

Facultad de Tecnología de la Construcción

Evaluación de adaptabilidad de tres variedades del cultivo de girasol (*Heliantus annuus*), para flor de corte en la finca Heliconias de Nicaragua municipio de Catarina, departamento de Masaya, 2021

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Agrícola

Elaborado por:

Br. William Enrique
Centeno Salazar
Carnet: 2017-0141U

Br. Javier Alexander
Latino Moreno
Carnet:2017-0285U

Tutor:

Msc. Ing. José Mamerto
Méndez Úbeda

15 de noviembre de 2023
Managua, Nicaragua

DEDICATORIA

A Dios

Por ser el que me guía en mis proyectos y dejo todo en sus manos, el que me da la sabiduría y nunca me dejo solo en este proceso, siempre ha estado ahí para mí. Ya que este trabajo monográfico no fuera posible sin él y a puesto muy buenas personas en este trabajo.

A mis padres y abuela

Arlen Salazar por ser una madre ejemplar y hacerme cumplir esta hermosa promesa, por cuidarme, y guiarme siempre con las palabras más sabias, a Alba Salazar por dar todo por mí y creer en mis metas y apoyarme incondicionalmente en los momentos difíciles siendo uno de mis mayores pilares para seguir adelante. También a mi padre William Centeno por su apoyo incondicional y estar en todo momento.

A mis Amigos

Por los que me han ayudado de forma directa o indirectamente a lograr realizar este trabajo monográfico y por todos aquellos que creyeron en mi desde el primer día. Ya que me apoyaron con confianza, por escucharme siempre y por el amor brindado.

Br. William Enrique Centeno Salazar

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso por darme la vida, la sabiduría, ciencia y fortaleza para culminar mis estudios y por cuidarme y ayudarme en todo momento.

A mi madre **Eling Senovia Moreno** Espinoza a mi padre Manuel Salvador Latino Ruiz que siempre me han estado motivando, apoyando y dando su cariño en todo momento, los cuales hicieron posibles que mis estudios llegasen a su culminación, por esta razón me es grato dedicarles esté presente trabajo.

A mi hermana **María Alejandra Latino Moreno**, por su apoyo incondicional durante estos años.

A mi novia, **María Lisseth Hernández Castillo**, por estar todo este tiempo apoyándome, brindándome su amor y sobre todo motivándome.

Br. Javier Alexander Latino Moreno

AGRADECIMIENTO

A Dios

Agradezco infinitamente a Dios, ya que sin el todo esto no fuera sido posible, por llenarme de su amor y salud, sobre todo, y darme todo lo que necesito para seguir día a día adelante y así lograr mis metas.

A mis padres y abuela

Por ser el principal apoyo para lograr mis sueños y anhelos, por confiar y creer en mí, por todos sus consejos que me han dado que me han ayudado a estar aquí.

A mi tutor. MSc. Ing. José Mamerto Méndez Úbeda gracias por haber compartido su tiempo, pacencia, por compartir su conocimiento y ayuda en todo este transcurso, tanto como es nuestra formación universitaria y culminación de estudios.

A mi asesora MSc. Ing. Rosario Verónica Sotelo Contreras agradezco por haberme guiado en la realización de este documento monográfico con su paciencia, y rectitud como asesor, por darme de su tiempo para compartir conocimientos y motivación.

A MSc. Ing. José Javier Ampie Martinez, gracias por su apoyo como amigo y maestro, por su tiempo y por brindar sus conocimientos para la finalización de este trabajo de tesis.

A Javier Latino, agradecerte por ser mi compañero de tesis y lograr presentar nuestro trabajo monográfico y felicitarte por tu desempeño.

Br. William Enrique Centeno Salazar

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque gracias a él he logrado culminar esta maravillosa etapa de mi vida, pase por momentos buenos y malos pero mi Dios estuvo en todo momento conmigo.

Esta investigación es el resultado de mi propio esfuerzo y de la colaboración de mi compañero de monografía, **William Enrique Centeno** y los aportes del **MSc. Ing. José Méndez Úbeda** quien fungió como tutor de este trabajo y por su apoyo incondicional, siendo nuestro guía hasta el final de este arduo trabajo.

A mis padres: **Manuel Salvador Latino Ruiz** y **Eling Senovia Moreno Espinoza**, quienes me brindaron su apoyo y amor en todo momento.

A la **MSc. Ing. Rosario Sotelo** como nuestra asesora quien fue la que nos animó a establecer y desarrollar el estudio a esa escala.

A todas las personas que me apoyaron e hicieron posible que este trabajo fuese todo un éxito.

Br. Javier Alexander Latino Moreno

RESUMEN

En Nicaragua el cultivo de girasol es utilizado tradicionalmente como flor ornamental y es cultivado en pequeñas extensiones por pequeños productores. En las zonas del territorio nacional donde se siembra el cultivo para el rubro ornamental son: Chinandega, Masaya, Matagalpa, Jinotega, Rivas. La ornamentación es uno de los principales destinos del girasol como flor cortada.

Las dimensiones del área en estudio fueron de 24.4 m de largo por 14.5 m de ancho es decir una superficie de 353 m^2 para el experimento, el cual se realizó en la Finca Heliconias de Nicaragua, ubicada en el municipio de Catarina, departamento de Masaya.

Esta evaluación se hizo con el fin de analizar los parámetros de: crecimiento, adaptación edáfica de las variedades a lo largo del desarrollo. Se realizó el manejo agronómico del cultivo para brindar las condiciones de desarrollo.

Se realizó un diseño experimental el cual fue un Bloque Completo al Azar (BCA), con tres repeticiones y un factor en estudio con tres tratamientos, correspondiente a las variedades de girasol: Girasol Común, Sunrich Gold, Sunrich Orange. Cada tratamiento estuvo conformado por 7 surcos de 6.8 m de longitud por 3.5 m de ancho. El marco de plantación fue de 0.35 m entre planta por 0.5 m entre surco.

Las tres variedades de girasol obtuvieron muy buenas características comerciales en desarrollo de tallo y flor. Los resultados están sobre el promedio establecido siendo las dos variedades predominantes: Sunrich gold y sunrich Orange, con un grosor de tallo (Gt) para sunrich gold de 2.23 cm entre sus medias y sunrich Orange de 2.68 cm. La mejor variedad en diámetro de flor fue Sunrich Orange con un diámetro de inflorescencia de 15.97 cm. Los ingresos de producción para las tres variedades C\$ 13,825.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	3
IV. OBJETIVOS.....	4
4.1. Objetivo General.....	4
4.2. Objetivos Especifico.....	4
V. MARCO TEÓRICO	5
5.1. Girasol: Generalidades y origen.....	5
5.2. Taxonómica	6
5.3. Morfología	6
5.3.1. Raíz.....	6
5.3.2. Tallo	7
5.3.3. Hojas	7
5.3.4. Inflorescencia	8
5.3.5. Flor	8
5.3.6. Ciclo vegetativo	8
5.4. Variedades en estudio	9
5.4.1. Helianthus annuus Común	9
5.4.2. Helianthus annus Sunrich Gold.....	10
5.4.3. Helianthus annus Sunrich Orange.....	10
5.4.4. Clasificación Morfológica.....	10
5.5. Condiciones Edafoclimáticas	11
5.5.1. Temperatura.....	11
5.5.2. Luz	11

5.5.3. Agua.....	12
5.5.4. Suelo.....	12
5.5.5. Fotoperiodo y Luz.....	12
5.5.6. Humedad.....	13
5.6. Plagas y Enfermedades.....	13
5.6.1. Plagas.....	13
5.6.2. Enfermedades.....	14
5.7. Condiciones de Flor de Corte.....	15
5.7.1. 5.Flor de corte.....	15
5.7.2. Punto de corte.....	16
5.7.3. Temperatura.....	16
5.7.4. Postcosecha.....	17
5.7.5. Empaque y vida Útil.....	17
5.8. Incorporación de datos.....	17
5.8.1. Cropwat Eto.....	17
5.8.2. Estatgraphics.....	18
5.9. Análisis de Crecimiento.....	18
5.9.1. Crecimiento de la planta.....	18
5.9.2. Tasa de crecimiento del cultivo.....	18
VI. Hipótesis.....	19
6.1. Hipótesis de Investigación (Hi):.....	19
6.2. Hipótesis Nula (Ho):.....	19
6.3. Hipótesis Alternativa (Ha):.....	19
VII. DISEÑO METODOLOGICO.....	20
7.1. Tipo de Investigación.....	20

