



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo.

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“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”

AUTOR:

Franklin Ignacio Torres Rivera

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Ing. Freddy Sabando Ávila M. Sc

Quevedo – Los Ríos - Ecuador.

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS

Yo, **FRANKLIN IGNACIO TORRES RIVERA** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, y por la normatividad institucional vigente.

Franklin Ignacio Torres Rivera

C.I.: 1205992710

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Freddy Sabando Ávila M.Sc**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Franklin Ignacio Torres Rivera, realizó el proyecto de investigación titulado **“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”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas.

Ing. Freddy Sabando Ávila M. Sc
DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	TESIS TORRES FRANKLIN URKUND..docx (D52211173)
Submitted:	5/17/2019 4:57:00 AM
Submitted By:	framos@uteq.edu.ec
Significance:	8 %

Sources included in the report:

<https://www.floresyplantas.net/helianthus-annuus-girasol/>
<https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/cultivo-de-girasol-bajo-pivot>
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-guia_prctica_para_el_cultivo_de_girasol.pdf
<http://www.bio-nica.info/biblioteca/Melgares%202001%20girasol.PDF>
<http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v30n1/2395-8030-tl-30-01-00089.pdf>
<http://www.upfim.edu.mx/investigacion/doc/libros/GirasolHelianthus.pdf>
<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10401/1/Tesis-97%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20320.pdf>

Instances where selected sources appear:

21

Act
Ve a

Ing. Freddy Sabando Ávila M. Sc
DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“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”.

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

Aprobado por:

Ing. Freddy Amores Puyutaxi M.Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Pablo Ramos Corrales
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. David Campi Ortiz M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2019

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, por haberme permitido llegar a este punto y darme la oportunidad de culminar mi carrera universitaria, ya que sin su ayuda nada de esto sería posible. Gracias Dios mío por tu amor y tu bondad la cual jamás tendrá fin, me permites sonreír y emocionarme ante este gran logro, el cual es el anhelo de mis padres y mío. Este trabajo es una gran bendición, ya que eres testigo del sacrificio por el cual pase, deseo no cesen mis ganas de aprender y seguir adelante con mis estudios, gracias a ti por esta meta cumplida.

A mis padres por ser mi fortaleza e impulso a lo largo de mi vida, contribuyendo incondicionalmente en cada paso a conseguir esta meta, hoy retribuyo parte de su esfuerzo con este logro que no es mío sino de ustedes, y por el cual viviré eternamente agradecido. A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias y Directivos por abrirme sus puertas y darme la gran oportunidad de formarme en una de las instituciones mejor reconocidas a nivel Agrícola, a la cual representare profesionalmente.

De manera muy especial a un selecto grupo de docentes, los cuales fueron clave importante para lograr este objetivo. Ing. Sandra Muñoz, por darme el primer empujón que necesitaba para reanudar mis estudios universitarios, Ing. Ramiro Gaibor, por ser parte crucial en el desarrollo de mis actividades académicas, siempre aconsejando y apoyando a los estudiantes que necesitan ayuda, Ing. Leonardo Matute, por enseñarme que con constancia y disciplina se logran todos los objetivos, Econ. Flavio Ramos, por ser un excelente docente y amigo, Ing. Cesar Varas M, por su gran aporte de conocimiento en trabajos de campo, por ser un excelente amigo, Ing. Freddy Sabando A, por ser mi tutor, a cargo de mi investigación, por contar con todo su apoyo y experiencia, en la culminación de mi proyecto, Ing Freddy Amores P, por ser juez en mi desempeño como estudiante y un amigo al corregir mis errores y falencias, Dr. Pablo Ramos, por ser juez y amigo en el desempeño de su deber apoyando a la juventud a lograr sus objetivos, Ing, David Campi, por ser un buen amigo y docente, siempre demostrando que cada trabajo hay que dar lo mejor de uno, A todo el personal de oficina y aseo por permitir que cada día existan las condiciones para poder seguir aprendiendo y compartiendo, a todos ellos muchas gracias.

Gracias Infinitas.

DEDICATORIA

Para triunfar en la vida no es necesario llegar primero, para triunfar simplemente hay que saber llegar, con amor y gratitud dedico este trabajo, fruto del esfuerzo y dedicación, en primera instancia a Dios por ser mi guía y fortaleza diaria.

A mis **Padres (Lourdes Rivera, Franklin Torres)**, por ser el pilar fundamental de mi vida, mi compañía, mi todo, la razón por lo que soy y seré.

A mi **Esposa Ing. Lizbeth Cedeño P**, por ese gran aporte emocional y sincero el cual me ayudo a escalar cada peldaño de mis estudios y por lo cual hoy comparto con usted mi alegría, siempre dando lo mejor de sí con amor y sinceridad, cada palabra y cada apoyo fue crucial en el logro de esta meta es gracias a usted mi tesoro.

A mis **Suegros (Jhonn Cedeño, Magaly Ponce)**, por ser mis segundos padres, y contar con todo su apoyo emocional y físico, para la realización y culminación de mis actividades académicas y laborales, estaré siempre agradecido por el tiempo invertido en mí, gracias.

A mis **Tías y Tío (Janneth Torres, Mariela Torres, Margarita Torres, Ing. Rodolfo Arambulo)**, por estar pendiente de mis objetivos y mis logros , por impartirme la responsabilidad y el amor por lo que uno hace, siempre dando lo mejor, sin olvidar que sin trabajo y humildad nada se consigue.

A mis **Hermanos (Ing. Denisse Torres, Viviana Torres, Margarita Torres, Lourdes Mendoza, Ángel Landeta)**, por acompañarme y apoyarme, al estar pendientes en cada paso y logro obtenido.

A mí **Querida Amiga (Ing. Josselyn Vélez)**, por el gran aporte de sus conocimientos y dedicación en la ayuda de toda una carrera universitaria, siempre dándome la mano en cada trabajo, me siento muy agradecido con usted por su grandiosa amistad.

A mis **Mejores Amigos (Lic. Walter Tito, Dr. Kevin Peralta)**, por ser mis hermanos de vida, siempre acompañándome en cada meta, al alcanzar juntos objetivos y compartirlos el uno con el otro.

RESUMEN

La fertilización del cultivo de girasol es una actividad de la cual se tiene muy poca información respecto a los requerimientos nutritivos de la planta para su desarrollo incluida la introducción de nuevos materiales con fines de lograr rendimientos superiores a los obtenidos localmente, en el Ecuador la producción de ésta oleaginosa está distribuida en escasas extensiones consecuencia de la falta de materiales de alta productividad, por lo cual, la aplicación de fertilizantes mediante la evaluación de diferentes dosis busca lograr definir una recomendación fiable que permita asegurar los rendimientos esperados. Por el cual, la presente investigación propone como objetivo evaluar el 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” la misma que se realizó en la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7 de la vía Quevedo – El Empalme; provincia de Los Ríos, las coordenadas geográficas de la ubicación son 01° 06’ 24” de Altitud Sur y 79° 29’ 70” de Longitud Occidental a 75 msnm.

De esta manera se establecieron diferentes variables de estudio para la respuesta en los componentes agronómicos de la planta entre las que tenemos al porcentaje de emergencia, altura de la planta a los 30, 45 y 65 días después de la siembra, número de capítulos por planta, diámetro de capítulo, peso de 1000 semillas, peso de parcela y estimación del rendimiento por hectárea. Para efectos de la evaluación se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial 3 x 3 aplicando la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad para realizar las comparaciones entre los promedios obtenidos. En efecto, se determinó que cada variedad respondió diferente a las dosis de fertilizantes aplicadas, obteniendo el mayor diámetro de capítulos y rendimientos en las aplicaciones de 47 g planta⁻¹ de YaraMila HYDRANT que fue el fertilizante utilizado en todo el proceso del experimento, por otra parte la aplicación de 37 g del fertilizante en el girasol blanco registró el mayor rendimiento con 2242.59 kg ha⁻¹ y la mejor relación beneficio/costo la obtuvo la misma variedad pero mediante la aplicación de 27 g del fertilizante con 1.28 y una rentabilidad de 28.12 %.

Palabras claves: fertilizante, girasol gigante, capítulos.

SUMMARY

The fertilization of the sunflower crop is an activity of which there is very little information regarding the nutritional requirements of the plant for its development, including the introduction of new materials in order to achieve higher yields than those obtained locally, in Ecuador the production of this oilseed is distributed in few extensions as a result of the lack of high productivity materials, for which, the application of fertilizers by evaluating different doses seeks to define a reliable recommendation to ensure the expected yields. By which, the present investigation proposes as an objective to evaluate the behavior of three varieties of sunflower for industrial use (*Helianthus annuus* L), subjected to two levels of fertilization in dry season, in the Quevedo canton "the same that was carried out on the farm experimental "La María" of the State Technical University of Quevedo, located at km 7 of the Quevedo-El Empalme road; province of Los Ríos, the geographic coordinates of the location are 01 ° 06 '24 "of South Altitude and 79 ° 29' 70" of Western Longitude to 75 msnm.

In this way, different study variables were established for the response in the agronomic components of the plant, among which we have the percentage of emergence, height of the plant at 30, 45 and 65 days after planting, number of chapters per plant , diameter of chapter, weight of 1000 seeds, weight of plot and estimation of yield per hectare. For the purposes of the evaluation, the design of Complete Blocks at Random was used with a 3 x 3 factorial arrangement applying the Tukey test at 95% probability to make the comparisons between the averages obtained. In effect, it was determined that each variety responded differently to the doses of applied fertilizers, obtaining the largest diameter of chapters and yields in the applications of 47 g plant⁻¹ of YaraMila HYDRANT that was the fertilizer used in the whole process of the experiment, On the other hand, the application of 37 g of the fertilizer in the white sunflower registered the highest yield with 2242.59 kg ha⁻¹ and the best benefit/cost ratio was obtained by the same variety but by applying 27 g of the fertilizer with 1.28 and a profitability of 28.12%.

Keywords: fertilizer, giant sunflower, chapters.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
SUMMARY	ix
TABLA DE CONTENIDO	x
CÓDIGO DUBLÍN	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema	4
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivos	5
1.2.1. Objetivo general	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.....	6

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco teórico	8
2.1.1. El cultivo de girasol.....	8
2.1.2. Clasificación taxonómica del girasol	8
2.1.3. Fisiología del girasol	9
2.1.4. Características agronómicas del girasol	10
2.1.4.1. Sistema radicular	10
2.1.4.2. Tallo.....	11
2.1.4.3. Hojas.....	11

2.1.4.4. Inflorescencia	11
2.1.4.5. Semillas	13
2.1.5. Requerimientos edafoclimáticos	13
2.1.5.1. Suelo.....	13
2.1.5.2. Temperatura.....	13
2.1.5.3. Luz.....	14
2.1.5.4. Agua	14
2.1.6. Manejo del cultivo.....	15
2.1.6.1. Preparación del terreno.....	15
2.1.6.2. Densidad de siembra	16
2.1.6.3. Riego	16
2.1.6.4. Control de malezas	17
2.1.7. Fertilización.....	18
2.1.7.1. Fertilización nitrogenada	19
2.1.7.2. Fertilización fosfatada	19
2.1.7.3. Fertilización potásica.....	20

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del experimento	22
3.2. Características climáticas y edáficas del sitio experimental	22
3.3. Tipo de investigación	22
3.4. Materiales y equipos.....	22
3.4.1. Material experimental.....	23
3.4.2. Equipos.....	23
3.5. Factores en estudio	23
3.6. Tratamientos del experimento	24
3.7. Diseño Experimental y Análisis Estadístico	25
3.7.1. Características de la unidad experimental	26
3.8. Manejo del experimento.....	26
3.8.2. Siembra.....	26
3.8.3. Control de malezas	27
3.8.4. Fertilización.....	27
3.9. Datos registrados y formas de evaluación.....	28
3.9.1. Días a la emergencia.....	28

3.9.2.	Altura de la planta a los 30, 45 y 65 días después de la siembra	28
3.9.3.	Días a la floración.....	28
3.9.4.	Diámetro de los capítulos	28
3.9.5.	Numero de capítulos por planta.....	29
3.9.6.	Peso fresco de 1000 semillas (g)	29
3.9.8.	Peso de parcela útil.....	29
3.9.9.	Rendimiento del cultivo en kg ha ⁻¹	29
3.9.10.	Análisis económico	30

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados	35
4.1.1.	Respuesta del crecimiento y producción del girasol en tres niveles de fertilizantes.	35
4.1.2.	Comportamiento del crecimiento y producción en tres variedades de girasol.....	37
4.1.3.	Resultados de la interacción Dosis de la fertilizante x Variedades	39
4.1.4.	Análisis económico	41
4.2.	Discusión	43

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones	46
5.2.	Recomendaciones	47

CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA

6.1.	Bibliografía.....	49
------	-------------------	----

CAPÍTULO VII. ANEXOS

7.1.	Análisis de varianza de las variables evaluadas	55
7.2.	Ubicación de las parcelas	58
7.3.	Fotos del experimento	59
7.4.	Gráficos de los resultados.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Girasol.....	9
Tabla 2. Datos edafoclimáticas del sitio experimental.	22
Tabla 3. Materiales genéticos utilizados.....	23
Tabla 4. Contenido nutricional y porcentual del fertilizante YaraMila HYDRAN.....	24
Tabla 5. Tratamientos en estudios.	24
Tabla 6. Esquema del análisis de varianza	25
Tabla 7. Características de las parcelas experimentales.	26
Tabla 8. Respuesta del crecimiento y producción del girasol en tres niveles de abonamiento, 2019.....	36
Tabla 9. Comportamiento del crecimiento y producción en tres variedades de girasol, 2019.	38
Tabla 10. Análisis económico del rendimiento en el comportamiento de tres variedades de girasol de uso industrial (<i>Helianthus annuus</i> L), sometidos a dos niveles de fertilización en época seca, en el cantón Quevedo, 2019.	42
Tabla 11. Análisis de varianza de altura a los 65.	55
Tabla 12. Análisis de Varianza de altura de la planta a los 45 días.....	55
Tabla 13. Análisis de varianza de altura a los 30 días.	55
Tabla 14. Análisis de varianza de los capítulos por planta.	56
Tabla 15. Análisis de varianza de días a la emergencia.	56
Tabla 16. Análisis de varianza del diámetro de capítulos.	56
Tabla 17. Análisis de Varianza del día a la floración.	56
Tabla 18. Análisis de Varianza del peso de 1000 semillas fresco.	57
Tabla 19. Análisis de varianza del peso de 1000 semillas seco.	57
Tabla 20. Análisis de varianza de la parcela útil.	57
Tabla 21. Análisis de varianza del rendimiento en kg ha ⁻¹	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efectos de la interacción Dosis de fertilizante x Variedades, sobre las variables: Altura de planta 30 días (A), a los 45 días (B), a los 65 días (C), diámetro del capítulo (D) y peso de 1000 semillas (E).	40
Figura 2. Días a la emergencia del girasol según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p<0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).	62
Figura 3. Altura a los 30 días según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p<0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).	63
Figura 4. Altura a los 45 días según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p<0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).	63
Figura 5. Altura a los 65 días según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p<0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).	64
Figura 6. Capítulos por planta según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p<0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).	64
Figura 7. Diámetro de capítulo según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p<0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).	65
Figura 8. Días a la floración según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p<0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).	65
Figura 9. Peso de 1000 semillas fresco según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p<0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).	66
Figura 10. Peso de 1000 semillas seco según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p<0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).	66

