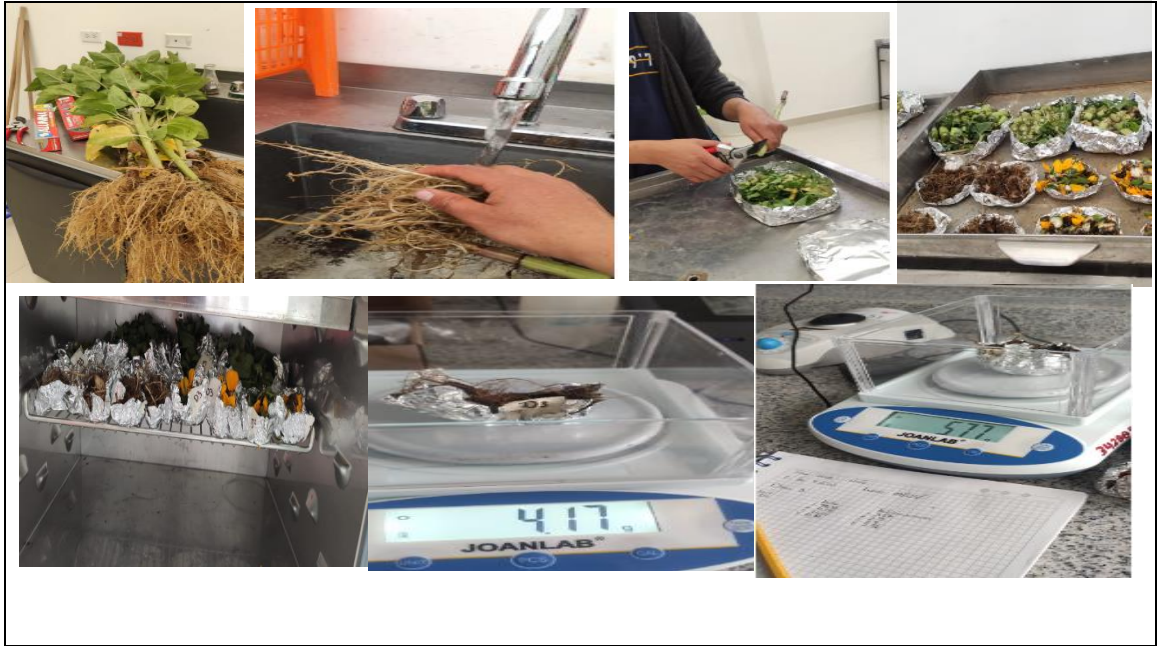
Anexo 7: Cuarta aplicación del aceite ozonificado a los 15 días posteriores a la tercera aplicación.



Anexo 8. Recolección de datos y muestras vegetales de las variables a evaluar en el transcurso de las cuatro evaluaciones.



Anexo 9. Obtención de la masa seca de la raíz, tallo e inflorescencia.



Anexo 10. Análisis de varianza de las variables evaluadas.

A. Análisis de varianza Altura de planta en las cuatro evaluaciones

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	1,372	0,45733	0,79	0,5211
TRATAMIEN	4	7,745	1,93625	3,36	0,0461
Error	12	6,923	0,57692		
Total	19	16,04			

Grand Mean 18,10
CV 4,20

Factorial AOV Table for ALTURA

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	67,156	22,3853	1,2	0,3513
TRATAMIEN	4	391,817	97,9543	5,25	0,0111
Error	12	223,739	8,6449		
Total	19	682,712			

Grand Mean 75,78
CV 5,70

Factorial AOV Table for ALTURA

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	67,156	22,3853	1,2	0,3513
TRATAMIEN	4	391,817	97,9543	5,25	0,0111
Error	12	223,739	8,6449		
Total	19	682,712			
Grand Mean	75,78				
CV	5,70				

Factorial AOV Table for ALTURA

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	150,39	50,1298	0,68	0,5827
TRATAMIEN	4	396,67	99,168	1,34	0,3114
Error	12	888,61	4,0507		
Total	19	1435,67			
Grand Mean	108,75				
CV	7,91				

B. Análisis de varianza Diámetro de tallo en las cuatro evaluaciones

Factorial AOV Table for DIAMETRO

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	0,00054	1,78E-04	0,21	0,8896
TRATAMIEN	4	0,00458	1,15E-03	1,33	0,3149
Error	12	0,01034	8,62E-04		
Total	19	0,01545			
Grand Mean	0,54				
CV	5,45				