7.1.1.	Según el enfoque de la Investigación.....	20
7.1.2.	Según el alcance de resultados	20
7.1.3.	Según el tiempo de ocurrencia.....	20
7.1.4.	Según el periodo que se realiza el estudio.....	20
7.2.	Ubicación y área de Estudio	21
7.2.1.	Descripción de la zona de estudio.....	21
7.2.2.	Características climáticas del sitio experimental	22
7.2.3.	. Características edáficas del sitio experimental.....	22
7.3.	Determinación de las Propiedades Físicas y Químicas del Suelo.	23
7.3.1.	Determinación de propiedades físicas del suelo	23
7.3.2.	Determinación de propiedades químicas del suelo	29
7.4.	Manejo Agronómico Convencional del cultivo.....	32
7.4.1.	Preparación del terreno	32
7.4.2.	Siembra	32
7.4.3.	Fertilización	32
7.4.4.	Control de maleza	32
7.4.5.	Control de plagas	32
7.4.6.	Control de enfermedades	33
7.4.7.	Cosecha	33
7.5.	Diseño bloques para la evaluación del cultivo de girasol.....	33
7.6.	Características de los tratamientos.....	34
7.7.	Evaluación de variables de desarrollo y cosecha	35
7.7.1.	Tratamiento de datos mediante el programa Statgraphisc.....	37
VIII.	ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	38

8.1.	Determinación de las propiedades físicas y químicas del sitio experimental	38
8.2.	Establecimiento y Manejo Agronómico Convencional del cultivo.....	40
8.2.1.	Características climáticas del sitio experimental	40
8.2.2.	Preparación del terreno	42
8.2.3.	Siembra	42
8.2.4.	Fertilización	43
8.2.5.	Control de maleza	43
8.2.6.	Control de plagas	44
8.2.7.	Control de enfermedades	44
8.2.8.	Cosecha	45
8.3.	Diseño de bloques para evaluación del cultivo de girasol.....	¡Error!
	Marcador no definido.	
8.4.	Características de los tratamientos.....	¡Error! Marcador no definido.
8.5.	Evaluación de variables de desarrollo y cosecha utilizando una correlación de los fenotipos.	46
8.5.1.	Germinación y ciclo del cultivo	50
8.5.2.	Correlación de los fenotipos	51
8.5.3.	Análisis de varianza para la elección de la mejor variedad de cultivo de girasol	53
8.5.4.	Producción	55
IX.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
9.1.	Conclusiones	58
9.2.	Recomendaciones	59
X.	Bibliografía.....	60
XI.	Anexos.....	i

11.1.	Anexo 1. ANOVA Multifactorial para tallo y flor del Programa Statgraphic Centurión para los tratamientos.	i
11.2.	Anexo 2. Cálculo de variable de rendimiento porcentaje de germinación ii	ii
11.3.	Anexo 3. Cálculo de propiedades físicas de suelo	ii
11.4.	Anexo 4. Diseño experimental de (DBCA).....	vi
11.5.	Anexo 5. Tabla de toma de datos y presentación de datos Statgraphics vii	vii
11.6.	Anexo 6. Cosecha y cultivo de girasol para flor de corte	viii

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ciclo Vegetativo del girasol	9
Figura 2.	Helianthus annus Comun	9
Figura 3.	Helianthus annus Sunrich Gold	10
Figura 4.	Helianthus annus Sunrich Orange.....	10
Figura 5.	Macro Localización.....	21
Figura 6.	Micro Localización.....	22
Figura 7.	Triangulo de Clases tecturales de suelo	29
Figura 8.	Escala de medida del PH	30
Figura 9.	Limpieza del sitio experimental	viii
Figura 10.	Semillas del cultivo de Girasol.....	viii
Figura 11.	Germinación de la semilla de girasol.....	ix
Figura 12.	Siembra de la semilla	ix
Figura 13.	Cuadros a los 20 días	x
Figura 14.	Aporque y limpieza de maleza	x
Figura 15.	Cuadros de estudio	x
Figura 16.	Recolección de flores	xi
Figura 17.	Medición de diámetro de inflorescencia	xi
Figura 18.	Conservación en baldes con agua	xi
Figura 19.	Medición de diámetro detalle.....	xi

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Determinado de (%) de humedad en base suelo seco	24
Tabla 2. Porcentaje de porosidad por horizonte	24
Tabla 3. Propiedades de densidad aparente	25
Tabla 4. valores de densidad real para la caracterización de propiedades del suelo: 26	
Tabla 5. Interpretación de este indicador en correlación con otras propiedades del suelo: 26	
Tabla 6. Lecturas de Ph	30
Tabla 7. Propiedades del suelo según el grado de (CE)	31
Tabla 8. Descripción de floración y procedencia de los tratamientos.	34
Tabla 9. Descripción vegetativa y de floración de los tratamientos.	34
Tabla 10. Criterios para clasificación comercial de tallos	37
Tabla 11. Resultados del análisis químico y físico de suelo del sitio del experimento	38
Tabla 12. Datos meteorológicos del sitio experimental	40
Tabla 13. Control de plagas, dosis y época de aplicaciones	44
Tabla 14. Enfermedad presente y tratamiento	45
Tabla 15. Comparación de medias para porcentaje de germinación, días a la germinación y a la cosecha en el cultivo de girasol en tres variedades.	50
Tabla 16. Resumen estadístico de Lt y Nh.....	51
Tabla 17. Correlación de Lt y Nh.....	52
Tabla 18. Correlación entre (Gt) – (Lt) – (Di).....	52
Tabla 19. Comparación de medias para diámetro de inflorescencia y grosor de tallo en las tres variedades	56

Tabla 20.	Ingresos de la producción de número de tallos totales por tratamiento en tres variedades de girasol	57
Tabla 21.	Tabla de toma de datos	vii
Tabla 22.	Datos Grafico 2. Dinamica de porcentaje de germinación durantes 15 dias vi	
Tabla 23.	Datos Grafico 3. Desarrollo del diámetro del tallo	vi
Tabla 24.	Datos Grafico 4. Desarrollo de longitud de tallo	vii
Tabla 25.	Datos Grafico 8. ANOVA	vii
Tabla 26.	Datos Grafico 11. Producción por clasificación de tallos	viii

I. INTRODUCCIÓN

En la finca y vivero ornamental agrícola Heliconias de Nicaragua propiedad del Sr. Manuel Salvador Latino Ruiz y presidida por el mismo, esta se encuentra ubicada en el municipio de Catarina aproximada a la rotonda de esta comunidad a 700 m de zona urbana. Los cuadros ubicados a 86° 4'47.05" Oeste de la entrada de la finca. Contando con un área extensiva de 2 ha dedicadas a cultivos agrícolas y plantas ornamentales.

En las zonas del territorio nacional donde se siembra el cultivo para el rubro ornamental son: Chinandega, Masaya, Matagalpa, Jinotega, Rivas. Actualmente en la finca viéndose la demanda se está cosechando el cultivo de girasol en las áreas dedicadas a los cultivos ornamentales. El método de siembra implementado en ciclos anteriores ha sido de manera empírica sin llevar ningún estudio a cabo para las condiciones que necesita el cultivo para ser aprovechado al máximo. Contando con tres variedades de semillas las cuales han sido sembrada sin ninguna clasificación de variedad en los cuadros de siembra.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el cultivo de girasol para seleccionar la variedad que mejor se adapte a la zona de estudio y cumpla con los estándares comerciales aceptables. Llevándose a cabo la evaluación del comportamiento productivo de las tres variedades. Así mismo se seleccionará la mejor variedad en base al análisis estadístico haciendo uso del programa Statgraphic con los datos obtenidos en el (DBCA) diseño de bloques completos al azar obtenidos de los tres tratamientos.

Para corroborar los datos estadísticamente se realizará un análisis de varianza, esto de acuerdo a su significancia, se llevará a efectuar separaciones de medidas con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). También se analizará la rentabilidad según el ingreso total y costos de producción.

II. ANTECEDENTES

Una de las principales investigaciones sobre el origen del girasol realizada en 2007 por el Dr. David Lentz de la Universidad de Cincinnati señala que el *Helianthus annuus L.*, es un cultivo milenario de México cuya domesticación data desde la época precolombina, pues se han encontrado semillas fosilizadas que datan desde hace 4 mil años, en el estado de Morelos, sin embargo, otras fuentes señalan que la sistematización de este cultivo se realizó alrededor del año 1000 después de Cristo.