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Siembra de girasol.	59
Ilustración 2. Plántula de girasol.....	59
Ilustración 3. Producto fertilizante utilizado en el experimento.	60
Ilustración 4. Girasoles en desarrollo, después de la primera aplicación de los fertilizantes.	60
Ilustración 5. Registro de datos sobre el diámetro del capítulo.	61
Ilustración 6. Cultivo de girasol.	61
Ilustración 7. Girasol.....	62

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	titulado “Comportamiento de tres variedades de girasol de uso industrial (<i>Helianthus annuus</i> L), sometidos a dos niveles de fertilización en época seca, en el cantón Quevedo”		
Autor:	Franklin Ignacio Torres Rivera		
Palabras clave:	Fertilizante	Girasol Gigante	Capítulos
Fecha de publicación:			
Editorial:			
Resumen:	La fertilización del cultivo de girasol es una actividad de la cual se tiene muy poca información respecto a los requerimientos nutritivos de la planta para su desarrollo incluida la introducción de nuevos materiales con fines de lograr rendimientos superiores a los obtenidos localmente, en el Ecuador la producción de ésta oleaginosa está distribuida en escasas extensiones consecuencia de la falta de materiales de alta productividad, por lo cual, la aplicación de fertilizantes mediante la evaluación de diferentes dosis busca lograr definir una recomendación fiable que permita asegurar los rendimientos esperados. Por el cual, la presente investigación propone como objetivo evaluar el comportamiento de tres variedades de girasol de uso industrial (<i>Helianthus annuus</i> L), sometidos a dos niveles de fertilización en época seca, en el cantón Quevedo” la misma que se realizó en la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7 de la vía Quevedo – El Empalme; provincia de Los Ríos, las coordenadas geográficas de la ubicación son 01° 06’ 24” de Altitud Sur y 79° 29’ 70” de Longitud Occidental a 75 msnm. De esta manera se establecieron diferentes variables de estudio para la respuesta en los componentes agronómicos de la planta entre las que tenemos al porcentaje de emergencia, altura de la planta a los 30, 45 y 65 días después de la siembra, número de capítulos por planta, diámetro de capítulo, peso de 1000 semillas, peso de parcela y estimación del rendimiento por hectárea. Para efectos de la evaluación se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial 3 x 3 aplicando la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad para realizar las comparaciones entre los promedios obtenidos. En efecto, se determinó que cada variedad respondió diferente a las dosis de fertilizantes aplicadas, obteniendo el mayor diámetro de capítulos y rendimientos en las aplicaciones de 47 g planta⁻¹ de YaraMila HYDRANT que fue el fertilizante utilizado en todo el proceso del experimento, por otra parte la aplicación de 37 g del fertilizante en el girasol blanco registró el mayor rendimiento con 2242.59 kg ha⁻¹ y la mejor relación beneficio/costo la obtuvo la misma variedad pero mediante la aplicación de 27 g del fertilizante con 1.28 y una rentabilidad de 28.12 %.		
Descripción:	82 Hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162		
URI:			

INTRODUCCIÓN

El cultivo de girasol se considera una de las oleaginosas más cultivada para la producción de aceite para consumo humano, logrando superar el millón de toneladas anuales en países europeos, cabe destacar que a nivel mundial ocupa poco menos del 10 % de la superficie total de oleaginosas. En Ecuador la producción de girasol tuvo sus inicios al ser introducida hace algunas décadas por floricultores progresistas en busca de nuevas opciones y actualmente se ha seguido cultivando en pequeñas extensiones, (Carmigniani, 2017). La mayoría de ellas localizadas en la provincia de Los Ríos con un aproximado de 1000 hectáreas sembradas a nivel Nacional en sectores de Babahoyo, Ventanas, Quevedo y Zapotal.

Por lo tanto, la creciente demanda en el mercado naturista en donde las exigencias del consumidor son mayores, ha causado un enfoque específico hacia cultivo de girasol, esto debido a las características organolépticas propias de éste cultivo. Su producción e industrialización agregan significancia a la cadena de valor de este producto debido a los diversos derivados que se pueden obtener, las cuales presentan que demandantes de productos a base de girasol sean de excelente acogida. La siembra de esta oleaginosa se presenta como una alternativa económica y rentable para el agricultor, ya que, al ser un cultivo que se desarrolla eficientemente en la época seca resulta recomendable su implementación evitando pérdidas que se generarían en otras especies debido a la escasez del líquido vital.

No obstante, el cantón Quevedo no se ha caracterizado en los últimos años por la siembra o producción de cultivares de diferentes líneas de Girasol (*Helianthus annuus* L), incluso existe un reducido interés sobre la introducción de nuevas variedades de alto rendimiento en el país y a su vez la falta de conocimientos sobre este cultivo por parte de los agricultores ha incrementado lo que ha sido otro factor incidente en dicha situación ya que al desconocer sobre las bondades productivas del girasol ignoran que de este cultivo se extrae el segundo aceite más consumido en el mundo.

Hace falta añadir que actualmente existen pocas investigaciones sobre la nutrición del girasol en nuestra zona y en el país que logren ser consideradas como datos fiables,

impidiendo así generar un guía confiable de fertilización incluido a esto la utilización de nuevos materiales de siembra, motivo el cual origina la presente investigación en búsqueda de lograr establecer dosis de fertilizantes que permitan obtener un comportamiento agronómico eficiente de la planta y de esta forma la obtención de rendimientos aceptables, además es importante añadir que el desconocimiento sobre la fenología y la correcta aplicación de fertilizantes afecta en gran parte el aprovechamiento de éstos en la formación de capítulos con mayor tamaño y en relación una mayor producción por hectárea que resulte beneficioso al productor.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Actualmente la agricultura se ha basado en el monocultivo en el cantón Quevedo, las principales actividades agrícolas en las que están inmersas son la plantación de cultivos perennes y de ciclo corto, donde los agricultores se enfrentan a un gran problema, siembran la misma especie vegetal en época seca, con esperanzas de obtener un ingreso extra por temporada.

Las propiedades de suelo y temperatura favorecen la siembra y cultivo de girasol en época seca, dando una oportunidad de progreso al pequeño agricultor que busca solventar sus gastos de temporada en un cultivo rentable y de bajo índice de inversión por hectárea, pero por desconocimiento de las bondades del cultivo, se lo omite como alternativa de producción. La falta de incentivos por parte del gobierno o la empresa privada, favorece al desconocimiento de este cultivo como medida de superación, siendo tomado como un cultivo no tradicional de baja captación de interés y cultivado como enmienda ornamental.

1.1.2. Formulación del problema

¿La adición de diferentes dosis de fertilizantes mejoraría la respuesta agronómica de las tres variedades de girasol incrementando su rendimiento y permitiría convertirse en una alternativa viable para los agricultores?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Lograrían las variedades de girasol adaptarse al medio y mostrar efectos positivos mediante la aplicación de las diferentes dosis de fertilizantes?

¿De qué manera ayudarían a los agricultores la introducción de nuevos materiales de siembra de girasol?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento de tres variedades de girasol industrial, sometidos a dos niveles de fertilización en época seca en el cantón Quevedo.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la variedad con mejor comportamiento agronómico.
- Encontrar el nivel de fertilización, que permita obtener capítulos de mayor tamaño, considerando el diámetro de capítulo y mayor rendimiento/ha.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

1.3. Justificación

En el medio, es conocido que la mayoría de casos, los agricultores manejan niveles de fertilización empíricos, basándose a la forma de aplicación de otros cultivos, pensando que obtendrán el mismo o mejor rendimiento en el cultivo establecido.

En virtud de esto, la investigación está dirigida a la implementación de dosis de fertilizantes adecuados, que sean suplementados de forma recomendada según los datos que arroje la investigación, brindando las garantías necesarias que aporten de manera eficaz a la inversión realizada. El objetivo fundamental de este trabajo es ofrecer a los agricultores una respuesta útil al manejo de fertilizantes en el cultivo de girasol, destinada a la explotación industrial, así como variedades que mejor se adapten a la zona.

La ejecución de la investigación tendrá como beneficio al agricultor un conocimiento base en la dosis de fertilizante para el cultivo de girasol. Se utilizarán variedades de alta producción industrial, las cuales suplen en mayor cantidad de semillas por capítulo, pero para esto se debe analizar el comportamiento de estas variedades en la zona y su reacción a las dosis a aplicarse.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco teórico

2.1.1. El cultivo de girasol

El cultivo del girasol es considerado entre las principales plantas oleaginosas de interés comercial con mayores índices de producción a nivel mundial después de la soya y canola. Ocupa alrededor del 10 % de la superficie cultivada de oleaginosas.

Por su versatilidad esta planta puede ser utilizada como ornamentación a la vez también como forraje cuando es cortado verde y es ensilado con maíz también es cultivado con finalidades para el área melífera debido a la selectividad que tiene por parte de las abejas melíferas. Por otra parte, en la ganadería es muy apetecido el grano debido a la obtención de la pasta que se genera en la extracción del aceite (Rodríguez, y otros, 2017).

En Latinoamérica la producción de girasol está dada en varias localidades en donde Argentina encabeza a los países productores aportando el 16.9 del total de tonelaje mundial, donde se destina a la elaboración de aceite y semillas para exportación. En Ecuador es cultivado a escasa extensión destacando la provincia de Los Ríos con 1000 hectáreas sembradas a nivel Nacional en las localidades de Babahoyo, Ventanas, Quevedo y Zapotal, no obstante la falta de híbridos de alto rendimiento han perjudicado la obtención de alta productividad (Nata, 2017).

2.1.2. Clasificación taxonómica del girasol

El género *Helianthus* es perteneciente a la familia *Asteraceae* considerándose aproximadamente desde 10 hasta 200 especies. Sin embargo, solo se han reconocido 67 especies, de las cuales 11 son especies anuales están agrupados en cuatro secciones que son las siguientes: I. *Ciliares*, II. *Atrorubens*, III. *Agrestes*, y IV. *Helianthus*.

La variedad cultivada de girasol macrocarpus conforma a la especie conjuntamente con otras 6 o 7 variedades de girasol silvestre. Los tipos ornamentales (*H. annuus* variedad *annuus*) de doble capítulo, que crece en Europa y el girasol rojo que fue desarrollado a

partir de las plantas silvestres de Colorado Estados Unidos de América (Rodríguez, y otros, 2017).

La clasificación científica de esta oleaginosa, se detalla a continuación en la Tabla 1:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Girasol.

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

Fuente: Martínez, Benites, Escamilla, Rodríguez, Gómez & Barrón, (2017).

2.1.3. Fisiología del girasol

Dentro de la clasificación de las plantas por su capacidad de fotorrespiración, el girasol se ubica dentro del grupo de las plantas C3 (Tenesaca, 2015).

Por su alto valor de fotosíntesis, está muy cerca del grupo C4 donde están el maíz y sorgo. En la fotosíntesis, se registran valores de 40 y 50 mg de CO₂ dm⁻².h⁻¹. De ahí, que el girasol se le considera como una planta de sol y que responde positivamente a altas insolaciones (Calero, 1995).

Si se comparan el girasol, el maíz y el sorgo en condiciones de baja luminosidad y baja temperatura notablemente se reducirán las diferencias de fotosíntesis que existen entre ellos. Cabe destacar que la temperatura óptima de fotosíntesis del girasol va desde una temperatura de 25 °C a una temperatura de 40 °C y en cuanto a su capacidad de saturación luminosa se refleja como muy alta.

De esta forma la planta de girasol demuestra claros rasgos de eficiencia en la variabilidad de temperatura entendiéndose de la misma manera las condiciones de radiación alta y baja,

demostrando a su vez que entre cultivares las diferencias son minúsculas entre sí (Hernández & Orioli, 1994).

2.1.4. Características agronómicas del girasol

Entre sus aspectos agronómicos destacan su adaptabilidad y resistencia a la sequía desarrollándose adecuadamente en climas continentales y rústicos, además de su baja exigencia en la adición de fertilizantes se caracteriza por ser de crecimiento rápido. Es una planta de gran adaptación a diferentes condiciones de suelo y clima. También es muy resistente al frío y a la salinidad, desarrollándose con pluviosidad de solo 250 milímetros anuales (Gadea, 1966).

El ciclo vegetativo del girasol está comprendido entre 100 y 150 días teniendo en cuenta que lograría observarse alguna variabilidad de acuerdo al tipo de genotipo la latitud, época de siembra y la cantidad necesaria de agua y nutrientes (Tenesaca, 2015).

Los factores relacionados a las condiciones ambientales, condiciones del suelo como su nutrición y contenido de materia orgánica además del manejo del cultivo tienen relación directa con la variación de los rendimientos al momento de la cosecha.

La selección del material de siembra es uno de los aspectos de mayor relevancia para tomar en consideración previo a la siembra, tomando en cuenta los grandes avances genéticos en la obtención de nuevos materiales híbridos con características importante como el desarrollo en la tolerancia a enfermedades, producción alta de aceite y la resistencia a condiciones adversas como la sequía (Bono, Montoya, & Babinec, 2003).

2.1.4.1. Sistema radicular

En cuanto los aspectos morfológicos del sistema radicular cabe destacar que cuenta con una raíz pivotante que logra llegar hasta dos metros de profundidad y en su desarrollo al encontrarse con limitaciones u obstáculos naturales cambian su trayectoria vertical y detiene su avance por los horizontes más profundos del suelo (Info Agro, 2010).

El sistema radicular se desarrolla mucho más rápido que la parte aérea de la planta provisto de diversas raíces secundarias y terciarias que comienzan su crecimiento en sentido horizontal llegando a una dimensión de 5 cm a 30 cm coincidiendo su mayor profundidad con la floración (Tenesaca, 2015).

2.1.4.2. Tallo

Posee un tallo único, de color verde, con una pubescencia variable de acuerdo al cultivar, su interior está formado por un tejido conocido como esclerénquima, que le confiere una alta capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes. El diámetro puede llegar a medir de dos a cinco centímetros, dependiendo del cultivar, de la distribución de las plantas en el campo, de la humedad y los nutrientes disponibles en el suelo. De estas condiciones el tallo puede alcanzar hasta 2.20 metros de altura. Sin embargo, la altura ideal se ubica alrededor de los 1.70 y 2.0 metros para favorecer la cosecha mecánica (Avila, 2009).

2.1.4.3. Hojas

El cultivo de girasol consta de hojas con características alternas, tres nervios o trinervales, de forma peciolada, con forma acuminada, dentadas, con vellosidad áspera tanto en el envés como en el haz. En cuanto a su posición difiere de otras plantas, ya que se ubican de la siguiente manera en el tallo: en las primeras 4 a 6 hojas son opuestas y las demás hojas son alternas. Cabe indicar, que el número de hojas que deberían existir por planta debería estar entre 12 y 40 hojas, es importante añadir que debe regirse de acuerdo al desarrollo del cultivo y el tipo de material con sus respectivas características de la variedad. En relación a la fertilidad del suelo, la superficie foliar de una planta abarca aproximadamente de 3000 a 6000 cm², y respecto al contenido de clorofila se encuentra en un aproximado de 16.5 mg/10 g de hojas frescas (Rodríguez, y otros, 2017).

2.1.4.4. Inflorescencia

La inflorescencia denominada capítulo está formada por un número de flores que son aproximadamente fluctuadas entre 500 y 1500, los bordes de estas se componen de brácteas protectoras, por otra parte, el receptáculo es un disco plano, cóncavo o convexo, el cual tiene insertadas las flores en la cara superior y las brácteas en el borde. En la etapa de

floración es semicarnoso y succulento. En el receptáculo hay dos tipos de flores: liguladas y tubulosas ((Rodríguez, y otros, 2017).