Factorial AOV Table for DIÁMETRO

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	0,00341	0,00114	1,29	0,3215
TRATAMIEN	4	0,07492	0,01873	21,28	0
Error	12	0,01056	0,00088		
Total	19	0,08889			
Grand Mean	1,001				
CV	2,96				

Factorial AOV Table for DIÁMETRO

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	0,011	0,004	0,740	0,546
TRATAMIEN	4	0,126	0,032	6,650	0,005
Error	12	0,057	0,005		
Total	19	0,194			
Grand Mean	1,21				
CV	5,68				

Factorial AOV Table for DIÁMETRO

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	0,00502	0,00167	0,41	0,7462
TRATAMIEN	4	0,26007	0,06502	16,08	0,0001
Error	12	0,04853	0,00404		
Total	19	0,31362			
Grand Mean	1,30				
CV	4,88				

C. Análisis de Varianza para Número de hojas

Factorial AOV Table for NÚMERO

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	0,024	8,00E-03	1	0,4262
TRATAMIEN	4	0,032	8,00E-03	1	0,4449
Error	12	0,096	8,00E-03		
Total	19	0,152			
Grand Mean	5,98				
CV	1,50				

Factorial AOV Table for NÚMERO

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	1,3424	0,44746	0,35	0,791
TRATAMIEN	4	1,748	0,437	0,34	0,8457
Error	12	15,412	1,28433		
Total	19	18,5024			
Grand Mean	9,47				
CV	11,96				

Factorial AOV Table for NÚMERO

Source	DF	SS	MS	F	P
BLOQUES	3	3,306	1,102	3,590	0,047
TRATAMIEN	4	6,873	1,718	5,590	0,009
Error	12	3,687	0,307		
Total	19	13,866			
Grand Mean	11,64				
CV	4,76				

Anexo 11. Altura de tallo a los 17 días

Tratamiento	Repeticiones				PROM
	I	II	III	IV	
D1	18,00	18,80	18,10	17,20	18,03
D2	18,80	18,80	18,20	18,50	18,58
D3	19,10	18,20	18,10	19,40	18,70
D4	19,30	17,50	17,10	19,10	18,25
T	16,50	16,10	17,50	17,70	16,95
					18,10

Anexo 12. Altura de tallo a los 31 días

Tratamiento	Repeticiones				PROM
	I	II	III	IV	
D1	36,20	37,00	37,40	35,30	36,48
D2	38,10	36,80	38,30	37,70	37,73
D3	35,20	37,40	37,50	40,90	37,75
D4	38,80	35,00	35,70	35,50	36,25
T	32,80	29,00	34,90	35,80	33,13
					36,27

Anexo 13. Altura de tallo a los 45 días

Tratamiento	Repeticiones				PROM
	I	II	III	IV	
D1	74,60	78,4	79,40	79,10	77,88
D2	79,90	74,1	76,10	74,90	76,25
D3	73,00	81,8	82,30	80,10	79,30
D4	77,50	77,2	78,80	79,80	78,33
T	67,10	56,3	69,50	75,70	67,15
					75,78

Anexo 14. Altura de tallo a los 60 días

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	PROM
D1	109,00	106,70	89,20	120,90	106,45
D2	114,70	104,00	102,40	102,70	105,95
D3	107,70	120,30	117,80	116,00	115,45
D4	110,20	113,70	117,40	108,30	112,40
T	103,00	93,80	100,20	116,90	103,48
					108,75

Anexo 15. Diámetro de tallo a los 17 días

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	PROM
D1	0,54	0,55	0,54	0,49	0,53
D2	0,57	0,53	0,52	0,55	0,54
D3	0,49	0,54	0,56	0,55	0,54
D4	0,56	0,61	0,55	0,54	0,57
T	0,54	0,49	0,53	0,52	0,52
					0,54

Anexo 16. Diámetro de tallo a los 31 días

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	PROM
D1	0,99	1,00	0,96	0,98	0,98
D2	1,04	0,97	0,99	1,03	1,01
D3	0,98	1,07	1,01	1,07	1,03
D4	1,08	1,10	1,05	1,10	1,08
T	0,86	0,9	0,92	0,91	0,90
					1,00