Una evaluación de análisis de crecimiento de la Universidad Central de Ecuador Facultad de Ciencias Agrícolas realizada en el año 2020 por el Ing. Jairo Carrillo el cual su principal objetivo fue analizar los parámetros de crecimiento y los cambios morfológicos a lo largo del desarrollo de tres variedades de girasol hasta su punto de corte, cultivadas a campo abierto. El experimento fue realizado en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y un factor en estudio con tres niveles, correspondiente a las variedades de girasol; vicent choi (VC), sunrich orange (SO) y código SM 373 (CSM). El ciclo del cultivo de girasol finalizó cuando la inflorescencia alcanzó un 40 % de apertura floral a los 53 días después de la siembra (DDS) en VC, 55 en SO y 63 en CSM, en promedio las tres variedades alcanzaron 95,97cm de longitud de tallo. En el caso de la producción, SO produjo 600 tallos exportables, CSM 360 y VC 679, esta última variedad representó el 41,42 % del total de producción del estudio.

Cabe destacar que no se encontró algún antecedente investigativo y evaluativo a gran escala en el país por lo tanto es de gran importancia la aportación de esta evaluación para brindar a productores que cuenten con las condiciones en darles una opción, al aprovechar las ganancias que les puede ofrecer este rubro de flor de corte de girasol.

III. JUSTIFICACIÓN

El municipio de Catarina ubicado en la Región Sur-Oriental del país, cuenta con un clima semihúmedo conocido como tropical de la Sabana. La temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es ventosa y parcialmente nublada y es caliente y opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año la temperatura generalmente varía de 20 °C a 32 °C y rara vez baja a menos de 18 °C o sube a más de 33 °C (Aragon, y otros, 2009).

Se ubica en la agricultura y ganadería, el 31.8% de trabajadores son empleados en el sector de la agricultura, principalmente en los cultivos de frijol, maíz, yuca, quequisque y trigo de escoba cultivos perennes como: naranja, mandarina, mango, etc. La ganadería ocupa un segundo lugar en este sector minoritario que comprende el 4%. Otro de sus sectores económico el que predomina a nivel municipal con un 45.4%, debido a la existencia de ventas de plantas ornamentales, viveros, comercio, venta de maceteros. (Aragon, y otros, 2009)

Dada la importancia que tiene el cultivo ornamental de girasol en la finca Heliconias de Nicaragua se desea mejorar el método de siembra y clasificación de sus variedades. Por esto se desea implementar un área experimental en la cual se llevará a cabo el análisis de crecimiento como cultivo ornamental o como semillero de la finca. En este sentido un mediano y pequeño productor puede ver el cultivo de girasol como una opción rentable que beneficie y genere ganancias regulares.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

- Evaluar la adaptabilidad de tres variedades del cultivo de girasol (*Helianthus annuus*), para flor de corte en la finca Heliconias de Nicaragua, municipio de Catarina, departamento de Masaya.

4.2. Objetivos Especifico

- Determinar las propiedades físicas y químicas del suelo de la zona de estudio a través de un análisis en laboratorio.
- Realizar el establecimiento y manejo del cultivo de girasol, aplicando prácticas de manejo agronómico convencional.
- Seleccionar la mejor variedad del cultivo de girasol mediante la evaluación de las variables de desarrollo y cosecha utilizando una correlación de los fenotipos de los datos tomados de bloques completos al azar (DBCA).

V. MARCO TEÓRICO

5.1. Girasol: Generalidades y origen

Es una planta herbácea de gran porte, que puede alcanzar los dos metros de altura y que tiene una vida de 3 meses durante el cual crece, florece y da semillas que germinarán en la próxima siembra. Para su óptimo desarrollo necesita de una gran cantidad de horas de insolación y mucha humedad. Posee hojas de forma triangular, ásperas al tacto. Los frutos, que popularmente se denominan "pipas", son grandes, de unos dos centímetros de largo y de color blanco, gris o negro, según la variedad de que se trate (Bye, Linares, & Lentz2, 2009).

La floración se produce en los meses de verano. Esta planta tan peculiar debe su nombre al hecho de que mueve su gran inflorescencia siguiendo el movimiento solar, de forma que al amanecer la orienta hacia el este y continúa girando a medida que avanza el día, hasta quedar orientada hacia el poniente; así, los rayos solares inciden perpendicularmente sobre ella. Las inflorescencias son muy grandes, lo que en ciertas ocasiones hace que el tallo se incline por su propio peso; a su alrededor se encuentran unas lígulas alargadas de color amarillo. La recolección se efectúa cuando las semillas están maduras (Ciampitti, 2004).

El girasol es una planta anual de la familia *asteraceae*, cuyo origen data a 3 000 años a.C. en Estados Unidos y México. La importancia del cultivo de girasol radica en sus varias características botánicas, la flor es característica de arreglos florales por su distintiva forma y colores; entre otros usos, está la alimentación del ganado por la fibra en sus tallos. Su fácil adaptación a distintos tipos de suelos y climas, lo ha convertido en un cultivo rentable; tanto para la exportación como para el mercado nacional en un mínimo porcentaje. El girasol se adapta a altitudes desde los 0 a 2 800 msnm, sus necesidades hídricas están entre los 600 a 1 000 mm; dependiendo de la duración del ciclo vegetativo y el clima (Alba, 1990).

5.2. Taxonómica

Clasificación taxonómica del girasol

Reino: *Plantae*
División: *Magnoliophyta*
Clase: *Liliopsita*
Subclase: *Asteridae*
Origen: *Asterales*
Familia: *Asteraceae*
Género: *Helianthus*
Especie: *Annuus L.*
Nombre Científico: *Helianthus annus L.*

Fuente: Evaluación de híbridos de girasol en régimen de temporal en el Valle del Mezquital

5.3. Morfología

5.3.1. Raíz

El sistema radicular del girasol es la característica más importante de su adaptación a diversas condiciones edafo-climáticas. La raíz principal tiene mayor velocidad de crecimiento que la parte aérea, está constituida por una raíz pivotante de hasta 2 metros de longitud, dependiendo del tipo de suelo y un sistema de raíces secundarias y terciarias con una longitud de 5 a 30 cm de largo, que crecen vertical y horizontalmente; el punto de floración es el límite de crecimiento de la raíz (Zuil, 2002).

La raíz del girasol permite abastecer a la planta de agua y nutrientes por medio de su amplio sistema de raicillas que exploran en busca de humedad, pueden penetrar en mayor o menor tamaño dependiendo de la textura del suelo. En variedades comerciales el crecimiento de la raíz está en un rango de 40 a 50 cm,

debido al menor tamaño de los tallos por la exigencia de los consumidores en la floristería (Cortiza, 2008).

5.3.2. Tallo

El tallo del girasol tiene una altura que varía entre 40 cm y 2,2 m, y un diámetro promedio en la parte inferior de 4 a 5 cm y superior de 1,5 a 3,0 cm dependiendo de las variedades, si son para semilla u ornamentales. El tallo tiene forma cilíndrica, es central y vigoroso con un interior macizo o hueco, y un exterior recubierto de pubescencia de color blanco con mayor presencia en la parte superior que disminuye totalmente en el inferior (Poverene, y otros, 2002).

Generalmente las variedades de girasol tienen tallos erectos, con el capítulo inclinado debido al peso de la inflorescencia, varían desde capítulos doblados hasta la mitad de la planta, y ligeras inclinaciones apreciadas en la floristería. En ciertos casos, se presentan pequeñas ramificaciones; consecuencia de desbalances nutricionales y el tipo de línea consanguínea.

5.3.3. Hojas

El girasol posee hojas de color amarillo claro a verde oscuro, pecioladas, dentadas, con presencia de vello en el haz y el envés de variadas formas. El número de hojas va desde 12 a 40 por planta, nacen del tallo con un tamaño que varía de 10 a 30 cm dependiendo de la especie, el manejo del cultivo y las condiciones de clima y suelo. La distribución de las hojas es alterna desde el tercer par de hojas, mientras que en los primeros pares son opuestas (Zuil, 2002).

Las primeras hojas que resultan de los cotiledones son ovaladas y carnosas, mientras que las últimas hojas pasan a ser brácteas involúcras. Una característica que le favorece a la absorción de agua es el peciolo en forma de canal, que dirige el agua hacia el tallo y a la raíz. La sombra del cultivo de girasol se debe al tamaño de las hojas, que también disminuyen el efecto negativo del

impacto directo de las gotas de lluvia en el suelo, y las hojas centrales son fotosintéticamente más activas que las últimas.