No obstante, la inflorescencia del girasol generalmente se conforma de un capítulo de dos a cuarenta centímetros de diámetro de acuerdo al tipo de cultivares y las condiciones de cultivo en el que se desarrolle.

Por otra parte, los capítulos que están en desarrollo efectúan movimientos de rotación, para de esta forma la superficie forma un ángulo recto con la dirección de caída de los rayos solares, además el capítulo se encuentra en el extremo del tallo principal caracterizándose por ser solitario y rotatorio, rodeado en su parte inferior por brácteas en forma de escamas; formado por un tejido de naturaleza esponjosa en el que se insertan las flores. (Melgares, 2001).

Según Melgares (2001), en el capítulo se pueden encontrar dos tipos de flores para los cuales se detallan a continuación:

- Flores liguladas: éstas se hayan en el verticilo o anillo exterior del capítulo, está formado normalmente por una o dos filas de flores liguladas estériles, presentando colores desde el amarillo dorado, amarillo claro o amarillo anaranjado, con una función de atracción visual para los insectos polinizadores generalmente las abejas melíferas (Melgares, 2001).
- Flores tubulares: este tipo de flores están situadas en el interior del capítulo, son las flores propiamente dichas ya que contienen los órganos reproductores, son sésiles, hermafroditas, y de cada flor se obtendrá una semilla; forman círculos espirales desde el centro hasta el anillo de flores liguladas que lo rodea (Melgares, 2001).

En el girasol las inflorescencias se desarrollan en la punta del tallo que tiene pocas hojas; los pétalos pueden tener diferentes tonalidades desde amarillos, marrones, naranjas y de otros colores y la planta tiene la capacidad de alcanzar varios metros de altura logrando llegar hasta los 4 metros aproximadamente.

Existen diversos tipos de girasoles entre ellos se encuentran: los de tipo oleaginoso, de confitería, con alto contenido de ácido oleico y ornamental. Es importante añadir que

incluso los aquenios o semillas de girasol pueden ser consumidas tras un leve tostado y en ocasiones con un leve salado, ya que se consideran saludables porque son muy ricas en vitamina E natural y minerales (Moreno, Cruz, Herrera, & Turrent, 2012).

2.1.4.5. Semillas

Según Tenesaca (2015), la semilla junto con la membrana seminal crece con el endospermo formando una toallita fina que permita cubrir el sillón. Esta membrana quedando adherida al pericarpio menos en las aristas, y se quiebra en el descascarado, quedando por una parte la “cáscara” y por otra la semilla. El endospermo está constituido por una o dos filas de células y contiene gránulos de alebrona, el embrión está compuesto por dos cotiledones, la plúmula y la radícula (Tenesaca, Fenología y profundidad radical del cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) var. Sunbright en el sector Querochaca, Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua, 2015).

2.1.5. Requerimientos edafoclimáticos

2.1.5.1. Suelo

El girasol es considerado como una planta tolerante a la sequía, que crece en una gran variedad de tipos de suelo desde arenosos a arcillosos y con un rango de pH que oscila de 5.7 a 8. Sin embargo, los girasoles tienen una baja tolerancia a la salinidad y requieren de un buen drenaje (Cabrera, 2009).

2.1.5.2. Temperatura

Durante su periodo de germinación el girasol es una planta que no necesita más de 5 °C en las primeras 24 horas entre mayor sea el aumento de la temperatura con mayor velocidad se cumplirá éste proceso. Después de haber cumplido el proceso de germinación ésta se adapta a un amplio rango de temperatura desde 25 – 30 ° C a una temperatura mínima aproximadamente de 13 – 17 ° C (Melgares, 2001).

La temperatura también afecta la respuesta de la planta en el momento de la floración lo que logrando resistir pequeños periodos de bajos niveles con hasta 6 u 8 ° C y arriesgando el ápice de la planta ya que al exponerse a bajar temperaturas el tallo puede sufrir ramificaciones (Viorel, 1977).

La fase de la floración es una etapa crucial ante la variación de las temperaturas, ya que no soporta las variabilidades en esta etapa sufriendo de estrés si llega presenciar una variación, cabe indicar que depende directamente su tolerancia del nivel de temperatura con el cual se halla desarrollado al inicio en el crecimiento o desarrollo foliar, si fue expuesta a altas temperaturas resistirá con mucha mayor facilidad ésta etapa si se mantiene ese tipo de temperatura hasta la floración (Melgares, 2001).

Por otra parte, es importante añadir que el rango normal de temperatura para su desarrollo oscila en una temperatura de 21 ° C a 24 ° C (Ordoñez & Company, 1990).

2.1.5.3. Luz

La luz es muy importante, ya que influye en el crecimiento y desarrollo del girasol, además es uno de los principales factores en el ámbito energético en la producción final, además su influencia varía en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo (Del Valle, 1987).

Por otra parte, la capacidad fotosintética del girasol ha sido reconocida por sus aspectos metabólicos, definiéndola como una planta de tipo C3. Cabe indicar que durante la fotosíntesis la temperatura óptima se extiende desde los 25°C hasta los 40°C y para lograr la saturación de luminosidad ésta requiriere debido a su intensidad de niveles muy altos, para así después ser eficiente tanto en condiciones de radiación solar alta o niveles bajos del (Orioli, Pereyra, Beltrano, & Cardiliani, 1977).

2.1.5.4. Agua

Los cultivos anteriores, las labranzas realizadas, los barbechos establecidos, entre otros. Son varias de las condicionantes del almacenaje de agua en el suelo y de importancia relevante debido a la estrecha vinculación existente entre la disponibilidad de agua en la siembra y el rendimiento. En estadios posteriores del girasol, algunas deficiencias hídricas

estimulan el desarrollo radical favoreciendo la exploración a más de 180 cm de profundidad, en suelos que así lo permitan (ASAGIR, 2006).

El girasol para la producción de aceite requiere de la provisión de abundantes niveles de agua y elementos nutritivos, con demandas proporcionales a los rendimientos logrados, por lo tanto para el logro de cultivos de alta producción se acentúa la necesidad de un adecuado manejo en la provisión de los elementos nutritivos (Díaz, 2000).

En condiciones de temporal, aunque no se observan síntomas de sequía en girasol, en la floración se inicia con escasas reservas de agua en el suelo y esto da como resultado que los capítulos alcancen un tamaño medio (Lezaun, 2009).

No obstante, la capacidad de la planta para no cerrar los estomas tan solo ante condiciones adversas de estrés hídrico pueden ser altamente severos, lo que induce que muchas de las condiciones involucradas dentro de la transpiración sea en primera instancia controladas por la variación entre la humedad de hojas y atmosfera y más no por un cierre de estomas ante las variabilidades de la temperatura (Hernández & Orioli, 1994).

2.1.6. Manejo del cultivo

2.1.6.1. Preparación del terreno

Éste cultivo generalmente se ha caracterizado por su rusticidad, en donde sus requerimientos para iniciar labores de siembra el suelo debe constar de una buena fertilidad, drenaje eficiente garantizando un nivel de rendimiento óptimo para un buen desarrollo de la planta, junto a esto la manipulación del suelo se aconseja efectuar con la máquina un arado mediante el pase de rastra entre dos a tres veces garantizando un suelo bien mullido para favorecer una germinación buena (Guzman, 1987).

El desarrollo de las raíces que logra crecer hasta un volumen profundo del suelo genera una respuesta positiva en cuanto a la tolerancia de la sequía. Para esto, es importante eliminar o romper esas capas de suelo compactadas, originadas generalmente por el tránsito de maquinaria o implementos utilizados en la preparación del suelo al momento de la siembra.

En zonas donde no se han realizado siembras posteriores las labores a realizar son en primer lugar un pase de arado que fracture los restos de raíces en el lugar, después realizar dos pases de rastras y un tercer pase que sería ya el correspondiente a la presiembra, evitando siempre y cuando la pérdida de la materia orgánica ocasionado por la deficiente manipulación del suelo (Avila, 2009).

2.1.6.2. Densidad de siembra

En cuanto a la densidad aplicada al cultivo de girasol comprenderá del cumplimiento de diferentes factores, en primer lugar de las precipitaciones existentes, la nutrición del suelo, el material de siembra y la distancia entre hileras o surcos. Depende mucho la zona en que se desarrollará la planta para establecer un distanciamiento adecuado, en zonas que son áridas conviene el aumento en la distancia de surcos aplicando un espacio entre 80 cm a 100 cm aproximadamente, que garantice la disponibilidad de agua durante la floración y maduración pudiéndose aumentar la densidad poblacional en casos de desarrollar el cultivo bajo condiciones de riego y el empleo de buenas prácticas agrícolas y de fertilización (Rodríguez, y otros, 2017); (Gutierrez, 2014).

En el caso de aplicar riegos por encame la densidad poblacional disminuye debido a que la distancia entre hileras y surcos se aumenta evitando se puedan añadir más plantas por hectáreas (Gómez, 2011).

2.1.6.3. Riego

Para el girasol las condiciones de escasez no logran ser un grave problema debido a su excelente manejo en cuanto al aprovechamiento de agua, tiene la particularidad de extraer agua a una profundidad que otra planta no podría realizar con facilidad debido al sistema radicular que posee. Además, su gran adaptación al medio es otro de los beneficios en esta planta, responde positivamente como cultivo de secano incrementando su rendimiento final mediante la adición de agua por medio del riego. La aplicación de un subsolado facilitaría en gran medida la penetración del agua, el drenaje y la aireación del suelo logrando una mejor condición al aplicar riego (Gómez, 2011); (Gutierrez, 2014).

Hasta la aparición del capítulo sus requerimientos hídricos son reducidos aplicando una cantidad de agua entre 50 a 60 l m², después de la presencia del primer capítulos incrementan las necesidades hídricas de forma considerable manteniéndose hasta los 30 días después de la floración requiriendo la necesidad de aportar durante la floración de 60 a 80 litros por metro cuadrado (Gómez, 2011).

2.1.6.4. Control de malezas

En el cultivo de girasol logra ser mayormente rentable realizar el control de malezas mediante la aplicación de herbicidas (Gutierrez, 2014).

Es un medio adicional para el productor que facilita el control de las malas hierbas, ofreciendo muchas facilidades los hay selectivos para gran parte de los cultivos oleaginosos particularmente hechos para el momento de la siembra directa ya que es el único medio factible de control de malezas en etapas tempranas, no obstante teniendo sus limitaciones ya que no todos logran controlar el sinnúmero de malezas que se desarrolla a la par con el cultivo (FAO, 2010).

En el cultivo de girasol están agrupados diferentes tratamientos de acuerdo a su aplicación. Cabe añadir, que debe consultarse la recomendación normal en cualquier caso de aplicación

(Gómez J. , 1988), estos se agrupan en:

- **Pre-siembra:** son los de mayor conocimiento caracterizado por su eficacia al momento del control. Requiere de la incorporación del suelo tras la aplicación mejorando su acción antes de la siembra del cultivo (Gómez J. , 1988).
- **Pre-emergencia:** para el buen efecto de esta actividad son generalmente aplicados como medio complementario para las aspersiones realizadas con la solución de pre siembra, los diferentes productos utilizados logran resolver muchos de los problemas planteados por las malezas evitando de esta forma la competencia de éstas a temprana edad con el cultivo favoreciendo su desarrollo (Gómez J. , 1988).

- **Post-emergencia:** Para efecto de este control generalmente solo puede ser realizado para la eliminación de malezas de especie gramíneas ya que generalmente mediante el uso de herbicidas selectivos se lograría controlar distintas malezas de hoja anchas, sin perjudicar el desarrollo del cultivo y su respuestas a los diferentes percances dentro de su desarrollo (Gómez J. , 1988).

2.1.7. Fertilización

El girasol es un cultivo que responde a la mayoría de las aplicaciones de fertilizantes, cuando los niveles de nutrientes del suelo son bajos. El nitrógeno (N) es el nutriente más limitante de producción, seguido por el fósforo (P). La aplicaciones de nitrógeno y fósforo en una población óptima de plantas garantizan una correcta nutrición, añadiendo a esto que el girasol se desarrolle bajo óptimos niveles en las condiciones de humedad de acuerdo a la disponibilidad que exista en el suelo, cabe destacar que estas necesidades se incrementan durante la etapa reproductiva y de esta forma alcanzar el máximo rendimiento del girasol y su crecimiento (Vega, Escalante, Sánchez, Ramírez, & Cuenca, 2001).

Las plantas requieren tres elementos nutritivos principales para tener una buena calidad: nitrógeno que promueve el desarrollo de follaje sano, el fósforo que promueve el crecimiento de las flores y el potasio que está para proveer de raíces fuertes y el vigor total de la planta. Cuando las plantas de girasol están en la etapa del crecimiento, antes de que sus flores se comiencen a formar se puede promover crecimiento del follaje fertilizando con un producto químico o un fertilizante orgánico que tenga una secuencia de 20-10-10. Una vez que las plantas comienzan a formar las flores se deberá cambiar su fertilización con una fuente de fertilizante que contenga una fórmula de 10-20-10 (Kline, 2009).

Según investigaciones realizadas por McCullough (1994), los resultados de los estudios de fertilización realizados en el mundo son muy criticados y poco fiables para su uso como guía de fertilización, por lo que es necesario hacer más trabajos sobre la aplicación de fertilizantes en esta oleaginosa de gran importancia comercial.

Es reconocido de todas formas que la absorción de nutrientes como el nitrógeno y fósforo tiene una relación directa con la ganancia en la altura de la planta y peso seco de la misma o de sus diferentes órganos de la planta de girasol (Hernández & Orioli, 1994).

2.1.7.1. Fertilización nitrogenada

Las dosis generales van desde aproximadamente lo 40 a 120 kg ha⁻¹ de nitrógeno teniendo como total por hectárea un valor entre 80 a 240 kg mediante la aplicación de urea. Para las adiciones de nitrógeno dependerá directamente de las condicione hídricas que éste presente, ya que al hacerlo de forma oportuna y correcta incidirá directamente sobre el contenido de proteínas y el porcentaje de aceite logrando reducir el aumento de la producción, por otra parte es importante añadir que no es recomendable más de 20 kg ha⁻¹ de aplicación de urea junto con la semilla, ya que ésta es sensible al efecto salino (INTA, 2000).

Durante el periodo de crecimiento inicial es cuando existen las necesidades críticas de nitrógeno, una carencia de nitrógeno en el periodo desde la nacencia al estado de botón floral, disminuye enormemente a los órganos reproductores (Cortijo & Gimeno, El abonado del girasol como mantenimiento de la fertilidad del suelo, 2012).

2.1.7.2. Fertilización fosfatada

Para la adición de fósforo al cultivo de girasol es recomendables la aplicación de dosis menores, si el nivel de fosforo disponible en el suelo es mayor a 12 ppm, mientras que si el nivel está por encima de 20 ppm se recomienda no fertilizar. Por el contrario, se debe utilizar dosis mayores si el nivel de fosforo disponible está por debajo de 12 ppm y si los cultivos antecesores no fueron fertilizados, es necesario aplicar dosis superiores a 40 o 50 kg ha⁻¹ de fosfato diamonico el cual es necesario que deba colocarse por lo menos a 2.5 cm de distancia de la semilla (INTA, 2000).

De la misma manera que con el N, en los primeros momentos del desarrollo del cultivo la planta necesita tener fósforo disponible. En los primeros 70 días desde la nacencia de la planta se realiza la absorción del 60 % del total del fósforo que va a necesitar en todo el ciclo, principalmente en la formación de hojas y tallos (Cortijo & Gimeno, El abonado del girasol como mantenimiento de la fertilidad del suelo, 2012).