Anexo17. Diámetro de tallo a los 45 días

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	PROM
D1	1,19	1,21	1,17	1,26	1,21
D2	1,29	1,19	1,23	1,23	1,24
D3	1,15	1,36	1,24	1,26	1,25
D4	1,26	1,35	1,22	1,37	1,30
T	1,04	0,96	1,14	1,12	1,07
					1,21

Anexo 18. Diámetro del tallo a los 60 días

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	PROM
D1	1,24	1,24	1,30	1,30	1,27
D2	1,32	1,22	1,34	1,28	1,29
D3	1,33	1,45	1,35	1,36	1,37
D4	1,47	1,50	1,34	1,54	1,46
T	1,11	1,04	1,16	1,17	1,12
					1,30

Anexo 19. Número de hojas a los 17 días

Tratamiento	Repeticiones				
	I	II	III	IV	PROM
D1	6,0	6,0	6,0	5,6	5,9
D2	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
D3	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
D4	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
T	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
					5,98

Anexo 20. Número de hojas a los 31 días

Repeticiones					
Tratamiento	I	II	III	IV	PROM
D1	9	8	8	12	9
D2	10	10	10	8	10
D3	9	10	9	11	10
D4	10	11	10	10	10
T	9	9	9	9	9
					9

Anexo 21. Número de hojas a los 45 días

Repeticiones					
Tratamiento	I	II	III	IV	PROM
D1	11,0	10,6	11,7	12,0	11,3
D2	12,0	10,8	11,8	11,9	11,6
D3	10,7	12,4	12,5	12,4	12,0
D4	12,3	12,3	12,8	12,5	12,5
T	10,4	9,9	10,7	12,0	10,8
					11,64

Anexo 22. Número de hojas a los 60 días

Repeticiones					
Tratamiento	I	II	III	IV	PROM
D1	14,40	14,70	14,20	13,90	14,30
D2	14,20	12,80	13,00	13,10	13,28
D3	13,20	14,00	14,50	15,20	14,23
D4	14,20	14,00	16,00	13,90	14,53
T	12,00	12,50	13,60	14,70	13,20
				promedio	13,91

Anexo 23. Tabla resumen de diámetro de la inflorescencia

Tratamiento	Repeticiones				PROM
	I	II	III	IV	
D1	13,00	12,20	12,10	13,50	12,70
D2	13,20	13,10	13,20	13,70	13,30
D3	12,80	14,10	14,20	13,50	13,65
D4	13,80	13,70	12,20	13,80	13,38
T	11,70	11,80	12,20	11,60	11,83
					12,97

Anexo 24. Tabla resumen de número de pétalos

Tratamiento	Repeticiones				PROM
	I	II	III	IV	
D1	28,00	27,10	25,90	25,20	26,55
D2	31,60	24,00	28,00	31,00	28,65
D3	26,50	22,00	25,60	30,80	26,23
D4	30,40	26,00	27,10	25,70	27,30
T	28,50	24,00	28,30	29,40	27,55
					27,26

Anexo 25. Tabla resumen de ciclo del cultivo

Tratamiento	Repeticiones				PROM
	I	II	III	IV	
D1	65,10	62,40	64,60	63,60	64
D2	61,00	63,30	62,20	62,30	62
D3	60,70	62,05	61,10	62,01	61
D4	61,80	64,30	63,60	62,40	63
T	65,90	65,00	62,70	66,50	65
					63,13

Anexo 26. Tabla resumen de área foliar

REPETICION					
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	PROM
D1	81,25	70,25	58,15	101,33	77,75
D2	90,60	68,13	63,40	70,23	73,09
D3	102,38	71,35	71,50	91,47	84,17
D4	69,35	82,30	78,70	80,97	77,83
T	66,38	82,30	58,23	64,23	67,79
					76,13