5.3.4. Inflorescencia

Capítulo es el nombre denominado a la inflorescencia, debido a que está constituida por flores en el disco y en la periferia, dentro del receptáculo discoidal, tiene un solo capítulo, bordeado de brácteas involucreales, su diámetro varía entre 10 a 40 cm; dependiendo de la variedad, las prácticas culturales y las condiciones ambientales. Cuando los capítulos están desarrollándose tienen movimientos rotatorios, en base a la dirección de los rayos solares y por la noche adoptan una posición horizontal, su heliotropismo se inactiva cuando las primeras flores se desarrollan (Tenesaca, 2015).

5.3.5. Flor

El girasol posee dos tipos de flores situadas en el receptáculo, las flores liguladas y tubulosas, cada una con características distintivas; las flores liguladas se ubican en el último anillo del capítulo, son generalmente de color amarillo, estériles y lanceoladas, que atraen a la mayoría de polinizadores, su longitud y ancho varían de 6 a 10 cm, y 2 a 3cm; respectivamente. Las flores tubulares se ubican en el centro del capítulo rodeadas por las flores liguladas, tiene los dos órganos reproductores activos, que permiten la obtención de una semilla de cada flor, generalmente son flores hermafroditas y sésiles, pero en las variedades para flor cortada, son híbridos que poseen flores tubulares estériles; porque no pueden formar polen y por ende la semilla. La intención de este tipo de variedades es la calidad y el tamaño de la flor según las exigencias del mercado (Gomez-Arnau, 1988).

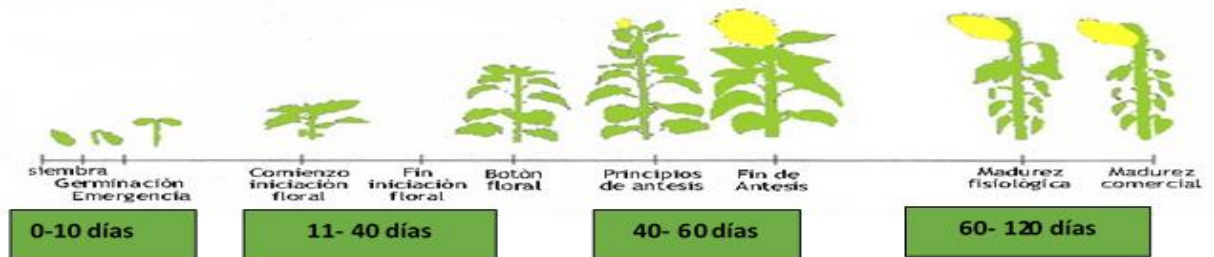
5.3.6. Ciclo vegetativo

El ciclo promedio del girasol comprende entre 100 y 150 días según genotipos desde la siembra hasta la recolección. Las fechas de siembra, latitud y

disponibilidad de agua y nutrientes depende de la variedad, la temperatura principalmente, y en un porcentaje bajo las horas luz al día (Zuil, 2002).

En variedades precoces el ciclo disminuye variando desde los 65 a 90 días, en función de las condiciones ambientales y el manejo del cultivo El desarrollo está controlado genéticamente en interacción con factores del ambiente (Zuil, 2002).

Figura 1. Ciclo Vegetativo del girasol



Fuente: (Argeninta, 1997)

5.4. Variedades en estudio

5.4.1. Helianthus annuus Común

El girasol común es una planta anual robusta y ampliamente ramificada, de 2 a 8 pies de altura, con hojas y tallos gruesos y peludos. Las cabezas de las flores terminales son grandes y vistosas, de hasta 5 pulgadas de ancho. Una planta alta, de hojas gruesas con un tallo peludo comúnmente ramificado en la mitad superior y con varias o muchas cabezas de flores, el disco marrón central rodeado por muchos rayos de color amarillo brillante. Las flores de rayo amarillo rodean las flores de disco marrón.

Figura 2. Helianthus annuus Común



Fuente: Propia

5.4.2. *Helianthus annuus* Sunrich Gold

Es resistente a múltiples cepas de mildiú veloso (*Plasmopara halstedii*). Altura de la planta, velocidad de crecimiento, así como la forma y el color de la flor son similares a Sunrich Orange, floreciendo 65-85 días después de la siembra, dependiendo del cultivo y condiciones, es adecuado para el cultivo de primavera a verano con cultivo y siembra en condiciones de días largos.

Figura 3. *Helianthus annuus* Sunrich Gold



Fuente: Propia

5.4.3. *Helianthus annuus* Sunrich Orange

Sunrich Orange es un híbrido precoz, que varía de 55 a 70 días a la floración, de 10 a 15 días antes que otras variedades, las flores son verticales sin producción de polen con muchos pétalos y tallos duros que no ramifican. Se caracteriza por tener alta resistencia a mildiú (*Plasmopara halstedii*), reduciendo gastos en fungicidas y además son variedades de alto rendimiento, su tamaño varía entre 90 a 150 cm, dependiendo del manejo y condiciones ambientales y se desarrolla con temperaturas mínimas de 12 – 15 °C, pH de 6 - 6,5 y conductividad eléctrica entre 1,7 y 3,0 mS/cm.

Figura 4. *Helianthus annuus* Sunrich Orange



Fuente: Propia

5.4.4. Clasificación Morfológica

La caracterización morfológica permite la diferenciación taxonómica de una planta, por la determinación de un grupo de caracteres cualitativos y cuantitativos; su importancia radica en la conservación de recursos genéticos, identificación vegetal y estudio de la variabilidad genética de ciertas especies. Los caracteres son altamente heredables y permiten la caracterización simple y rápida de una planta por su fácil observación, y la discriminación de ciertos caracteres que el

investigador considere innecesarios para el estudio de la variedad (Guerrero, 2011).

5.5. Condiciones Edafoclimáticas

5.5.1. Temperatura

El girasol es una planta que necesita al menos 5 °C, durante 24 horas, para poder germinar, cuanto más alta es la temperatura, más rápidamente germinará. Si la temperatura es menor de 4 °C no llegará a hacerlo (Alba, 1990) .

Una vez que ha germinado, se adapta a un amplio margen de temperaturas, que van desde 25-30 a 13-17 °C. en este último caso la floración sufre retraso. El margen óptimo de temperaturas oscila entre 21 y 24° C. En periodos de corta duración, puede resistir temperaturas de hasta 6 u 8° C. Bajas temperaturas pueden dañar el ápice de la planta y ello puede provocar la ramificación de los tallos (Alba, 1990).

La influencia negativa de las altas temperaturas durante la fase de floración, varía según el régimen de temperaturas que ha soportado la planta en la fase anterior de crecimiento y desarrollo foliar. Si estas han sido altas en la fase anterior, la planta aguantará mejor las altas temperaturas en la fase de floración. Si no es así, la planta podría sufrir situaciones de estrés (Alba, 1990).

5.5.2. Luz

La luz influye en su crecimiento y desarrollo, y su influencia varía en las diferentes etapas del desarrollo del cultivo (Del Valle, 1987).

Al principio, en la formación de las hojas, el fotoperiodo, acelera o retrasa el desarrollo del girasol, si la duración del día es corta, los tallos crecen muy alargados y la superficie foliar disminuye. Muchos cultivares pueden adelantar o retrasar más de 15 días la fecha de floración como respuesta al fotoperiodo (Alba, 1990).

5.5.3. Agua

Es una planta con una elevada capacidad para absorber agua, tanto es así que en las extensiones pantanosas de Holanda se han utilizado para desecar terrenos y contribuir a ganar tierra al mar (Ediciones Altaya, 1998).

Para producir de dos a tres kilos de materia seca, consume un metro cúbico de agua (Alba, 1990).

5.5.4. Suelo

El girasol explora muy bien el terreno, aprovechando los elementos nutritivos disponibles, extrayendo cantidades relativamente importantes de nitrógeno, fósforo y potasio y agotando en muchos casos suelos bien provistos (Gomez-Arnau, 1988) .

El girasol no es una planta muy sensible a variaciones del pH en el suelo, tolera suelos con pH que van desde 5,8 hasta más de 8 (Alba, 1.990).

En los suelos neutros o alcalinos no suelen aparecer problemas de tipo nutricional. Un exceso de alcalinidad puede ocasionar problemas de deficiencia de hierro, pero no es frecuente (Alba, 1990).