2.1.7.3. Fertilización potásica

En cuanto a la fertilización potásica el girasol es una planta que requiere de elevadas cantidades de potasio, sobre todo antes de la floración, es importante añadir 100 kg ha⁻¹ de potasio ya que es un elemento importante en el desarrollo de la planta debido a que actúa como regulador en la asimilación, transformación y equilibrio interno de la planta. Además, contribuye de forma eficiente en la resistencia a la sequía cuando no existe las cantidades necesarias del elemento en la planta estas deficiencias se presentan en las hojas más bajas demostrando una tonalidad amarilla con machas necróticas (Gómez, 2011); (Rodríguez, y otros, 2017).

El potasio está considerado como un factor de calidad, contribuye en la regulación del balance del agua en la planta a través de la regulación de la transpiración. También preserva de enfermedades a la planta. La absorción de potasio es de suma importancia hasta el momento de plena floración, tomando un total del 65% del potasio que se va a consumir en todo el cultivo, el contenido de potasio consigue su valor máximo en el tallo al comienzo de la floración que, junto a las hojas, son grandes consumidoras de potasio, así posteriormente el potasio emigra hacia el receptáculo en primer lugar y más tarde a las semillas y al final del desarrollo de la planta el 50 % del potasio está en los tallos, el 25 % en los receptáculos y solo el 7 % en las semillas (Cortijo & Gimeno, El abonado del girasol como mantenimiento de la fertilidad del suelo, 2012).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del experimento

La presente investigación se realizó durante los meses de época seca del 2018, en los terrenos de la Finca Experimental “La María” perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7 de la vía Quevedo – El Empalme; provincia de Los Ríos. Las coordenadas geográficas de la ubicación son 01° 06’ 24” de Altitud Sur y 79° 29’ 70” de Longitud Occidental, a 75 metros sobre el nivel del mar.

3.2. Características climáticas y edáficas del sitio experimental

Tabla 2. Datos edafoclimáticas del sitio experimental.

Datos	Valores medios
Clima	Tropical húmedo
Temperatura	24.8 °C
Precipitación anual	2252 mm
Heliofanía	894.0 horas sol por año ¹ .
Humedad relativa	84 %
Topografía	Plana
Textura	Franco – limoso
pH	5.5 ²

3.3. Tipo de investigación

Esta investigación desarrollada fue de tipo experimental, donde se estudió dos factores para obtener datos mediante la evaluación de las variables previamente determinadas, de las cuales se analizaron un grupo de variables vinculadas con la respuesta de las tres variedades de girasol frente a la aplicación de dos niveles de fertilización edáfica (*Helianthus annuus L.*).

3.4. Materiales y equipos

¹ Estación Meteorológica Pichilingue. Serie multianual 1970-2000- INAMHI

² Datos registrados mediante análisis de suelos INIAP-Pichilingue.

3.4.1. Material experimental

En el desarrollo del experimento se emplearon las siguientes variedades de girasol que se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3. Materiales genéticos utilizados.

Nº	Material genético	Tipo	Proveedor/Procedencia
1	<i>Helianthus annuus</i> L (Convencional)	Variedad	Agripac S.A. (ECU)
2	<i>Helianthus annuus</i> Giant Blanco	Variedad	Ferry – Morse (USA)
3	<i>Helianthus annuus</i> Giant Negro	Variedad	Ferry – Morse (USA)

3.4.2. Equipos

- Espeque
- Machetes y Piolas
- Bomba aspersora
- Insecticidas y herbicidas
- Flexómetro
- Balanza

3.5. Factores en estudio

Se estudiaron dos factores, los cuales corresponden a las tres variedades de girasol gigante y tres dosis de fertilización con YaraMila HYDRANT, los mismos que se detallan a continuación:

Factor A: Dosis del fertilizante

D₁. 37g planta⁻¹ o 822.20 kg ha⁻¹

D₂. 47g planta⁻¹ o 1044.40 kg ha⁻¹

D₃. 27 g planta⁻¹ o 600.00 kg ha⁻¹

Se utilizó el fertilizante completo de NPK, cuyo nombre comercial es YaraMila HYDRAN, que según YARA (2019), es un fertilizante completo por su contenido de NPK

desarrolla de una forma integral la parte radicular, incrementa el proceso fotosintético e incrementa el tamaño y peso de granos y frutos. Además por su contenido de micronutrientes incrementa la resistencia de la planta a enfermedades, disminuye el aborto de flores y frutos y promueve la mejor utilización de N y P. Su composición nutricional se detalla a continuación en la Tabla 4 indicando que en el caso del N está determinado por (N nítrico 9,2 % y N amoniacal 9,8 %).

Tabla 4. Contenido nutricional y porcentual del fertilizante YaraMila HYDRAN.

Fertilizante	Contenido %					
	N	P2O5	K2O	MgO	B	Zn
YaraMila HYDRAN	19	4	19	3	0.1	0.1

Factor B: Variedades de girasol

V₁. *H. annuus* Giant Negro

V₂. *H. annuus* Giant Blanco

V₃. *H. annuus* L (Convencional)

La siembra del girasol se realizó en hoyos efectuados por medio de un espeque a un distanciamiento de 0.50 m entre sitios de siembra y 0.90 m entre hileras. Con la aplicación de este distanciamiento se estimó una población de 22222 plantas ha⁻¹.

3.6. Tratamientos del experimento

Mediante la combinación de los dos factores mencionados anteriormente se evaluaron seis tratamientos a los que se incluyó una dosis como testigo correspondiente a 27 g planta⁻¹ aplicado en las tres variedades de girasol, la misma que fue propuesta mediante una recomendación comercial por parte del distribuidor del fertilizante y experiencias de pequeños productores, todos los tratamientos fueron distribuidos aleatoriamente en tres repeticiones. Los tratamientos propuestos se encuentran detallados en la Tabla 5.

Tabla 5. Tratamientos en estudios.

N°	Tratamientos	Dosis de fertilización	Variedades de girasol
1	D ₁ V ₁	37 g planta ⁻¹	<i>H. annuus</i> L (Convencional)
2	D ₁ V ₂	37 g planta ⁻¹	<i>H. annuus</i> Giant Blanco
3	D ₁ V ₃	37 g planta ⁻¹	<i>H. annuus</i> Giant Negro
4	D ₂ V ₁	47 g planta ⁻¹	<i>H. annuus</i> L (Convencional)
5	D ₂ V ₂	47 g planta ⁻¹	<i>H. annuus</i> Giant Blanco
6	D ₂ V ₃	47 g planta ⁻¹	<i>H. annuus</i> Giant Negro
7	Testigo V ₁	27 g planta ⁻¹	<i>H. annuus</i> L (Convencional)
8	Testigo V ₂	27 g planta ⁻¹	<i>H. annuus</i> Giant Blanco
9	Testigo V ₃	27 g planta ⁻¹	<i>H. annuus</i> Giant Negro

3.7. Diseño Experimental y Análisis Estadístico

El diseño utilizado en el presente proyecto de investigación fue de Bloques Completos al Azar con Arreglo factorial 2x3+3, desarrollado en tres repeticiones. Todas las variables fueron sometidas al Análisis de Varianza y a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para establecer las diferencias estadísticas entre los promedios, mediante la utilización del programa estadístico InfoStat.

Tabla 6. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Dosis de fertilización	1
Variedades	2
Dosis x variedades	2
Error	19
Total	26

3.7.1. Características de la unidad experimental

Tabla 7. Características de las parcelas experimentales.

Características	
Número de parcelas	27
Número de hileras por parcelas	4
Número de hileras por parcela útil	2
Número de plantas por parcela	32
Número de plantas por hilera	8
Distancia entre hileras	0.90 m
Distancia entre plantas	0.50 m
Largo de parcela	3.60 m
Ancho de parcela	4.00 m
Área de parcela	14.40 m ²
Área de parcela útil	7.20 m ²
Área del experimento	646.40 m ²

3.8. Manejo del experimento

3.8.1. Limpieza y preparación del terreno

Para efecto se realizó la limpieza del terreno utilizando rastrillo y machetes, eliminando todo tipo de malezas y restos de cultivos anteriores, posteriormente fue preparado mediante dos pases de Romplow sobre la superficie a sembrar y así dejar el terreno mullido y facilitar la germinación y desarrollo radicular.

3.8.2. Siembra

La siembra fue realizada a los 15 días del mes de Julio efectuándola de forma manual mediante el uso de espeque para el hoyado teniendo en cuenta el distanciamiento seleccionado que fue de 90 cm entre hileras y 50 cm entre plantas (22222 plantas ha⁻¹) colocando una semilla por sitio de siembra.

3.8.3. Control de malezas

El control de malezas se realizó mediante la aplicación de Prowl (Pendimetalin) en dosis de 2.0 l ha^{-1} con glifosato en dosis de 1.5 l ha^{-1} inmediatamente después de la siembra. Posteriormente se realizaron controles dirigidos con Paraquat en dosis de 1.0 l ha^{-1} . Cabe indicar que también se utilizó machete para el control manual de las malezas cada vez que era requerido.

3.8.4. Fertilización

La aplicación de los fertilizantes se realizó de forma manual, aplicando al suelo alrededor de la planta a 15 cm aproximadamente de la base, el fertilizante YaraMila HYDRANT fue aplicado en dos ocasiones de acuerdo a los tratamientos establecidos en el experimento, la primera aplicación se realizó a los 15 días después de la siembra y la segunda aplicación con el mismo fertilizante se aplicó cuando se presentó el abotonamiento floral en la planta. Aplicando las mismas dosis fraccionadas para ambas fechas de fertilización.

3.8.5. Control fitosanitario

El control de insectos plaga se realizó con la aplicación de Karate (lambdacialotrina) en dosis de 100 cc ha^{-1} después de la siembra para evitar el ataque de las arrieras (*Atta spp.*).

Luego se aplicó Cypermetrina en dosis de 1.5 l ha^{-1} a los 15 días después de la siembra y otra aplicación en presencia de abotonamiento de acuerdo a la incidencia de los insectos plagas como el gusano de alambre (*Agriotes lineatus*).

3.8.6. Cosecha

Se realizó la cosecha una vez que las semillas alcanzaron su madurez fisiológica, separando cuidadosamente solo el capítulo del tallo y procediendo a golpear por el lugar donde se encuentran las semillas, teniendo en cuenta no realizar la labor con brusquedad para no incurrir en pérdidas por efecto del impacto. Posteriormente se procedió a pesar por separado cada uno de los tratamientos en una balanza digital.

3.9. Datos registrados y formas de evaluación

Para determinar la influencia de las tres dosis de fertilización sobre las tres variedades de girasol se estableció el evaluar la respuesta en las siguientes variables:

3.9.1. Días a la emergencia

Se estableció el número promedio de días a la emergencia cuando más del 50 % de las semillas previamente sembradas habían emergido del suelo hasta que presentaron su segundo par de hojas.

3.9.2. Altura de la planta a los 30, 45 y 65 días después de la siembra

Transcurridos 30 días después de la siembra de las semillas se procedió a la toma de la altura de planta con la ayuda de un flexómetro considerando para el registro de datos 10 plantas tomadas aleatoriamente, realizando la medición desde la base de la planta hasta la zona apical.

Esta actividad fue realizada también a los 45 y 65 días después de la siembra siguiendo los mismos parámetros señalados en el primer registro de altura.

3.9.3. Días a la floración

El registro de la variable días a la floración se registró cuando más del 50 % de las plantas de girasol presentaban la emisión de flores, fue adoptado el mismo procedimiento para cada una de las variedades en estudio.

3.9.4. Diámetro de los capítulos

Se utilizó un flexómetro para registrar el diámetro de los capítulos florales seleccionando en la parcela útil 10 plantas tomadas aleatoriamente correspondientes a cada tratamiento aplicado, posteriormente se realizó la obtención de una media representativa para cada tratamiento considerando los valores obtenidos en cm.

3.9.5. Numero de capítulos por planta

Para el efecto de esta variable, se contabilizo el número de capítulos en 10 plantas tomadas al azar.

3.9.6. Peso fresco de 1000 semillas (g)

Se contabilizaron 1000 semillas obtenidas de los capítulos cosechados y mediante el uso de una balanza electrónica se procedió a pesar en estado fresco considerando la humedad presente en las semillas mediante el análisis con el sensor de humedad digital obteniendo en cosecha una humedad entre 22 % y 23 %. Esta acción se la desarrollo 5 veces por cada tratamiento con el fin de obtener un valor medio representativo.

3.9.7. Peso seco de 1000 semillas (g)

Las semillas que fueron contabilizadas para el registro de datos en el peso fresco, fueron tomadas y puestas al sol durante un período corto de tiempo que permitiera la reducción de la humedad en la semilla, a su vez este mismo dato que fue tomado con la utilización de un medidor de humedad digital para granos. Una vez realizado este procedimiento se tomaron seguidamente las semillas secas y se procedieron a pesar en una balanza digital y expresar su valor en gramos.

3.9.8. Peso en parcela útil

Para la obtención del peso de la parcela útil una vez retirados los capítulos del girasol y procedido el retiro de las semillas de los capítulos en plantas de la parcela útil, se juntaron todas las semillas cosechadas en todas las plantas y se procedió a pesar mediante la utilización de una balanza digital y expresarlo en kilogramos del peso obtenido.

3.9.9. Rendimiento del cultivo en kg ha^{-1}

Posterior a la cosecha, se evaluó el rendimiento de cada tratamiento mediante la obtención de rendimiento en kg por parcela llevado a kg ha^{-1} .

$$\text{kg ha}^{-1} = \frac{\text{Rendimiento parcela útil (kg)}}{\text{Área de parcela útil (m}^2\text{)}} * 10000 \text{ m}^2$$

3.9.10. Análisis económico

El análisis económico se efectuó mediante la utilización de los rendimientos obtenidos en la evaluación de cada tratamiento, seguido de esto se estableció el ingreso bruto el cual se determinó de acuerdo a la obtención del producto del rendimiento y el precio de venta establecido en el mercado Nacional para la compra de girasol, el cual se encuentra a un precio de \$ 0.84 centavos cada kg de acuerdo a la estimación del precio del quintal de girasol en el país (Guerrero, 2016).

$$\text{Ingreso Bruto} = \text{Rendimiento kg ha}^{-1} * \text{Precio de Venta}$$

Para el costo variable se consideraron los valores obtenidos en el costo del tratamiento adicionándole el costo de la cosecha y transporte del rendimiento obtenido en el cultivo, para efectos de este costo se estableció la siguiente fórmula:

$$\text{Costo Variable} = \text{Costo de Tratamientos} + \text{Costo de cosecha y transporte}$$

Los costos de los tratamientos se obtuvieron mediante el cálculo de la cantidad de fertilizante aplicado en tres dosis diferentes que correspondían a 27 g, 37 g y 47 g por planta, llevando estos valores a dosis de fertilizante requerido por hectárea para de esta forma definir la cantidad de producto necesario y el valor total de acuerdo al precio del fertilizante adquirido el cual fue de \$ 40. Además se añadió a este costo la compra de las semillas de las distintas variedades de girasol, donde, la variedad de girasol Negro y Blanco fueron adquiridas a \$ 6.50 el paquete de 1000 semillas, mientras que la variedad convencional tenía un costo de \$ 2.00 la misma cantidad de semillas por paquete.

Para efectos se presentan dichos valores en la Tabla 8 que permiten establecer el costo variable de la investigación, junto con el costo de cosecha y transporte el cual se obtuvo mediante la multiplicación del rendimiento obtenido en kg ha⁻¹ por el costo establecido en

la cosecha y transporte de la semilla de girasol en kg estableciendo un costo de \$ 0.04 por cada kg.