Anexo 27. Peso en fresco de las muestras extraídas

PESO EN FRESCO(g)						
RAIZ						
REPETICIÓN						
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	PROM	
D1	22,61	22,29	33,22	15,78	23,48	
D2	20,25	27,45	14,23	19,42	20,34	
D3	16,18	13,61	36,87	28,12	23,70	
D4	28,86	39,41	24,13	24,39	29,20	
T	11,53	21,94	9,24	15,87	14,65	
					22,27	
TALLO						
REPETICIÓN						
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	PROM	
D1	181,30	223,90	131,80	239,39	194,10	
D2	161,83	99,47	168,87	196,07	156,56	
D3	171,21	263,11	158,96	264,45	214,43	
D4	220,63	187,61	214,68	272,28	223,80	
T	155,20	105,80	82,50	148,43	122,98	
					182,37	
INFLORECENCIA						
REPETICIÓN						
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	PROM	
D1	25,62	27,22	20,49	30,36	25,92	
D2	24,90	30,70	20,01	33,47	27,27	

D3	26,34	23,83	20,75	26,74	24,42
D4	43,89	26,62	25,63	26,16	30,58
T	22,41	15,59	17,88	20,04	18,98
					25,43

Anexo 28. Peso en seco de las muestras extraídas

RAÍZ					
REPETICIÓN					
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	PROM
D1	4,57	3,68	4,86	2,68	3,95
D2	4,53	5,28	3,28	4,26	4,34
D3	4,03	3,12	4,86	2,68	3,67
D4	5,98	8,84	4,26	4,68	5,94
T	2,61	4,39	2,30	3,65	3,24
					4,23

TALLO					
REPETICIÓN					
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	PROM
D1	33,91	45,29	28,60	34,75	35,64
D2	25,53	16,64	24,05	25,24	22,87
D3	33,91	45,29	28,60	34,75	35,64
D4	38,44	34,81	31,27	46,48	37,75
T	29,17	14,33	15,47	25,70	21,17
					30,61

INFLORESCENCIA					
REPETICIÓN					
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	PROM
D1	4,96	4,87	3,83	5,76	4,86
D2	4,45	5,09	3,66	5,65	4,71
D3	4,87	5,99	5,41	5,96	5,56
D4	7,31	4,70	4,48	4,74	5,31
T	4,10	3,20	3,35	3,81	3,62
					4,81

Anexo 29. Costos de producción para cada dosis aplicada por hectárea (ha)

A. Costos de producción para la dosis de 3cc/l de (Aceite Ozonificado Agrozoil).

Universidad técnica de Ambato					
Desarrollador:		Bryan Guevara		Lugar:	10000 m2
Fecha:		01/07/2022		Dosis	3 cc
N ^o	DATOS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (USD)	TOTAL
1	Equipos				
	Bomba de fumigar	3	Unidad	\$45,00	\$135,00
	EPP	3	Unidad	\$32,00	\$96,00
	E. trabajo	3	Unidad	\$16,00	\$48,00
	Subtotal				\$279,00
2	Insumos				
	Aceite ozonizado (Agrozoil)	17,4	Litro	\$20,00	\$348,60
	Abono orgánico	100	Sacos	\$4,00	\$400,00
	Insecticida 1	10	Frasco (200 cc)	\$7,00	\$70,00
	Insecticida 2	10	Frasco (200 cc)	\$5,00	\$50,00
	Plántulas	77854	paquetes	\$0,06	\$4.671,24
	S. Riego	1	Sistema	\$2.500,00	\$2.500,00
	Fertilizantes	4	Sacos	\$56,00	\$224,00
	Subtotal				\$8.263,84
3	Mano de obra (3 personas)				
	Aplicación dosis	1	Aplicaciones	\$7,50	\$7,50
	Trasplante	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Abonado	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Deshierbe	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Corte	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Aplicación insecticidas	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Subtotal				\$382,50
	Subtotal M.O.				\$1.147,50
	Total costos				\$9.690,34
	Imprevistos (10%)				\$969,03
	Total de Costos de Producción				\$10.659,37