5.5.5. Fotoperiodo y Luz

La diferencia en cuanto a la aparición de hojas, fecha de floración y a la duración de las fases de crecimiento y desarrollo son atribuidas al fotoperiodo. Durante la fase reproductiva el fotoperiodo deja de tener influencia y comienza a tener importancia la intensidad y la calidad de la luz, por tanto, un sombrero en plantas jóvenes produce un alargamiento de tallo y reduce la superficie foliar (Barrera & y Melgarejo, 2006).

5.5.6. Humedad

Durante la época de crecimiento activo y sobre todo en el proceso de formación y llenado de las semillas de girasol (*Helianthus annuus*) consume importantes cantidades de agua. El consumo de agua será máximo durante el periodo de formación del capítulo, ya que toma casi de la cantidad de agua necesaria. La secreción de néctar está influida por la humedad atmosférica durante la floración (Del Valle, 1987).

5.6. Plagas y Enfermedades

5.6.1. Plagas

Gusano alambre (*Agrioteslineatus sp*)

Se alimenta del contenido embrionario de la semilla sembrada, impidiendo su germinación. Los huevos se depositan en la base del girasol y originan larvas. Se los puede identificar por su forma cilíndrica y delgada de color amarillo, con un tamaño de 1.5 cm (Cavalieri, 2017) .

Trozador (*Agrotis segetum* y *A. ypsilon*),

El estado larval causa daños desde la emergencia de la semilla hasta que el tallo tiene unos 15 cm. Ataca la base del tallo y la raíz principal; alimentándose de tejido vegetal, evitando el crecimiento normal de la plántula. Se lo identifica por su cuerpo de color verde oscuro y la cabeza negra de 10 a 50 mm de longitud; observándose en la base de las plántulas afectadas (Cavalieri, 2017) .

Gusano blanco (*Melolontha Melolontha*),

Las larvas atacan desde la emergencia hasta los 14 o 21 días de crecimiento. Se identifica por tener una longitud que varía entre 10 y 15cm, manteniendo una forma encorvada (Cavalieri, 2017) .

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

Los estados adultos depositan sus huevos por medio de picaduras en las hojas, emergiendo larvas que realizan galerías para alimentarse del parénquima; finalmente, necrosan las hojas y reducen la tasa fotosintética. Se los identifica por su color verde amarillento (Cavalieri, 2017) .

Gorgojo de las hojas (*Tanymecus dilaticollis*),

Los adultos se alimentan de las hojas y la semilla; mientras que las larvas atacan las primeras raíces cuando la plántula empieza a germinar. Se lo identifica por ser un escarabajo con tamaño de 7 mm, de color marrón. Se caracteriza por ser polífago y termófilo, que se oculta entre el espacio del suelo, cerca de las plántulas (Melgares, 2001) .

Polilla del girasol (*Homoeosoma nebulella*),

El estado larval ataca a la inflorescencia del girasol, alimentándose de las flores y semillas. El estado adulto pone sus huevos en la fase de floración, dentro del capítulo. Se identifica al adulto por sus alas de color gris y la larva por tener color gris con tres líneas moradas en el cuerpo, con la cabeza amarilla de aproximadamente 1 cm (Cavalieri, 2017) .

5.6.2. Enfermedades

Mildiu del girasol (*Plasmopara helianthi*)

Provoca clorosis en todas las hojas de la planta y crecimiento limitado. Temperaturas de 12 a 22 °C y humedad relativa alta (85-100 %), son condiciones que favorecen al desarrollo del hongo, ingresando por el envés de las hojas y la superficie del tallo, se dispersan a otras plantas por medio del aire, agua y suelo (Peña, 2008) .

Verticilosis (*Verticilium dahliae*)

Es un hongo que se caracteriza por su resistencia de 4 a 10 años, dentro de los residuos vegetales de plantas contaminadas y en el suelo; provoca clorosis y

marchitez. El hongo ingresa a la planta cuando las condiciones ambientales son favorables (Peña, 2008).

Mancha negra del tallo (*Phoma oleracea*),

Ataca la parte aérea de la planta, principalmente a la base del capítulo; el cual se pudre provocando producción con poca semilla, pequeñas y secas. En otros casos causa la caída de la inflorescencia, y también afecta la germinación; atacando al embrión y provocando una baja nascencia (Cavalieri, 2017) .

Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*),

Es un hongo de gran importancia para el girasol, por su forma de dispersión y su resistencia. Ataca a la planta por medio de los conidios y conidióforos, que se encuentran dentro de los residuos de plantas infectadas. Se la identifica por las marcas de polvo gris en la superficie del girasol, provoca decoloración de las hojas y el tallo, pérdida de turgencia y retorcimiento desde plántulas (Cavalieri, 2017) (Peña, 2008) .

5.7. Condiciones de flor de corte

5.7.1. Flor de corte

La utilización del girasol como ornamental no es nueva, cuando se introdujo en Europa procedente de América, de donde es originaria, su primer uso fue el de planta ornamental en los jardines de la época. Su tamaño y la hermosura notable del capítulo determinaron que esta planta fuese muy apreciada. Durante casi doscientos cincuenta años, después de haberse traído y difundido en Europa, el girasol se cultivó solamente como planta ornamental (Vranceanu, 1997). Ya en la actualidad, el girasol se cultiva principalmente como planta industrial para obtención de aceite, si bien en los últimos años se está viendo un aumento de su uso como flor cortada, sobre todo en grandes composiciones para decoración de escenarios, escaparates, mesas, etc (Viorel, 1997).

El cultivo de esta especie como flor cortada se puede realizar tanto en invernadero como al aire libre, si bien esta última modalidad limita, en muchas zonas, las épocas en las que se puede realizar el cultivo, en el verano (Viorel, 1997).

5.7.2. Punto de corte

(Hill, 1998) indica que la cosecha de las flores se realiza cuando estas se encuentren abiertas en una cuarta parte, y los pétalos se encuentran en posición perpendicular al disco central. Teniendo en cuenta que las flores muy maduras duraran menos en el florero.

Cortar los tallos cuando las flores están $\frac{1}{4}$ abiertas, esto pudiéndose dar de los 50 a 60 días después de la siembra, con los pétalos de manera perpendicular al centro del disco. Para alargar la vida de florero, cortar los tallos en el momento apropiado. Cortando con flores más abiertas tendremos una vida de florero más corta. Coloque los tallos cortados en agua fresca. La flor puede durar entre 10- 14 días, especialmente si los tallos son recortados y puestos en agua, regularmente. Coloque las flores en una habitación fría y fuera de la luz directa del sol (Chile, 2011).

5.7.3. Temperatura

La respiración de las flores cortadas, parte integral del crecimiento y la senectud, genera calor como subproducto. Adicionalmente, a medida que la temperatura ambiente sube la tasa de respiración aumenta. Por ejemplo, una flor a 30° C posiblemente respire (y por lo tanto envejezca) hasta 45 veces más rápido que una flor que se encuentre a 2° C. La tasa de envejecimiento puede reducirse dramáticamente enfriando las flores. Un enfriamiento rápido acompañado de una cadena de frío estable, son por lo tanto esenciales para asegurar la calidad y una vida en florero satisfactorias de la mayoría de las flores cortadas que actualmente se comercializan (Reid, 2009).

5.7.4. Postcosecha

Los tallos deben cortarse y sostenerse en una solución comercial con un biocida o en agua acidificada. Los girasoles se benefician enormemente de la solución con un pH bajo (ácido). Los girasoles son propensos a los problemas de estrés hídrico, así que asegúrese de que los tallos permanezcan hidratados (Reid, 2009).

Después de cortar, mantener fuera de la luz directa del sol para prolongar la frescura. Almacenar a 36-41°F (2-5°C) hasta por una semana (Hill, 1998).

5.7.5. Empaque y vida útil

(Hill, 1998), señala que lo usual es armar ramos de 5 flores cada una colocando una malla elástica alrededor de cada capullo, de manera que se protejan los pétalos durante el transporte. Cada ramo debe ir a su vez protegido por un capuchón. Se empaca 20 ramos por caja de cartón del tipo “tabaco” o media caja, es decir 100 tallos por caja. Siempre y cuando el manejo de las flores haya sido adecuado, el consumidor podrá esperar una vida en florero de entre 6 y 12 días.

5.8. Software para el análisis de datos

5.8.1. Cropwat 8.0

El programa de cómputo CROPWAT es una herramienta muy útil por las diferentes estimaciones y cálculos que realiza, así como la integración de todos éstos. Con lo que respecta al cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET_0) utiliza el método de Penman-Monteith, que es propuesto por los especialistas de la materia (Smith *et al.*, 1991; Smith *et al.*, 1996; Allen *et al.*, 1998) y que tiene un amplio uso actualmente en los trabajos científicos relacionados con el uso del agua.