N°	Tratamientos	Costos (\$)					Total
		Fertilizantes			Siembra		
		Primera	Segunda	(\$ 10)	Semilla	(\$ 10)	
		Aplicación	Aplicación	Jornal		Jornal	
1	27 g-Girasol Convencional	480.00	480.00	20	44.44	20	1044.44
2	27 g-Girasol Blanco	480.00	480.00	20	144.44	20	1144.44
3	27 g-Girasol Negro	480.00	480.00	20	144.44	20	1144.44
4	37 g-Girasol Convencional	657.77	657.77	20	44.44	20	1399.98
5	37 g-Girasol Blanco	657.77	657.77	20	144.44	20	1499.98
6	37 g-Girasol Negro	657.77	657.77	20	144.44	20	1499.98
7	47 g-Girasol Convencional	835.55	835.55	20	44.44	20	1755.54
8	47 g -Girasol Blanco	835.55	835.55	20	144.44	20	1855.54
9	47 g-Girasol Negro	835.55	835.55	20	144.44	20	1855.54

En la tabla presentada se registran los costos de los fertilizantes utilizados en las dos aplicaciones efectuadas en la investigación según las dosis establecidas en los tratamientos, seguido se presenta la suma de los jornales implicados en la aplicación de los fertilizantes considerando cada a aplicación a \$ 10. A la vez, para efecto de la siembra se registran los valores de cada semilla utilizada junto a esto los costos de los jornales empleados en la siembra correspondientes al jornal del esqueje y siembra. Logrando así obtener el costo de lo tratamiento de cada aplicación y variedad utilizada.

Por otra parte, en el costo total se utilizaron los valores obtenidos en el costo variable incluido a estos los costos fijos incurridos en la investigación, para el cual, se identificaron cada una de las labores que intervinieron en el desarrollo de las actividades en campo estableciendo los gastos generados por las mismas en los diferentes productos, materiales, mano de obra utilizada, entre otros.

Los cuales lograron reflejar un costo fijo de \$ 129.25 en donde se incluye valores correspondientes a la preparación del suelo, control de malezas y control de insectos los

cuales se presentan especificados en la siguiente tabla y para su efecto se aplicó la siguiente fórmula.

$$\text{Costo Total} = \text{Costo Variables} + \text{Costo Fijos}$$

En la siguiente tabla se presentan los valores correspondientes a aquellos materiales, insumos que fueron utilizados de forma general sin variabilidades en la investigación determinando la cantidad utilizada el costo y valor total por cada actividad ejecutada.

Detalles	Unidad	Cantidad	Costo \$	Total
Preparación del suelo				
Pase de rastra	Contrato	1	30	30.00
Tratamiento de la semilla				
Vitavax	Frasco	1	3	3.00
Aplicación	Jornal	1	10	10.00
Control de malezas				
Prowl	litro	2	3	6.00
Glifosato	litro	1.5	4.5	6.75
Paraquat	litro	1	4.5	4.50
Aplicaciones	Jornal	2	10	20.00
Control Fitosanitario				
Karate	Frasco	1	10	10.00
Cipermetrina	litro	3	3	9.00
Aplicaciones	Jornal	3	10	30.00
Total				129.25

En la utilidad neta de los tratamientos se efectuó mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Utilidad Neta} = \text{Ingreso Bruto} - \text{Costo Total}$$

De esta forma también se considera la obtención de la relación beneficio costo y determinar la ganancia obtenida por cada dólar de inversión, para efecto se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso Bruto}}{\text{Costo Total}}$$

Finalmente para determinar el porcentaje de ganancias o pérdidas incurridas en la investigación se aplica la fórmula de la rentabilidad que corresponde a lo siguiente.

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Costo Total}} * 100$$

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Respuesta del crecimiento y producción del girasol en tres niveles de fertilizantes.

Los valores promedios correspondientes a la respuesta del crecimiento y producción del girasol sobre tres dosis de fertilizantes se encuentran en la Tabla 8, en dónde variables como días a la floración, altura de la planta a los 30 días y 45 días, además, los capítulos por planta no registraron diferencias significativas entre sus medias.

No obstante, en la altura de la planta a los 60 días la aplicación de 37 gramos del fertilizante registró plantas de mayor altura con 2.22 m de alto en relación a las demás aplicaciones que estuvieron entre 2.16 m y 1.76 m respectivamente. En el diámetro por capítulos ocurrió en cambio para la aplicación de 47 gramos la obtención de longitudes mayores con 19.82 cm estadísticamente mayor a las demás dosis de fertilizantes.

Por otra parte, el promedio mayor de peso fresco de 1000 semillas recayó en la aplicación de 37 gramos del fertilizante obteniendo un promedio de 199 g mientras que el rendimiento en la parcela útil se obtuvo el mayor peso en plantas donde se aplicó 47 gramos logrando un peso de 1.53 kg por parcela logrando un rendimiento estimado de 2129.30 kg ha⁻¹ mientras que en la aplicación de 27 g kg por parcela registró el menor promedio con 1.34 kg estimando un rendimiento de 1862.00 kg ha⁻¹.

Tabla 8. Respuesta del crecimiento y producción del girasol en tres niveles de abonamiento, 2019.

Dosis de fertilizante	Días a la floración	Altura de la planta (cm)		
		30 días	45 días	60 días
27 g por planta	58.80 a	35.11 a	65.93 a	176 b
37 g por planta	58.57	33.54	75.41	222 a
47 g por planta	60.38	34.94	68.10	216 a
Promedio	59.25	34.53	69.81	2.04
Coefficiente de Variación (%)	4.67	15.57	22.11	7.91

Continuación de la Tabla 8.

Dosis de fertilizante	Capítulos por planta	Diámetro de capítulos (cm)	Peso fresco de 1000 semillas (g)	Rendimiento de parcela útil (kg)	Rendimiento estimado (kg ha ⁻¹)
27 g por planta	1.00 a	17.22 b	148.11 b	1.34 b	1862.00 b
37 g por planta	1.04	18.92 a	199.00 a	1.49 a	2077.20 a
47 g por planta	1.06	19.82 a	189.56 a	1.53 a	2129.30 a
Promedio	1.03	18.66	178.89	1.46	2022.84
Coefficiente de Variación (%)	7.39	7.46	16.38	8.12	8.11

4.1.2. Comportamiento del crecimiento y producción en tres variedades de girasol

En la Tabla 9 se registran los promedios de acuerdo al comportamiento en el crecimiento y la producción de tres variedades de girasol, en dónde las variables evaluadas registraron diferencias significativas en el proceso de evaluación según el análisis de varianza.

En cuanto a los días a la floración se determinó que la variedad de girasol gigante Negro registró la mayor cantidad de días con 62.47 días superior a las otras variedades que registraron valores de 58.13 y 57.14 días en las variedades de girasol blanco y convencional respectivamente.

Para la altura de la planta en los tres registros realizados a los 30 días, 45 y 60 días existieron diferencias estadísticas entre los promedios obtenidos donde la variedad de girasol blanco registro plantas de mayor altura a los 30 días y 60 días con 38.46 cm y 2.38 m respectivamente, mientras que a los 45 días la variedad de girasol convencional registró la mayor altura con 76.68 cm.

En los componentes productivos no existieron notables diferencias en cuanto a los capítulos por planta no obstante al llegar al diámetro por capítulo la variedad de girasol blanco registró planta con mayor diámetro con 19.89 cm, siendo el girasol convencional el que registro planta son capítulos de diámetros menores con 17.83 cm.

Para el peso de 1000 semillas la variedad de girasol convencional logró el mayor promedio con 223 g recayendo el menor peso en la variedad de girasol negro con 148.11 g. por otra parte el rendimiento de la parcela útil se demostró en promedios mayores para el girasol gigante blanco el cual obtuvo un peso de 1.56 kg por parcela estimando un rendimiento de 2171.91 kg ha⁻¹ mientras que la variedad de girasol convencional registró el menor promedio con 1.33 kg por parcela con un rendimiento estimado de 1840.59 kg ha⁻¹.

Tabla 9. Comportamiento del crecimiento y producción en tres variedades de girasol, 2019.

Variedades	Días a la floración	Altura de la planta		
		30 días (cm)	45 días (cm)	60 días (m)
Girasol Gigante Negro	62.47 a	30.59 a	56.63 b	2.16 b
Girasol Gigante Blanco	58.13 b	38.46 ab	76.13 a	2.38 a
Girasol Gigante Convencional	57.14 b	34.56 b	76.68 a	1.59 c
Promedio	59.25	34.53	69.81	2.04
Coefficiente de Variación (%)	4.67	15.57	22.11	7.91

Continuación de la Tabla 9.

Variedades	Capítulos por planta	Diámetro de capítulos (cm)	Peso fresco de 1000 semillas (g)	Rendimiento de parcela útil (kg)	Rendimiento estimado (kg ha ⁻¹)
Girasol Gigante Negro	1.00 b	18.24 ab	148.11 b	1.48 a	2056.02 a
Girasol Gigante Blanco	1.00 b	19.89 ab	165.56 b	1.56 a	2171.91 a
Girasol Gigante Convencional	1.10 a	17.83 b	223.00 a	1.33 b	1840.59 b
Promedios	1.03	18.66	178.89	1.46	2022.84
Coefficiente de Variación (%)	7.39	7.46	16.38	8.12	8.11

4.1.3. Resultados de la interacción Dosis de la fertilizante x Variedades

La Figura 1 muestra los promedios del efecto de la interacción dosis de fertilizantes x Variedades para las variables Altura de planta a los 30, 45 y 60 días de la siembra; diámetro del capítulo y peso de 1000 semillas. En la Figura 1 A se observa que con la dosis de fertilización más baja D_1 la altura de planta a los 30 días para la variedad Negro es inferior y estadísticamente diferente de las variedades Convencional y Blanco que presentan igual altura para el nivel D_0 .

De acuerdo a la Figura 1 B, la altura de la planta a los 45 días para la variedad Negro también es inferior la altura de planta para las variedades Convencional, Blanco, todas las respuestas al nivel de fertilización D_0 .

Según la Figura 1 C la variedad Negro alcanzó la menor altura a los 60 días con el nivel D_0 que estadísticamente se diferenció de las variedades Convencional y Blanco en respuesta a la misma dosis de fertilización. Por otra parte, las variedades Negro, Blanco tuvieron una altura similar en el mismo período pero fueron estadísticamente superiores a la variedad Convencional en respuesta al nivel D_0 . En la misma figura se observa que la altura de la variedad convencional también es estadísticamente menor que las variedades Blanco, Negro en respuesta a D_2 , igual a lo que sucedió con D_1 .

La Figura 1 D muestra que el diámetro de capítulos para la variedad Negro es estadísticamente inferior en comparación con las variedades Convencional y Blanco, en respuesta a la dosis de fertilización D_0 . Por el contrario, a la misma figura se observa que la variedad Convencional mostró el menor diámetro de capítulo con D_2 al comparar con las variedades Blanco y Negro que prácticamente alcanzar similar altura.

El peso de 1000 semillas fue similar para las variedades Convencional, Blanco y Negro, en respuesta a D_0 pero el valor de esta variable aumentó significativamente para la variedad Convencional en respuesta a D_1 y D_2 , pero en D_2 el peso de la variedad Convencional y Blanco fueron similares.

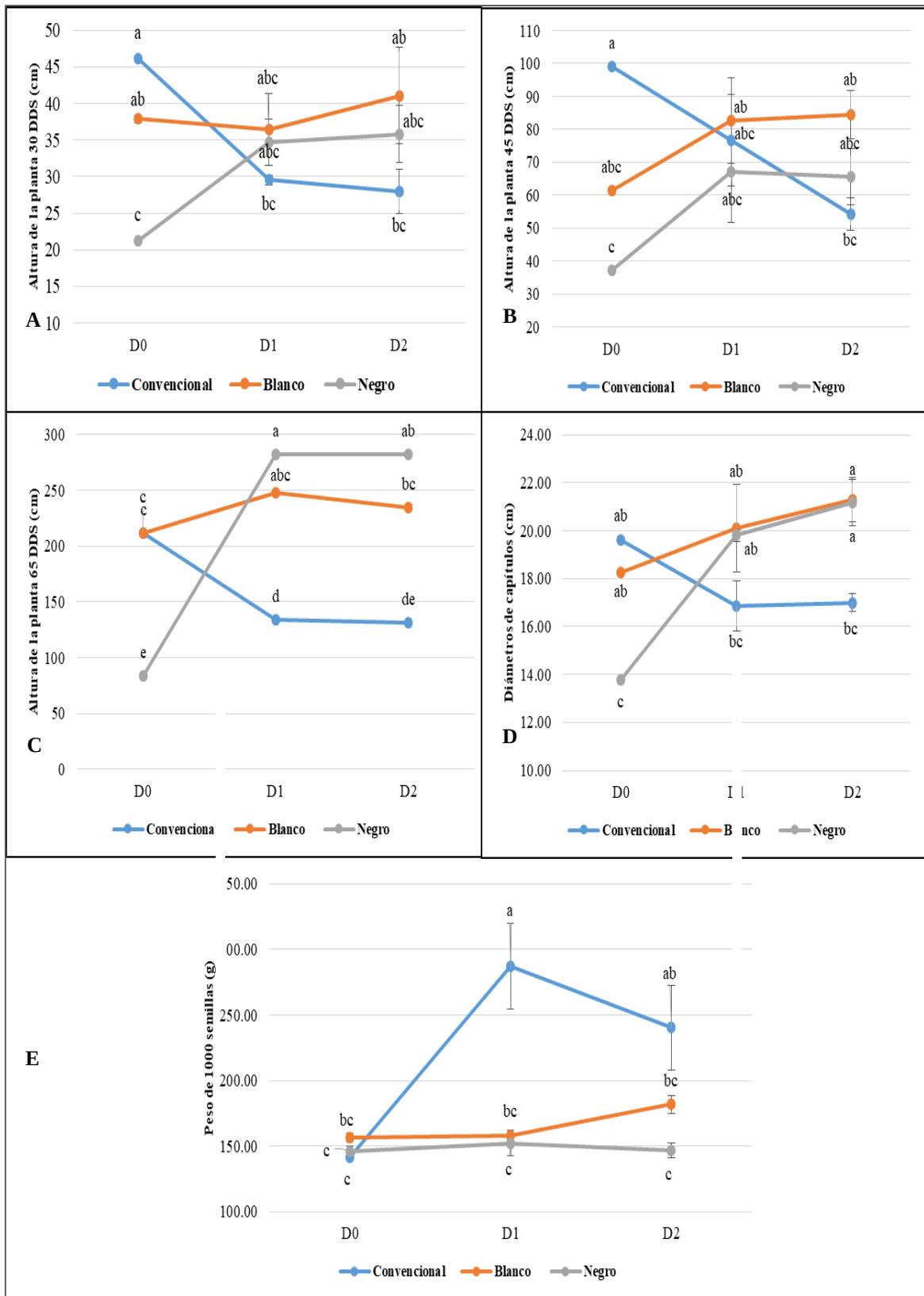


Figura 1. Efectos de la interacción Dosis de fertilizante x Variedades, sobre las variables: Altura de planta 30 días (A), a los 45 días (B), a los 65 días (C), diámetro del capítulo (D) y peso de 1000 semillas (E).

4.1.4. Análisis económico

En la Tabla 10, se presenta los valores del análisis económico del rendimiento obtenido en el cultivo de girasol con la aplicación de fertilizantes. El tratamiento en el que se aplicó 37 g de fertilizante en la variedad de girasol gigante blanco obtuvo el mayor rendimiento con 2242.59 kg ha⁻¹ más no alcanzó la mayor rentabilidad que recayó en el tratamiento con 27 g de fertilizante de la misma variedad con 28.12 % reflejando una relación beneficio costo de 1.28, lo que indica que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$ 0.28, con una utilidad neta de \$ 381.49 y un costo total de \$ 1356.45.