Elaborado por: Bryan Guevara

B. Costos de producción para la dosis de 5 cc/l de (Aceite Ozonificado Agrozoil).

Universidad técnica de Ambato					
Desarrollador:		Bryan Guevara		Lugar:	10000 m2
Fecha:		1/8/2022		Dosis	5 cc
N ^o	DATOS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (USD)	TOTAL
1 Equipos					
	Bomba de fumigar	3	Unidad	\$45,00	\$135,00
	EPP	3	Unidad	\$32,00	\$96,00
	E. trabajo	3	Unidad	\$16,00	\$48,00
Subtotal					\$279,00
2 Insumos					
	Aceite ozonizado (Agrozoil)	29,1	Litro	\$20,00	\$581,00
	Abono orgánico	100	Sacos	\$4,00	\$400,00
	Insecticida 1	10	Frasco (200 cc)	\$7,00	\$70,00
	Insecticida 2	10	Frasco (200 cc)	\$5,00	\$50,00
	Plántulas	77854	plántulas	\$0,06	\$4.671,24
	S. Riego	1	Sistema	\$2.500,00	\$2.500,00
	Fertilizantes	4	Sacos	\$56,00	\$224,00
Subtotal					\$8.496,24
3 Mano de obra (3 personas)					
	Aplicación dosis	1	Aplicaciones	\$7,50	\$7,50
	Trasplante	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Abonado	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Deshierbe	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Corte	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Aplicación insecticidas	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
Subtotal					\$382,50
Subtotal M.O.					\$1.147,50
Total costos					\$9.922,74
Imprevistos (20%)					\$1.984,55
Total de Costos de Producción					\$11.907,29

Elaborado por: Bryan Guevara

C. Costos de producción para la dosis de 7 cc/l de (Aceite Ozonificado Agrozoil).

Universidad técnica de Ambato					
Desarrollador:		Bryan Guevara		Lugar:	10000 m2
Fecha:		1/8/2022		Dosis	7 cc
N°	DATOS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (USD)	TOTAL
1 Equipos					
	Bomba de fumigar	3	Unidad	\$45,00	\$135,00
	EPP	3	Unidad	\$32,00	\$96,00
	E. trabajo	3	Unidad	\$16,00	\$48,00
Subtotal					\$279,00
2 Insumos					
	Aceite ozonizado (Agrozoil)	40,7	Litro	\$20,00	\$813,40
	Abono orgánico	100	Sacos	\$4,00	\$400,00
	Insecticida 1	10	Frasco (200 cc)	\$7,00	\$70,00
	Insecticida 2	10	Frasco (200 cc)	\$5,00	\$50,00
	Plántulas	77854	plántulas	\$0,06	\$4.671,24
	S. Riego	1	Sistema	\$2.500,00	\$2.500,00
	Fertilizantes	4	Sacos	\$56,00	\$224,00
Subtotal					\$8.728,64
3 Mano de obra (3 personas)					
	Aplicación dosis	1	Aplicaciones	\$7,50	\$7,50
	Trasplante	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Abonado	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Deshierbe	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Corte	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Aplicación insecticidas	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
Subtotal					\$382,50
Subtotal M.O. 3					\$1.147,50
Total de costos					\$10.155,14
Imprevistos (20%)					\$2.031,03
Total de Costos de Producción					\$12.186,17

Elaborado por: Bryan Guevara

D. Costos de producción para la dosis de 7 cc/l de (Aceite Ozonificado Agrozoil).

Universidad técnica de Ambato					
Desarrollador:		Bryan Guevara		Lugar:	10000 m2
Fecha:		1/8/2022		Dosis	10 cc
N°	DATOS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (USD)	TOTAL
1 Equipos					
	Bomba de fumigar	3	Unidad	\$45,00	\$135,00
	EPP	3	Unidad	\$32,00	\$96,00
	E. trabajo	3	Unidad	\$16,00	\$48,00
Subtotal					\$279,00
2 Insumos					
	Aceite ozonizado (Agrozoil)	58,1	Litro	\$20,00	\$1.162,00
	Abono orgánico	100	Sacos	\$4,00	\$400,00
	Insecticida 1	10	Frasco (200 cc)	\$7,00	\$70,00
	Insecticida 2	10	Frasco (200 cc)	\$5,00	\$50,00
	Plantulas	77854	paquetes	\$0,06	\$4.671,24
	S. Riego	1	Sistema	\$2.500,00	\$2.500,00
	Fertilizantes	4	Sacos	\$56,00	\$224,00
Subtotal					\$9.077,24
3 Mano de obra (3 personas)					
	Aplicación dosis	1	Aplicaciones	\$7,50	\$7,50
	Trasplante	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Abonado	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Deshierbe	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Corte	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
	Aplicación insecticidas	5	Jornada	\$15,00	\$75,00
Subtotal					\$382,50
Subtotal M.O.					\$1.147,50
Total costos					\$10.503,74
Imprevistos (20%)					\$2.100,75
Total de Costos de Producción					\$12.604,49

Elaborado por: Bryan Guevara