En la actualidad la disminución del costo de las estaciones automáticas está permitiendo su uso creciente en los distritos de riego y unidades de riego, con lo cual se facilita el cálculo de la ET_0 .

5.8.2. Estatgraphics

Es una potente herramienta de análisis de datos que combina una amplia gama de procedimientos analíticos con extraordinarios gráficos interactivos para proporcionar un entorno integrado de análisis que puede ser aplicado en cada una de las fases de un proyecto. Incluye funciones estadísticas avanzadas, capaces de proporcionar rigurosos análisis propios de los profesionales estadísticos más exigentes y experimentados, y al mismo tiempo ofrece una interface muy intuitiva, con funciones de asistencia exclusivas, de tal forma que proporciona la simplicidad suficiente para permitir a un analista inexperto realizar procedimientos complejos.

5.9. Análisis de variables

5.9.1. Crecimiento de la planta

Es una aproximación cuantitativa para entender el crecimiento de una planta o de una población de plantas bajo condiciones ambientales naturales o controladas (Barrera y Melgarejo, 2006). El análisis de crecimiento ha sido usado ampliamente para el estudio de los factores que influyen el desarrollo de la planta y el rendimiento.

5.9.2. Tasa de crecimiento del cultivo

La tasa de crecimiento del cultivo (TCC) es empleada como un parámetro de productividad agrícola, que determina el aumento de peso o desarrollo de un cultivo por unidad de área de suelo y en el tiempo. Generalmente, la TCC es similar en variedades híbridas de alto rendimiento (Escalante, 1999).

La TCC aumenta con la emergencia de la plántula, y sus máximos valores dependen de la eficiencia de fotosíntesis, duración del área foliar y tamaño (Jerez et al., 2016).

VI. Hipótesis

6.1. Hipótesis de Investigación (Hi):

Hi: Las tres variedades de girasoles presentan mejor comportamiento productivo bajo las condiciones edáficas de la finca Heliconias de Nicaragua.

6.2. Hipótesis Nula (Ho):

Ho: Ninguna de las tres variedades de girasol presentan un buen comportamiento productivo bajo las condiciones edáficas de la finca Heliconias de Nicaragua.

6.3. Hipótesis Alternativa (Ha):

Ha: Al menos una de las tres variedades presenta mejor comportamiento productivo bajo las características comerciales deseadas.

VII. DISEÑO METODOLOGICO

7.1. Tipo de Investigación

7.1.1. Según el enfoque de la Investigación

El trabajo de investigación tiene un enfoque mixto, por lo cual en este proceso se recolectó y analizó datos cualitativos y cuantitativos de la planta que fueron influyentes en este estudio evaluativo del comportamiento productivo y de desarrollo según las condiciones edafoclimáticas que presta la finca Heliconias de Nicaragua.

7.1.2. Según el alcance de resultados

La investigación fue de carácter Experimental por que se realizó registro y análisis de variables de desarrollo, rendimiento y calidad de flor de corte.

7.1.3. Según el tiempo de ocurrencia

La investigación fue prospectiva, dado que el análisis se ejecutó durante todo el ciclo vegetativo del cultivo de girasol, desde siembra hasta cosecha.

7.1.4. Según el periodo que se realiza el estudio

Se efectuó en un momento determinado del tiempo, la investigación fue de manera transversal, ya que se realizó en el periodo comprendido del mes de septiembre del 2021 hasta noviembre del 2021, desde la siembra hasta la cosecha.

7.2. Ubicación y área de Estudio

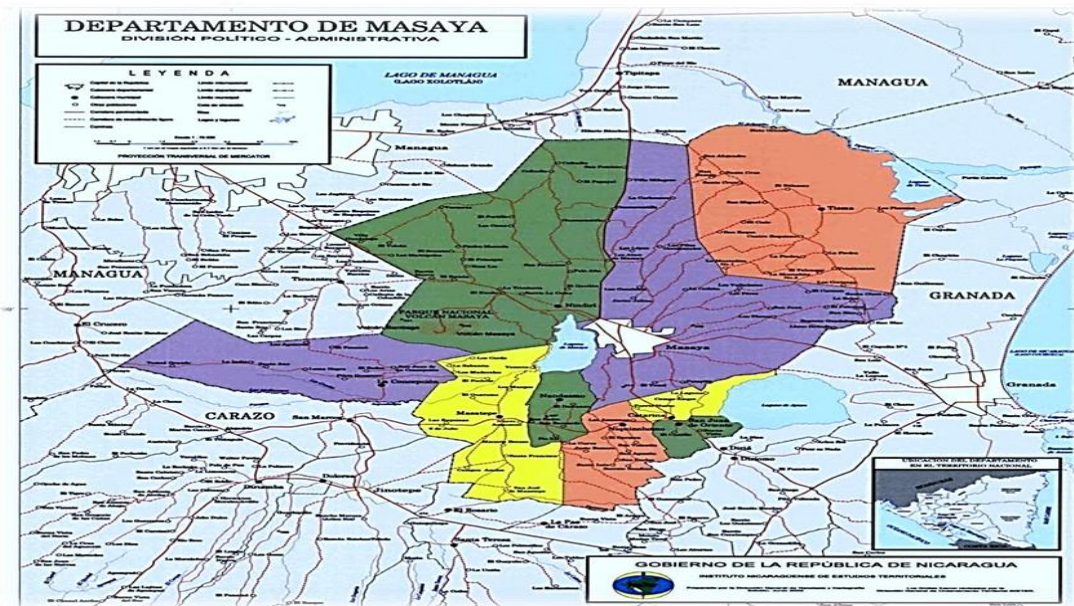
7.2.1. Descripción de la zona de estudio

Esta evaluación se realizó en el municipio de Catarina departamento de Masaya, el cual se ubica en la Región Sur - Oriental del país, posee un panorama maravilloso que abarca desde Tisma-La Laguna de Apoyo, el lago de Nicaragua sus isletas y el volcán Mombacho. Con coordenadas 11° 54' latitud norte y 86°04' de longitud oeste.

Limita con:

- Al Norte: con Masaya.
- Al Sur: con San Juan de Oriente.
- Al Este: con La Laguna de Apoyo.
- Al Oeste: con Niquinohomo

Figura 5. Macro Localización

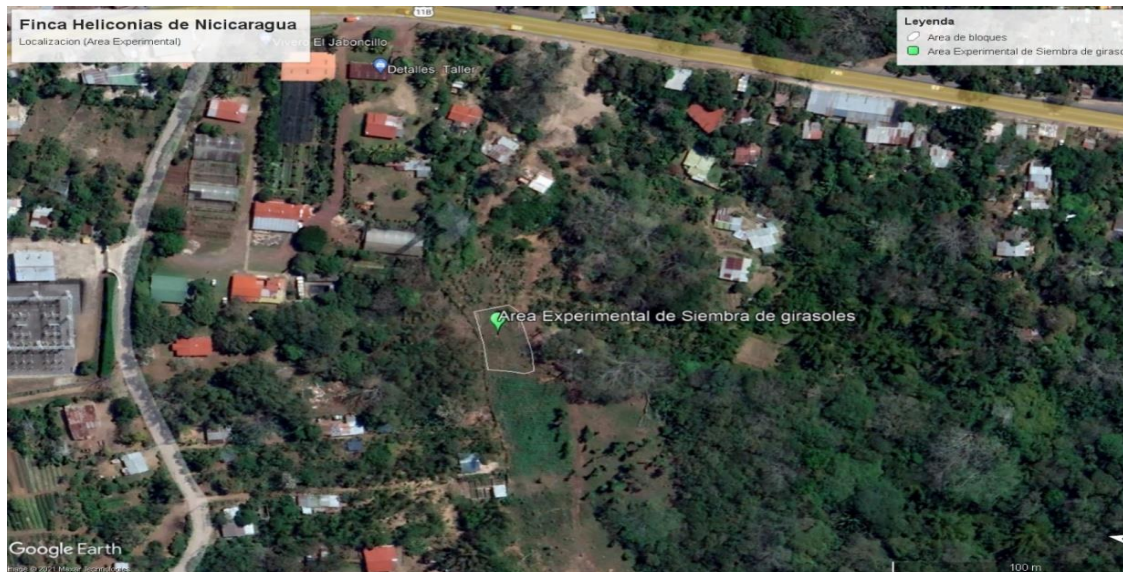


Fuente: (INETER, 2014)

El estudio se realizó en la Finca Heliconias de Nicaragua ubicada en el municipio de Catarina departamento de Masaya. La cual se localiza entre las coordenadas geográficas: Zona: 16P 11.914749° latitud Este; -86.079333° Latitud norte, a una

altura de 40 a 60 msnm. La finca cuenta con una extensión de 2.84 Mz aproximadamente y su forma territorial es rectangular con una extensión de 20,000 m^2 . El área experimental seleccionada será en el punto con las coordenadas: $86^{\circ} 4'46.91''O$, $11^{\circ}54'51.51''N$.