No obstante, cabe indicar que en los tratamientos se registraron pérdidas en los tratamientos correspondientes a la aplicación de la dosis más alta 47 g y la aplicación de 37 g del fertilizante en la variedad convencional que registró el menor rendimiento con 1775 kg, los cuales, registraron pérdidas entre \$ 109.23 y \$ 268.49 presentado relaciones beneficio/costos menores a 0.93.

Tabla 10. Análisis económico del rendimiento en el 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, 2019.

N°	Tratamientos	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Ingreso Bruto (\$)	Costo Total (\$)	Utilidad Neta (\$)	Relación B/C	Rentabilidad (%)
	Descripción						
1	27 g - Girasol Convencional	1708.33	1435.00	1242.02	192.97	1.16	15.54
2	27 g - Girasol Blanco	2068.98	1737.94	1356.45	381.49	1.28	28.12
3	27 g - Girasol Negro	1808.79	1519.38	1346.04	173.34	1.13	12.88
4	37 g - Girasol Convencional	1775.00	1491.00	1600.23	-109.23	0.93	-6.83
5	37 g - Girasol Blanco	2242.59	1883.78	1718.93	164.84	1.10	9.59
6	37 g - Girasol Negro	2213.89	1859.67	1717.79	141.88	1.08	8.26
7	47 g - Girasol Convencional	2038.43	1712.28	1966.33	-254.05	0.87	-12.92
8	47 g - Girasol Blanco	2204.17	1851.50	2072.96	-221.45	0.89	-10.68
9	47 g - Girasol Negro	2145.37	1802.11	2070.60	-268.49	0.87	-12.97

Precio de Venta (kg): 0.84

Costo de cosecha y transporte (kg): \$ 0.04

4.2. Discusión

La inserción de nuevos materiales de girasol en nuestro medio agrícola con fines de explorar el desarrollo y comportamiento para lograr mayores rendimientos a las variedades locales cultivadas durante muchos años se ha convertido en uno de los intereses actuales, en la presente investigación se sometieron las variedades de girasol gigante convencional, blanco y negro a diferentes dosis de fertilizantes correspondientes a 27 g., 37 g., y 47 g. Es importante añadir que investigaciones realizadas por McCullough (1994), indica que los estudios efectuados en fertilización son muy criticados y poco fiables para usarlos como guías de fertilización en esta oleaginosa destacando sobre todo como una de gran importancia comercial, motivo por el cual, al tener una referencia de producción mediante la aplicación de fertilizantes en el cultivo de girasol nos permite establecer una guía base que oriente al productor a aplicar fertilizantes para garantizar un desarrollo eficiente y obtener rendimiento aceptables.

Los componentes agronómicos evaluados indicaron diferencias en cuanto a la respuesta de los materiales sometidos a dosis de fertilizantes, lo que corresponde al poder germinativo el girasol gigante negro del tratamiento testigo obtuvo un mayor número de días a la emergencia que las demás variedades utilizadas características propias de los materiales sembrados aproximadamente superior con 1.30 días en comparación al girasol Gigante convencional con una aplicación de 37 g planta⁻¹, en cuanto a los capítulos por planta no existieron diferencias significativas obteniendo un promedio de 1.03 capítulos por planta en las variedades utilizadas, mientras que la aplicación de 47 g planta⁻¹ en girasol gigante blanco produjo mayor diámetro del capítulo con 3 centímetros mayor al tratamientos testigo en la misma variedad de girasol, resultados que corroboran lo indicado por Tenesaca (2015), quien menciona que el cultivo de girasol para obtener mayores rendimientos es importante considerar el diámetro y peso de granos por capítulos siempre y cuando no presenten deformaciones ni daños.

La aplicación de 47 g planta⁻¹ de fertilizante en las variedades de girasol gigante blanco aumento el crecimiento en la altura de la planta a los 30 días y 45 días superando con 3.17 cm y 23.03 cm al tratamiento testigo en su orden, no obstante a los 65 días de la siembra con la aplicación de 47 g planta⁻¹ y 37 g planta⁻¹ en el girasol gigante negro se obtuvieron

plantas más altas con 1.98 m en comparación al tratamiento testigo donde se aplicó 27 g planta⁻¹, de acuerdo a éstos resultados cabe indicar que según lo observado por Escalante (2007), donde menciona que a medida que la cantidad de nitrógeno aplicada al suelo aumenta, la altura de la planta se incrementa de 1.55 a 2.25 m, ya que la aplicación de fertilizantes compensa las deficiencias nutricionales del suelo, aumentando así la biomasa de las plantas. Incluido a esto se hace referencia a lo expresado por Cortijo y Gimeno (2012), en el cual se refiere a que en los primeros 70 días desde la emergencia de la planta se realiza la absorción del 60 % del total de fósforo que va a necesitar en todo el ciclo, principalmente en la formación de hojas y tallos.

El girasol gigante convencional obtuvo el mayor peso de 1000 semillas en las aplicaciones de 47 g planta⁻¹ y 37 g planta⁻¹ tanto cuando se lo cosecho en campo y en estado seco al 12 % superando con 98.66 g y 145.33 g para el peso de semillas cosechadas en campo y para el peso de 1000 semillas en seco 61.33 g y 58.33 g por lo que Escalante (2007), indican que existe una correlación positiva en el rendimiento de la semilla versus la dosis de fertilización. Junto a esto cabe indicar que los rendimientos obtenidos en kg ha⁻¹ fueron mayores al aplicar 37 g planta⁻¹ de fertilizante logrando producciones mayores con 173.61 g para el girasol gigante blanco y 405.10 g en comparación de los tratamientos testigos aplicados en el experimento, cabe destacar que el girasol gigante convencional presentó un mayor promedio de 330.10 g superior al testigo. Cabe indicar que la aplicación combinada de nitrógeno y fósforo y en algunas ocasiones de potasio son las que producen mayor rendimiento por unidad activa de fertilizantes, resaltando que la adición de fertilizantes es un factor importante para elevar el rendimiento y calidad del cultivo Ortiz (2010).

Al analizar económicamente los tratamientos aplicados en las variedades de girasol, se observó que la aplicación con 27 g planta⁻¹ en el girasol gigante blanco registró la mayor rentabilidad con 28.12 % con una relación beneficio costo de 1.28, por otra parte es importante recalcar que al aumentar la aplicación del fertilizante se evidenció un aumento del rendimiento en la misma variedad mas no obtuvo la misma respuesta en la rentabilidad debido al incremento económico en la aplicación del fertilizante.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Las variedades de girasol respondieron significativamente en el proceso de evaluación respecto a la adición de las dosis del fertilizante, en donde la aplicación de 47 g registró el mayor diámetro de capítulos con 21.30 cm para la variedad blanco.
- Las dosis de fertilizantes aplicados crearon respuestas positivas en las variedades de girasol, donde la aplicación de 37 g planta⁻¹ del fertilizante alcanzó el mayor rendimiento en la variedad blanco con 2242.59 kg.
- La variedad de girasol gigante blanco, con la aplicación de 27 g de fertilizante, reflejo la relación beneficio costo y rentabilidad más alta con 1.28 y 28.12% respetivamente.

5.2. Recomendaciones

- Aplicar fertilizantes por elementos nutricionales separados para evaluar la influencia de cada uno de ellos en el desarrollo agronómico y rentable del girasol, y así tener un mejor control sobre los requerimientos de cada nutriente en la planta.
- Manejar nuevas densidades de siembra que permita la utilización de poblaciones altas y bajas y así establecer su influencia en la obtención de capítulos y rendimientos considerables al productor.
- Efectuar un ensayo que determine la relación que existe entre el manejo agronómico del cultivo de girasol y su rendimiento para una mayor producción de aceite de calidad para satisfacer la demanda industrial en el Ecuador.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- ASAGIR. (2006). Girasol. Requerimientos Nutricionales y Ambientales. Argentina: Asociacion argentina de girasol.
- Avila, J. (2009). Manual para el cultivo del girasol. Araure, Venezuela: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Obtenido de <https://issuu.com/sergiomontanez/docs/cultivogirasol.inia>
- Bono, A., Montoya, J., & Babinec, F. (2003). Fertilización en Girasol. Resultado obtenidos en tres años de estudio. INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1-23. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/267838649_FERTILIZACION_EN_GIRASOL_Resultados_obtenidos_en_tres_anos_de_estudio/download
- Cabrera, A. (2009). Evaluación de diferentes niveles de vermicompost en el desarrollo de girasol ornamental en maceta (*Helianthus annuus* L.). Torreón, Coahuila, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de carreras Agronómicas. Tesis de Pregrado. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2290/Tesis%20Girasol.pdf?sequence=1>
- Calero, E. (1995). El Cultivo Del Girasol en el Ecuador. Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP.
- Carmigniani, C. (2017). Evaluación agronómica de cinco distanciamientos de siembra en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L) en la zona de Pangua. Quevedo. Los Ríos. Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Tesis de pregrado.
- Cortijo, J., & Gimeno, H. (2012). El abonado del girasol como mantenimiento de la fertilidad del suelo. Revista Nutrición y sanidad vegetal, 114-118.

- Cortijo, J., & Gimeno, H. (2012). El abonado del girasol como mantenimiento de la fertilidad del suelo. *Revista Nutrición y sanidad vegetal*, 114-118. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agri/Agri_2012_948_114_118.pdf
- Del Valle, L. (1987). *El Cultivo moderno del Girasol*. España: Editorial de Vecchi, 126 p.
- Díaz, Z. (2000). Manejando la nutrición mineral. *Revista Agromercado*. *Revista Agromercado*.
- Escalante, L., Escalante, Y., & Linzaga, C. (2007). La Fertilización nitrogenada en el rendimiento del girasol en México. *Agronomía Costarricense*, 31(2), 95-100. Obtenido de <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiz3bLDuqrgAhUnmeAKHQqnASUQFjACegQICBA&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F2671213.pdf&usg=AOvVaw2k-F8DJGDCAgEASCwPII4->
- FAO. (2010). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 24 de Julio de 2018, de [www.fao.org: http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s01.htm](http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s01.htm)
- Franco, D. (2005). *Girasol y Soja*. Argentina: Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca. Obtenido de http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/49/productos/r49_08_Girasol_Soja.pdf
- Gadea, M. (1966). *El Girasol, planta industrial y forrajera*. Madrid: Ministerio de Agricultura. Manual Técnico 43.
- Gómez. (2011). *Tecnología para la producción de girasol en el estado de Hidalgo*. Hidalgo, Mexico: Fundacion Hidalgo Produce. Obtenido de http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4082/01020884900050740_CIRCE.pdf?sequence=1

- Gómez, J. (1988). Ministerio de agricultura, pesca y alimentacion. Sevilla: Ministerio de Agricultura y Pesca. Hojas divulgativas. Recuperado el 24 de Julio de 2018, de www.mapama.gob.es:
https://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1988_20.pdf
- Gómez, R., Hernández, M., Mercado, R. G., Martínez, E., Zarazúa, M., & Ramos, F. (2013). Tecnología para la producción de girasol en el estado de Hidalgo. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Obtenido de http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4082/01020884900050740_CIRCE.pdf?sequence=1
- Gutierrez, N. (9 de 11 de 2014). Agricultura y Desarrollo Rural. Obtenido de Manejo Técnico para el girasol: <https://sader.jalisco.gob.mx/fomento-agricola-hortofruticola-e-inocuidad/568>
- Gutierrez, N. (11 de Noviembre de 2014). Secretaria de desarrollo rural de Jalisco. Recuperado el 24 de Julio de 2018, de [seder.jalisco.gob.mx](https://seder.jalisco.gob.mx/fomento-agricola-hortofruticola-e-inocuidad/568):
<https://seder.jalisco.gob.mx/fomento-agricola-hortofruticola-e-inocuidad/568>
- Guzman, J. (1987). El cultivo de girasol (1ra ed.). Caracas, Venezuela: Editorial Espasande.
- Hernández, L., & Orioli, G. (1994). El ideotipo del Girasol (*Heliantus annuus* L.). *AgriScientia*, 11(1), 87-98. Obtenido de <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/agris/article/download/2445/1391>
- Info Agro. (2010). infoAgro.com. Obtenido de El cultivo de girasol (1a parte): <http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/girasol.htm>
- INTA. (2000). Guía práctica para el cultivo de girasol. Argentina: SAGPA. INTA. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-guia_prctica_para_el_cultivo_de_girasol.pdf
- Kline, C. (2009). Girasoles - una guia completa a la seleccion y al crecimiento. . Mexico: Organic Garden Articles.

- Lezaun, J. A. (16 de Noviembre de 2009). Campaña Girasol: 2003 . Obtenido de Navarra Agraria ITA Agrícola.: <http://www.navarraagraria.com/n143/agraria4.pdf>.
- McCullough, D. P. (1994). Influence of N supply on development and dry matter accumulation of an old and new maize hybrid. *Canadian Journal of Plant Science*, 74(3), 555-563.
- McCullough, Girardin, Mihajlovic, Aguilera, & Tollenaar. (1994). Influence of N supply on development and dry matter accumulation of an old and new maize hybrid. *Canadian Journal of Plant Science*, 74(3), 555-563. Obtenido de <https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/cjps94-087>
- Melgares, J. (2001). El cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) para flor cortada. *Flormarket*, 2(2), 55-61. Obtenido de <http://www.bionica.info/biblioteca/Melgares%202001%20girasol.PDF>
- Moreno, O., Cruz, I., Herrera, H., & Turrent, A. (2012). Optimización de seis factores productivos para el girasol. *Terra Latinoamericana*, 30(1), 89-96. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v30n1/2395-8030-tl-30-01-00089.pdf>
- Nata, D. (2017). Índices de extracción de NPK con dos frecuencias de fertilización edáfica en el cultivo de girasol *Helianthus annuus* en la parroquia de Cunchibamba. Cevallos. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Tesis de Pregrado.
- Ordoñez, A., & Company, L. (1990). *El Cultivo del Girasol*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Orioli, G., Pereyra, J., Beltrano, & Cardiliani, F. (1977). Acumulacion de materia seca, nitrogeno, fosforo y uso de energia en el cultivo de girasol. Buenos Aires: IADO, Actas de III Reunion Nacional de Girasol.
- Ortiz, L. (2010). Cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.). Torreón, México: Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Monografía.