Figura 6. Micro Localización



Fuente: (Google Heart, 2022)

7.2.2. Características climáticas del sitio experimental

Se estableció un análisis de los datos meteorológicos de la zona con el fin de determinar las características climáticas ideales para el cultivo de girasol, para lo cual se solicitaron datos a INETER de temperatura, velocidad del viento, radiación solar y humedad relativa, los cuales por medio del programa CROPWAT 8.0 de la FAO, se determinó la evapotranspiración potencial de la zona de estudio.

7.2.3. Características edáficas del sitio experimental

El análisis de suelo se realizó previo a la siembra recolectando una muestra del área de estudio, con el propósito de conocer las características físicas y químicas del suelo. Los análisis de suelos se llevaron a cabo en el laboratorio de Edafología UNI-RUPAP de la Universidad Nacional de Ingeniería.

7.3. Determinación de las propiedades físicas y químicas del suelo

7.3.1. Determinación de propiedades físicas del suelo

➤ **Determinación de la humedad del suelo (Hs)**

La determinación de la humedad del suelo de la finca se realizó a través del método gravimétrico propuesto en la guía de laboratorio de Edafología de la UNI.

El agua encontrada se expresa en (%), para establecer una relación de humedad entre ella y el área total representada. El porcentaje de humedad en base al volumen se deben efectuar mediante las siguientes formulas ya teniendo conocimiento del (%) del Agua.

%h_{bs} = Porcentaje de agua en base a suelo húmedo

$$\text{Peso del suelo húmedo (Psh)} - 100\% \qquad \%x = \frac{a}{Psh} 100$$

$$\text{Agua (a)} \qquad - \qquad \%x$$

➤ **Determinación de la Capacidad de campo del suelo (Cc)**

En la determinación de la capacidad de campo del suelo de la finca se implementó el método de laboratorio del embudo de vidrio propuesto en la guía de laboratorio de Fundamentos de suelo de la UNI. Determinando el (%) de humedad en base de suelo seco que será la capacidad de campo (Cc) (Ver tabla 1), con la siguiente formula:

$$\%Cc = \frac{(P_{sht} - P_{sst})}{(P_{sst} - P_t)} \times 100$$

Fuente: (Méndez & López, 2011)

Tabla 1. Determinado de (%) de humedad en base suelo seco

Capacidad de Campo % de volumen	Evaluación
< 20	Baja
20 – 40	Media
40 – 55	Alta
> 55	Muy Alta

Fuente: (Méndez & López, 2011)

Nota. Esta tabla representa el porcentaje de volumen en la Capacidad de Campo

- **Porosidad de aireación**

Porosidad de aireación = $P_t - C$. campo % vol.

Donde:

P_t = Porosidad total

Porosidad de aireación = Porosidad gravitacional.

Tabla 2. Porcentaje de porosidad por horizonte

Horizonte A	Horizonte B	Evaluación
< 15 %	< 10 %	Baja
15 – 20 %	10 – 15 %	Media
> 20 %	> 15 %	Alta

Fuente: (Méndez & López, 2011)

Nota. Esta tabla representa el porcentaje de porosidad según horizontes de suelo.

➤ **Determinación de la Densidad Aparente (D_a)**

La determinación de la densidad aparente tiene un valor extraordinario para conocer el estado físico del suelo, refleja el comportamiento dinámico de la estructura y porosidad debido a que esta varía a la acción de agentes externos e internos ejemplo la compactación y la dispersión de las partículas respectivamente. Esta constituye el peso de suelo seco con una estructura natural, esto significa que su volumen comprende tanto partículas sólidas como los poros de suelo.

Determinando la densidad aparente (Da) mediante la siguiente formula:

Volumen de Cilindro: $V_c = \frac{\pi d^2}{4} \times h$

Donde:

Vc: Volumen de Cilindro (cm^3)

H: Altura de cilindro

d: diámetro

Fuente: (Méndez & López, 2011)

Densidad Aparente: $Da = \frac{M_{ss}}{V_c}$

Da: Densidad Aparente

Mss: Masa del suelo seco

Vc: volumen del cilindro (cm^3)

Fuente: (Méndez & López, 2011)

Tabla 3. Propiedades de densidad aparente

Evaluación Densidad Aparente (Da)	gr/cm ³
Muy Baja	<1.0
Baja	1.0– 1.2
Media	1.2 – 1.45
Alta	1.45 – 1.60
Muy Alta	>1.60

Fuente: (Méndez & López, 2011)

➤ **Determinación de la Densidad Real (Dr)**

El valor de la densidad real depende de la naturaleza de los minerales integrantes y de la cantidad de sustancias orgánicas. Para la mayoría de los suelos el valor medio de la densidad de su fase solida es de 2.65 gr/cm³ variando en función de las causas indicadas. Cuando más humus, contiene el suelo tanto menor es la densidad real.

Su determinación se logra aplicando el principio de Arquímedes. Los procedimientos para llegar a dicho objetivo se detallan a continuación:

$$Dr = \frac{d1 \times d3 \times Ps}{d3(P1 - Pp) - d1(P3 - Ps - Pp)}$$

Donde:

Dr = Densidad real (gr/cm³)

d₁ = densidad del agua a la T₁, en grados °C.

d₃ = densidad del agua a la T₃, en grados °C.

P₁ = Peso del picnómetro más agua (gr).

P_P = Peso del picnómetro vacío (gr).

P₃ = Peso del conjunto agua más suelo más picnómetro (gr).

P_S = Peso del suelo (gr).

Fuente: (Padilla, 2019)

Tabla 4. valores de densidad real para la caracterización de propiedades del suelo:

2.35 gr/cm ³	Suelo con mucha materia orgánica.
2.68 gr/cm ³	Suelo representativo de minerales como los silicatos y el cuarzo, nivel normal de MO.
2.85 gr/cm ³	Suelo con minerales donde se ha acumulado cierta cantidad de hierro y aluminio.
2.96 gr/cm ³	Suelo con un grado de desarrollo avanzado donde hay predominio de hierro y aluminio y muy poca materia orgánica.

Fuente: (Padilla, 2019)

Tabla 5. Interpretación de este indicador en correlación con otras propiedades del suelo:

Densidad Real gr/cm ³	Evaluación
<2.40	Bajo
2.40 – 2.60	Medio
2.60 – 2.80	Alto
>2.80	Muy Alto

Fuente: (Padilla, 2019)

➤ Porosidad Total

El espacio poroso del suelo se refiere al porcentaje del volumen del suelo no ocupado por sólidos. En general, el volumen del suelo está construido por 50% materiales sólidos (45% minerales y 5% materia orgánica) y 50% de espacio poroso. Y la determinaremos mediante los datos obtenidos anteriormente.

$$Pt = \left(1 - \frac{Da}{Dr}\right) * 100$$

Fuente: (Padilla, 2019)

Evaluación Porosidad Total (Pt)	Porcentaje (%)
Muy Alta	>65
Alta	55 – 65
Media	45 – 55
Baja	40 – 45
Muy Baja	<40

Fuente: (Padilla, 2019)

➤ Determinación de la textura del suelo

La textura del suelo está basada en diferentes combinaciones de arena, limo y arcilla que integran la distribución del tamaño de las partículas en una muestra de suelo. Las clases texturales se definen por la dominancia en el suelo de las propiedades de una o más fracciones.

Este se determinó utilizando el método del Hidrómetro de Bouyoucos, el cual consiste en que las partículas suspendidas en el agua se asientan diferencialmente dependiendo de la cantidad de superficie por unidad de área. Las fórmulas utilizadas para calcular el porcentaje de composición de textura después de hacer los debidos ensayos son las siguientes:

1. Lectura a los 40 segundos, para obtener el porcentaje de limo más arcilla (% Limo + % Arcilla):

$$LC_{40s} = Li \pm FC$$

$$\%Limo + \%Arcilla = \frac{LC_{40s} - Lb}{Peso\ suelo} * 100$$

Donde:

LC_{40s} = Lectura corregida a los 40 segundos.