- Ortiz, L. (2010). Cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.). Torreón, México: Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Monografía. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7636/LUIS%20FERNANDO%20ORTIZ%20MEJIAZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, A., Gómez, R., Barrón, R., Benito, Martínez, & Escamilla, G. (2017). Evaluación de híbridos de girasol (*Helianthus annuus* L.) en régimen de temporal en el Valle del Mezquital, Hidalgo. México, Mexico: Universidad Politecnica de Francisco I. Madero. Obtenido de <http://www.upfim.edu.mx/investigacion/doc/libros/GirasolHelianthus.pdf>
- Tenesaca, C. (2015). Fenología y profundidad radical del cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) var. Sunbright en el sector Querochaca, Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Proyecto de Investigación de Pregrado.
- Tenesaca, C. (2015). Fenología y profundidad radical del cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) var. Sunbright en el sector Querochaca, Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Tesis de pregrado. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10401/1/Tesis-97%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20320.pdf>
- Vega, R., Escalante, A., Sánchez, P., Ramírez, C., & Cuenca, E. (2001). Asignación de biomasa y rendimiento de girasol con relación al nitrógeno y densidad de población. *Terra Latinoamericana*, 19(1), 75-81. Obtenido de <https://chapingo.mx/terra/contenido/19/1/art75-81.pdf>
- Viorel, A. (1977). El girasol (2da ed.). España: Ediciones Mundi-Prensa.
- YARA. (2019). Yara internacional ASA. Obtenido de www.yara.com.ec: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/productos/yaramila/yaramila-hydran/>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Análisis de varianza de las variables evaluadas

Tabla 11. Análisis de varianza de altura a los 65.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.4	2	0.2	7.68	0.0046
Dosis	1.11	2	0.55	21.16	<0.0001
Variedades	3.01	2	1.5	57.49	<0.0001
Dosis*Variedades	8.02	4	2	76.62	<0.0001
Error	0.42	16	0.03		
Total	12.95	26			

Tabla 12. Análisis de Varianza de altura de la planta a los 45 días.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	678.89	2	339.45	1.43	0.2694
Dosis	443.93	2	221.96	0.93	0.4141
Variedades	2346.98	2	1173.49	4.93	0.0215
Dosis*Variedades	5242.01	4	1310.5	5.5	0.0056
Error	3810.69	16	238.17		
Total	12522.49	26			

Tabla 13. Análisis de varianza de altura a los 30 días.

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	153.24	2	76.62	2.65	0.1015
Dosis	13.33	2	6.66	0.23	0.7968
Variedades	278.49	2	139.24	4.81	0.0231
Dosis*Variedades	1023.97	4	255.99	8.85	0.0006
Error	462.84	16	28.93		
Total	1931.86	26			

Tabla 14. Análisis de varianza de los capítulos por planta.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.02	2	0.01	1.71	0.2116
Dosis	0.02	2	0.01	1.33	0.2914
Variedades	0.06	2	0.03	5.14	0.0188
Dosis*Variedades	0.03	4	0.01	1.33	0.3003
Error	0.09	16	0.01		
Total	0.22	26			

Tabla 15. Análisis de varianza de días a la emergencia.

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	5.44	2	2.72	3.88	0.0423
Dosis	1.53	2	0.76	1.09	0.36
Variedades	2.01	2	1	1.43	0.2683
Dosis*Variedades	76.68	4	19.17	27.33	<0.0001
Error	11.22	16	0.7		
Total	96.88	26			

Tabla 16. Análisis de varianza del diámetro de capítulos.

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	7.9	2	3.95	2.04	0.1627
Dosis	31.38	2	15.69	8.1	0.0037
Variedades	21.3	2	10.65	5.49	0.0153
Dosis*Variedades	90.26	4	22.56	11.64	0.0001
Error	31.01	16	1.94		
Total	181.85	26			

Tabla 17. Análisis de Varianza del día a la floración.

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	17.47	2	8.74	1.14	0.3438
Dosis	35.4	2	17.7	2.31	0.131
Variedades	144.25	2	72.12	9.43	0.002
Dosis*Variedades	64.52	4	16.13	2.11	0.1271
Error	122.37	16	7.65		
Total	384.01	26			

Tabla 18. Análisis de Varianza del peso de 1000 semillas fresco.

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	98	2	49	0.06	0.9447
Dosis	13189.56	2	6594.78	7.68	0.0046
Variedades	27637.56	2	13818.78	16.09	0.0001
Dosis*Variedades	21074.89	4	5268.72	6.13	0.0034
Error	13744.67	16	859.04		
Total	75744.67	26			

Tabla 19. Análisis de varianza del peso de 1000 semillas seco.

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	243.19	2	121.59	2.31	0.1318
Dosis	8320.3	2	4160.15	78.91	<0.0001
Variedades	1440.07	2	720.04	13.66	0.0003
Dosis*Variedades	2015.93	4	503.98	9.56	0.0004
Error	843.48	16	52.72		
Total	12862.96	26			

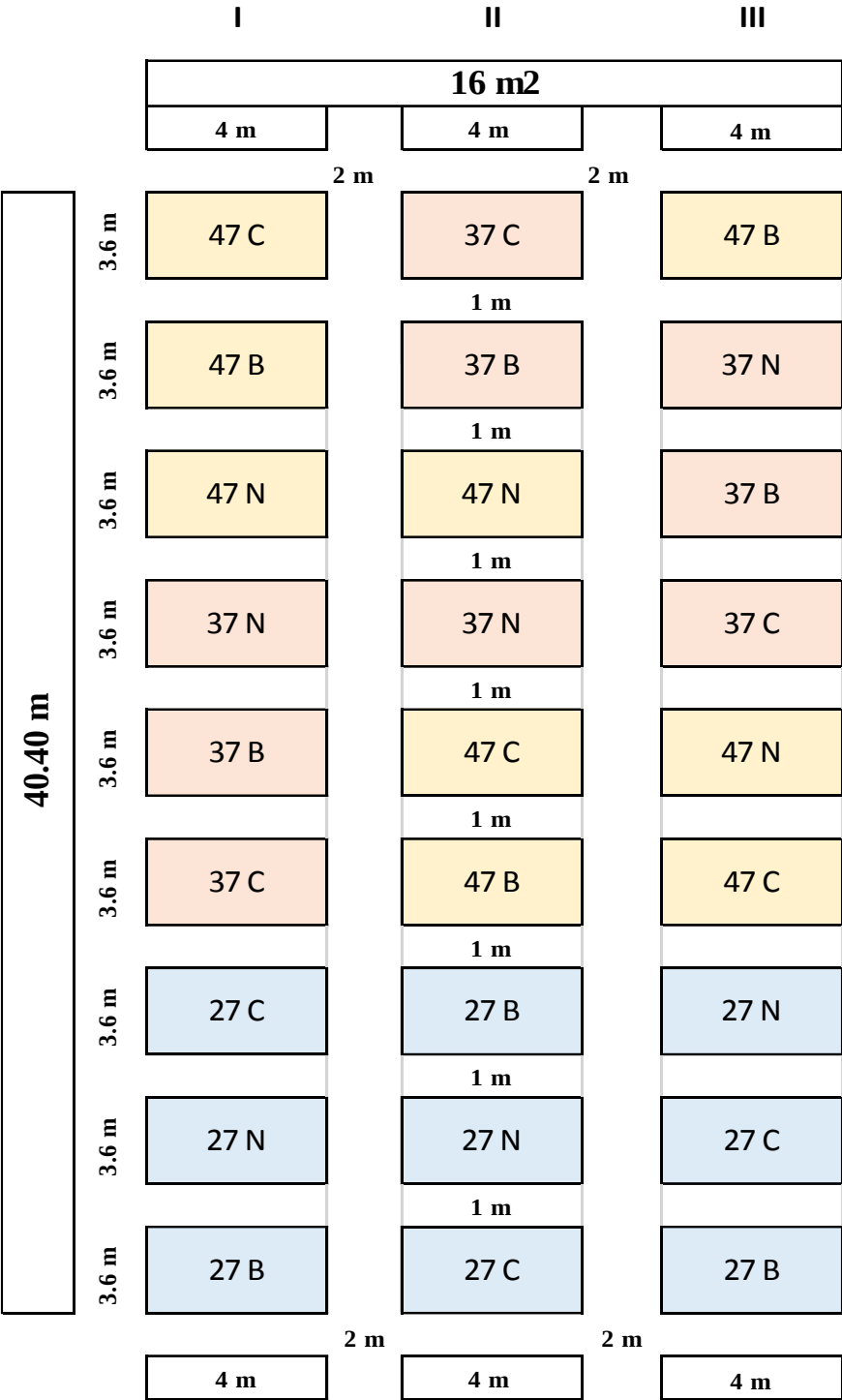
Tabla 20. Análisis de varianza de la parcela útil.

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.08	2	0.04	2.92	0.0832
Dosis	0.19	2	0.09	6.69	0.0077
Variedades	0.26	2	0.13	9.37	0.002
Dosis*Variedades	0.08	4	0.02	1.44	0.2677
Error	0.22	16	0.01		
Total	0.84	26			

Tabla 21. Análisis de varianza del rendimiento en kg ha⁻¹.

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	158186.57	2	79093.29	2.94	0.0819
Dosis	361323.72	2	180661.86	6.71	0.0076
Variedades	508859.11	2	254429.56	9.45	0.002
Dosis*Variedades	153451.73	4	38362.93	1.43	0.2709
Error	430706.91	16	26919.18		
Total	1612528.04	26			

7.2. Ubicación de las parcelas



7.3. Fotos del experimento



Ilustración 1. Siembra de girasol.



Ilustración 2. Plántula de girasol



Ilustración 3. Producto fertilizante utilizado en el experimento.



Ilustración 4. Girasoles en desarrollo, después de la primera aplicación de los fertilizantes.



Ilustración 5. Registro de datos sobre el diámetro del capítulo.



Ilustración 6. Cultivo de girasol.



Ilustración 7. Girasol

7.4. Gráficos de los resultados

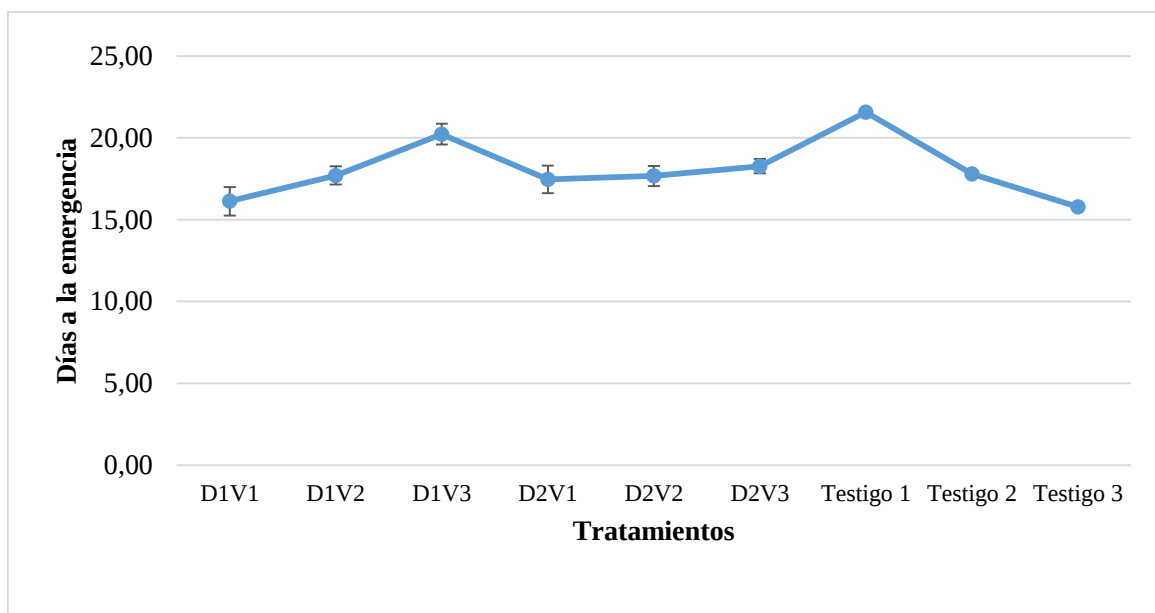


Figura 2. Días a la emergencia del girasol según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm ES$; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).

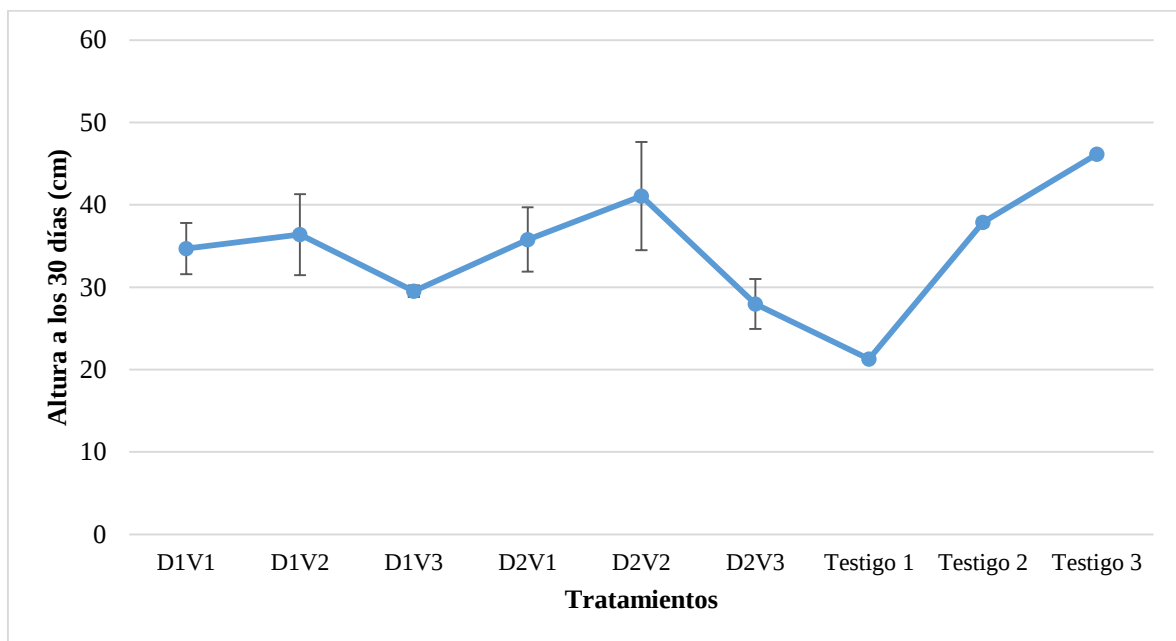


Figura 3. Altura a los 30 días según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).

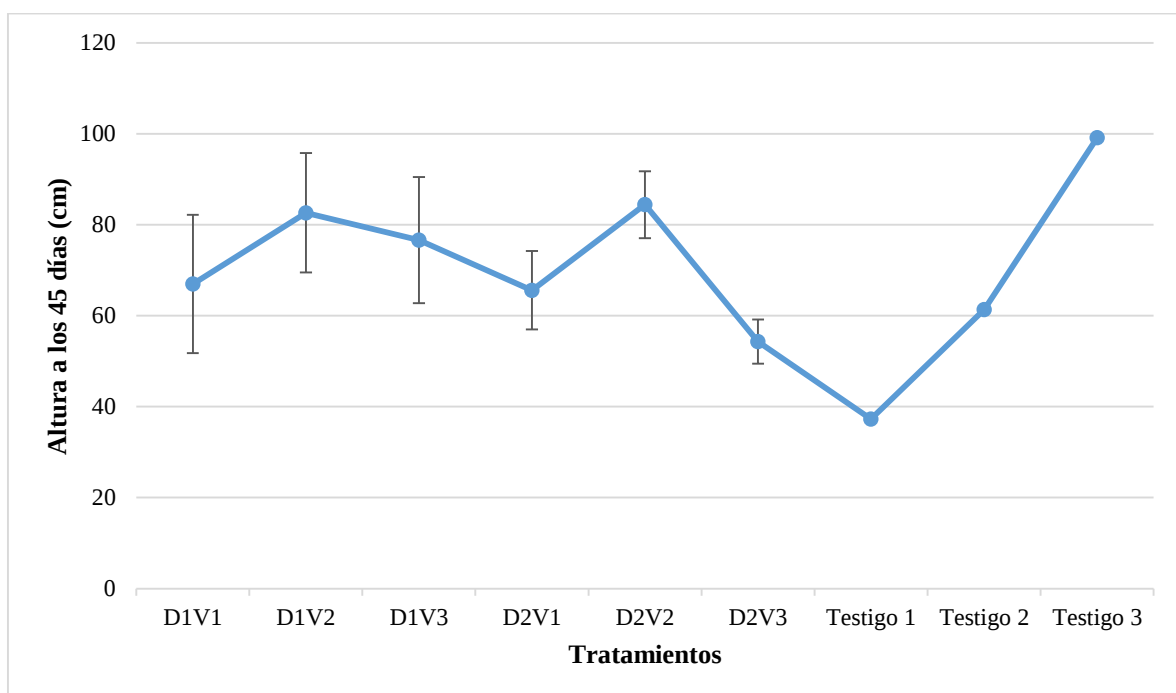


Figura 4. Altura a los 45 días según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).

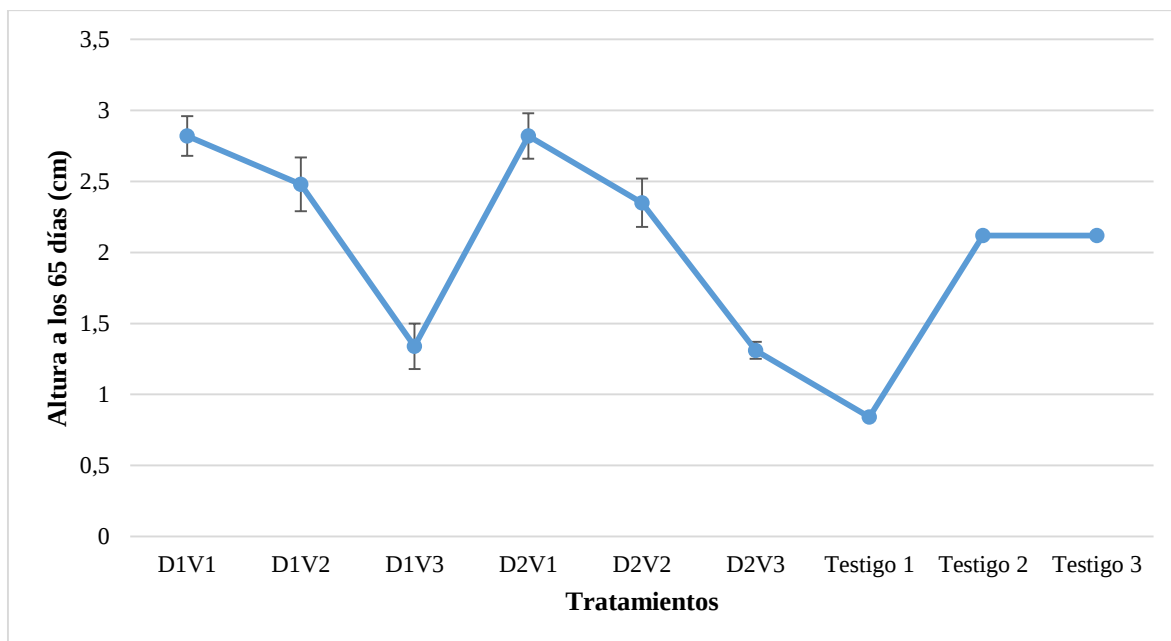


Figura 5. Altura a los 65 días según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).

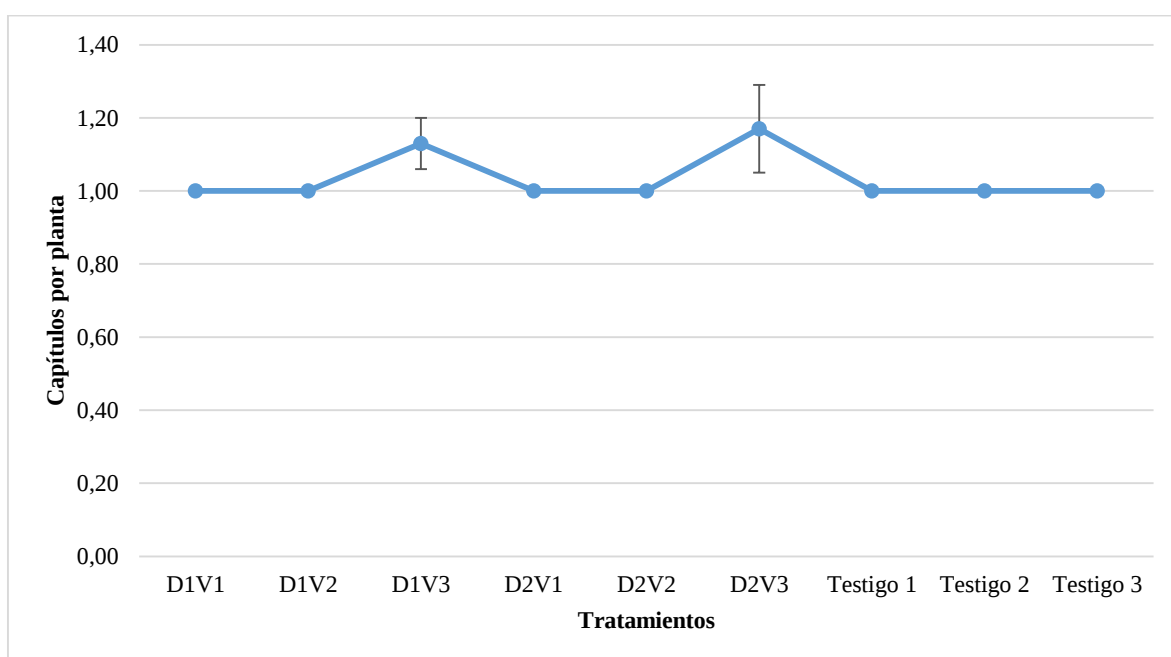


Figura 6. Capítulos por planta según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).

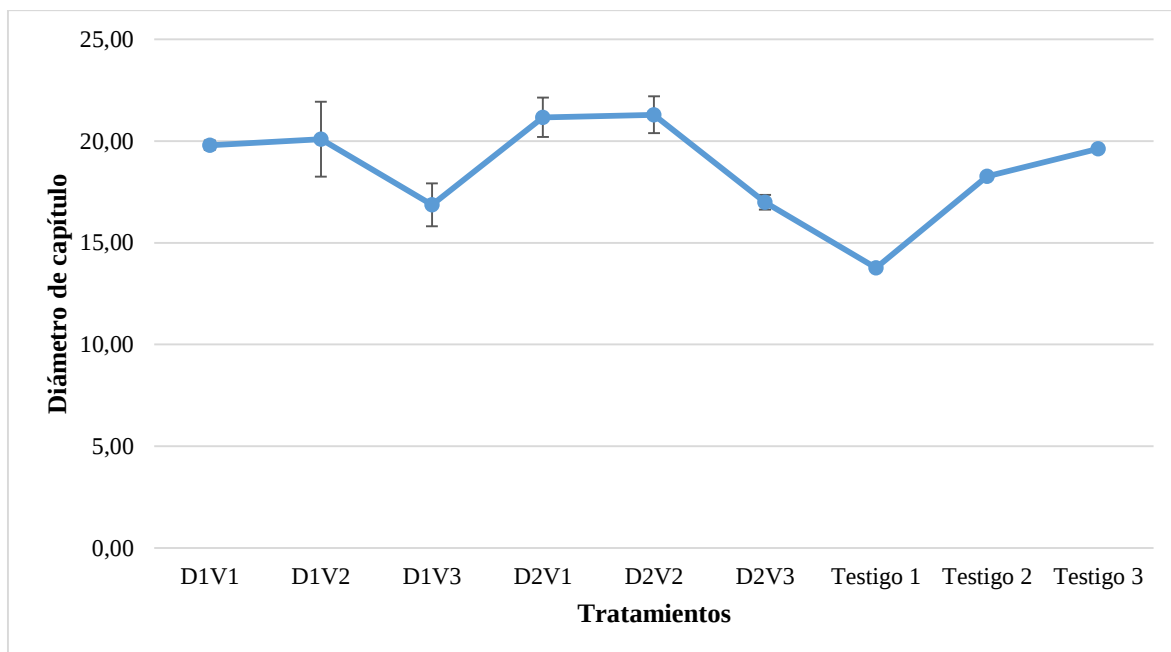


Figura 7. Diámetro de capítulo según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).

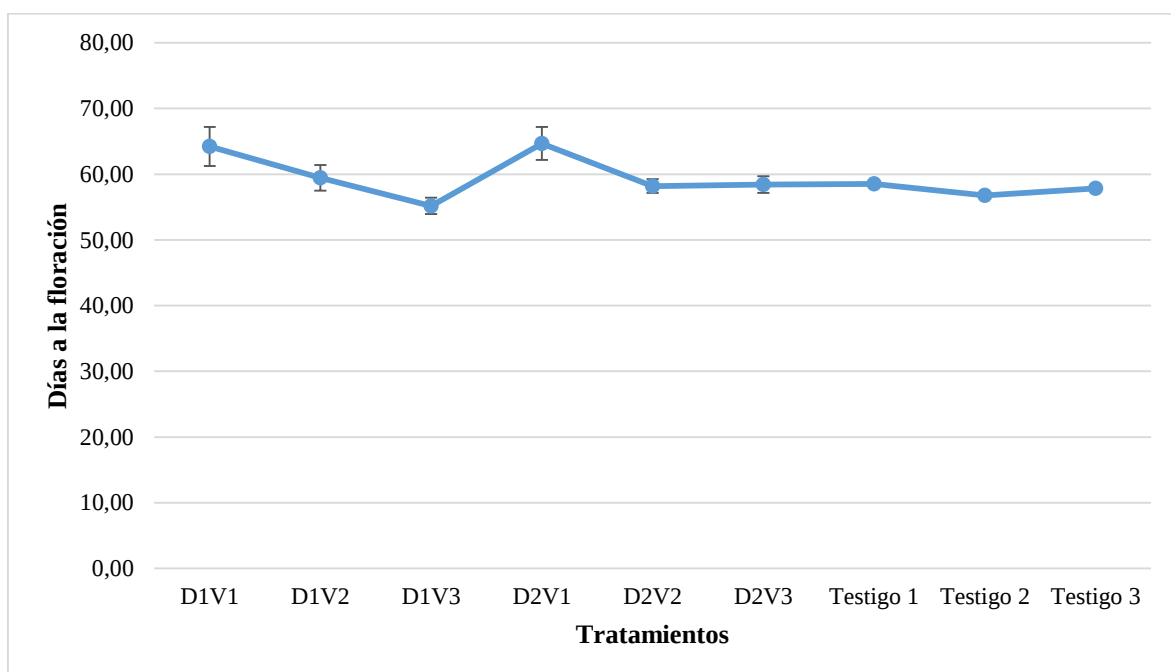


Figura 8. Días a la floración según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm$ ES; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).

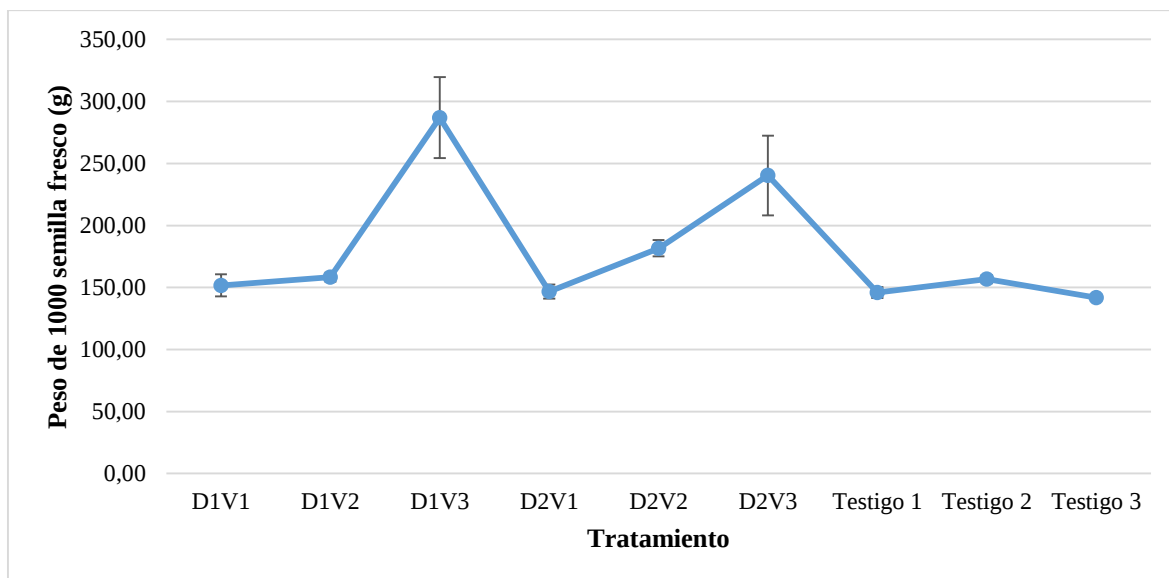


Figura 9. Peso de 1000 semillas fresco según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm ES$; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).

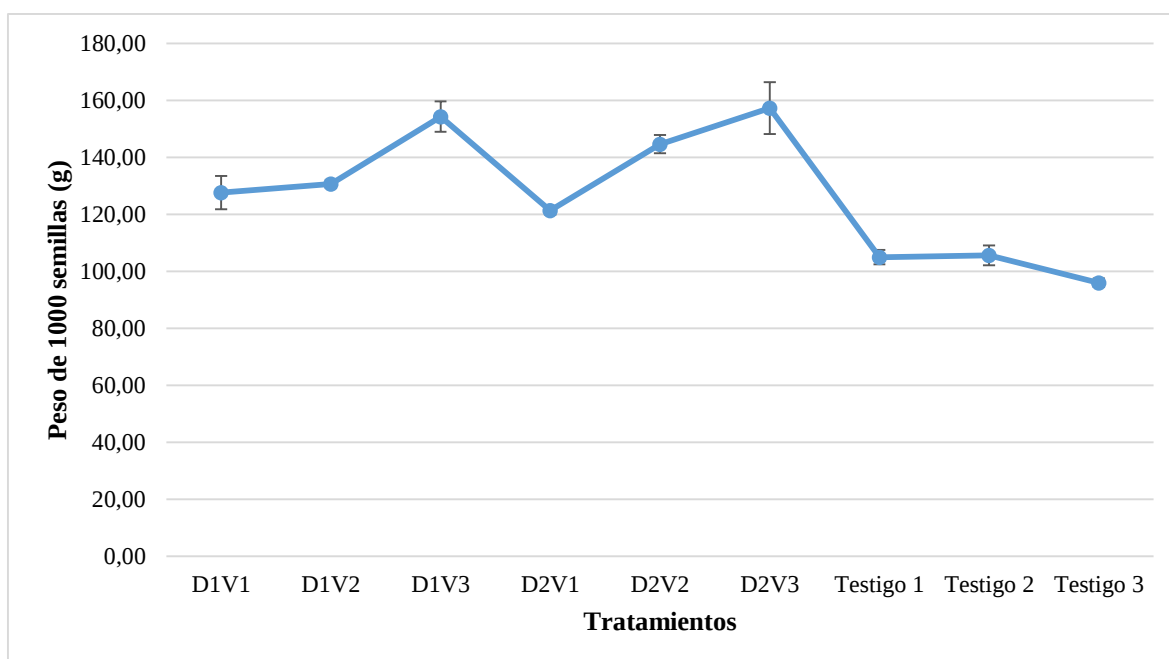


Figura 10. Peso de 1000 semillas seco según los tratamientos evaluados. Las barras de error indican $\pm ES$; letras diferentes indican diferencias significativas entre los promedios a $p < 0.05$ (Prueba de Tukey al 5%).