Li = Lectura inicial en el hidrómetro a los 40 segundos.

FC = Factor de corrección.

Lb = Lectura en el blanco.

Fuente: (Padilla, 2019)

2. Lectura a las 2 horas ó 5 horas, para obtener el porcentaje de arcilla (%Arcilla):

$$LC_{2h} = L \pm FC$$

$$\%Arcilla = \frac{LC_{2h} - Lb}{Peso\ suelo} * 100$$

Donde:

LC_{2h} = Lectura corregida a las 2 horas.

L = Lectura en el hidrómetro a las 2 horas.

FC = Factor de corrección.

Lb = Lectura en el blanco.

Fuente: (Padilla, 2019)

3. Cálculo para obtener el porcentaje de arena (%Arena):

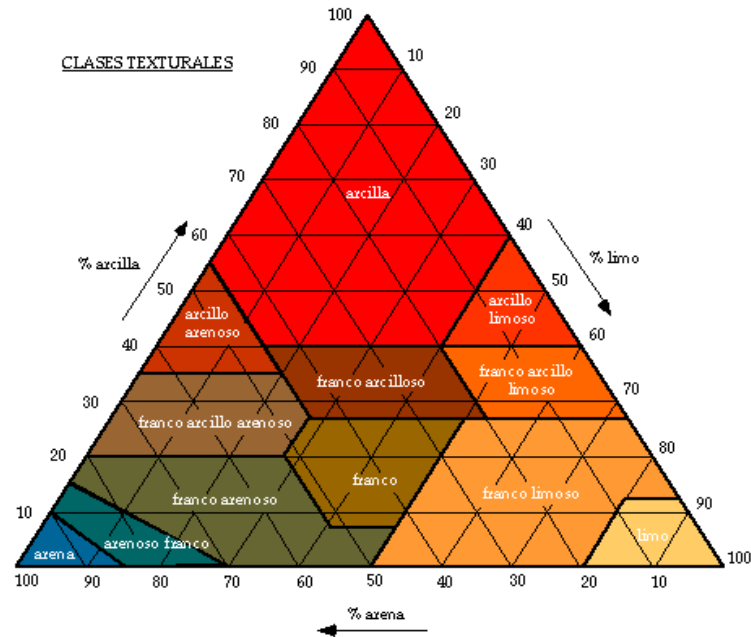
$$\%Arena = 100 - (\%Limo + \%Arcilla)$$

4. Cálculo para obtener el porcentaje de limo (%Limo):

$$\%Limo = (\%Limo + \%Arcilla) - (\%Arcilla)$$

Teniendo en cuenta los datos obtenidos mediante las fórmulas anteriores, se procedió a hacer la clasificación de suelo mediante el triángulo de las clases texturales (Ver figura. 7).

Figura 7. Triangulo de Clases tecturales de suelo



Fuente: (Padilla, 2019)

7.3.2. Determinación de propiedades químicas del suelo

➤ Determinación de PH

Se realizó el análisis de PH para los suelos de la finca en base al cultivo en estudio, si este es tolerante y puede ser establecido en estos suelos. Este se llevado a cabo mediante el método Potenciómetro o electroquímico para medir ph. En este método se promedian los datos los cuales son una medida adimensional tomando en cuenta la siguiente (figura 8) y (Tabla 6).

Figura 8. Escala de medida del PH



Fuente: (Padilla, 2019)

Tabla 6. Lecturas de Ph

Rango	Categoría
< 4.60	Extremadamente ácido
4.60 – 5.19	Muy fuertemente ácido
5.20 – 5.59	Fuertemente ácido
5.60 – 6.19	Medianamente ácido
6.20 – 6.59	Ligeramente ácido
6.60 – 6.79	Muy ligeramente ácido
6.80 – 7.19	Neutro
7.20 – 7.39	Muy ligeramente alcalino
7.40 – 7.79	Ligeramente alcalino
7.80 – 8.39	Medianamente alcalino
8.40 – 8.79	Fuertemente alcalino
8.80 – 9.39	Muy fuertemente alcalino
> 9.40	Extremadamente alcalino

Fuente: (Padilla, 2019)

➤ **Determinación de la conductividad eléctrica (Ce)**

La conductividad eléctrica se define como la capacidad de una sustancia de conducir la corriente eléctrica. Está relacionada con la presencia de iones disueltos en el agua, los cuales son partículas eléctricas cargadas eléctricamente. Cuanto mayor sea la cantidad de iones disueltos mayor será la conductividad eléctrica.

Con el conocimiento de esta y conjunto el pH podemos conocer característica del agua y del suelo de cultivo como pueden ser las concentraciones de sales,

alcalinidad o acidez, el tipo de sales, fertilizantes apropiados, resistencia del cultivo a sales y pH, probable rendimiento de cosecha.

Para su determinación se necesitó el equipo conductímetro del laboratorio obteniendo resultado del mismo. Estos resultados deben ser presentados en milimhos/cm a una temperatura de 25 °C para su debida clasificación como es representada en la (Tabla 7):

Tabla 7. Propiedades del suelo según el grado de (CE)

Conductividad Eléctrica (CE) en milimhos/cm a 25 °C	Clasificación del suelo	Tolerancia de las plantas al contenido de sales
<2.0	No salino	Efecto de salinidad casi nulo.
2.0 – 4.0	Poco salino	Los rendimientos de los cultivos más sensibles se afectan.
4.0 – 8.0	Medianamente salino	Prosperan solamente los cultivos que toleran cierto grado de salinidad.
8.0 – 12.0	Fuertemente salino	Solo los cultivos tolerantes rinden apropiadamente.
>12.0	Extremadamente salino	Solo las especies muy tolerantes se adaptan.

Fuente: (Padilla, 2019)

Su determinación fue de total importancia para conocer la tolerancia del cultivo ante esta propiedad del suelo para su establecimiento.

7.4. Manejo agronómico convencional del cultivo

7.4.1. Preparación del terreno

Se realizó la limpieza del terreno antes de la siembra con el propósito de que la semilla germine libremente, para esta actividad fue necesario utilizar las siguientes herramientas: machete, pala, rastrillo.

7.4.2. Siembra

Esta fue realizada de manera directa con un palín o espeque a una distancia de 35 cm entre planta y 50 cm entre surco, colocando una semilla por golpe con una densidad de siembra de 136 plantas por bloque o 6 plantas por m^2 .

7.4.3. Fertilización

Se le realizó una fertilización a los 15 días después de la siembra para ayudar al cultivo en su etapa de desarrollo con unas composiciones bajas de NPK.

N	P	K
15	15	15

7.4.4. Control de maleza

Se llevó a cabo controles de maleza consecutivos, el primero fue a los 28 días después de la siembra, esto para reducir la competencia de malezas al momento del crecimiento del cultivo en su etapa de desarrollo, para realizar esta actividad se hizo uso de piocha, machete y rastrillo.

7.4.5. Control de plagas

Se inspeccionó el área de cultivo donde se focalizarán los posibles insectos o aves que pudieran dañar la semilla o el cultivo como tal desde la siembra hasta la cosecha esto con el propósito de tomar alternativas ante posibles amenazas.

7.4.6. Control de enfermedades

Este control fue de manera visual se llevó a cabo de manera consecutiva, tratado con bio-insumos a los 28 días después de establecido en cultivo, utilizando una guía de manejo de diagnóstico y enfermedades, para tomar la decisión de aplicar el producto biológico sulfocálcico cuando fuese requerido controlar algún patógeno.

7.4.7. Cosecha

Esta fue realizada de manera manual cuando los botones de las flores estuvieran en un 50% de su apertura total. Utilizando los métodos de recolección y corte. En esta etapa final se utilizó cortes perpendiculares con machete a mitad de la altura por cada tallo cortado y recolectados para luego ser depositados en un barril con agua para mayor durabilidad de la flor.

7.5. Diseño bloques para la evaluación del cultivo de girasol

Para lograr el objetivo se realizó un diseño experimental el cual fue por medio de bloques completos al azar (DBCA), con 3 bloques y 3 tratamientos. Cada tratamiento estuvo conformado por 7 surcos de 6.8m de longitud por 3.5 de ancho. La distancia de siembra entre surco fue de 50 cm x 35 m entre planta, se sembró 1 semillas por golpe con una proyección de 136 plantas por tratamiento. Las dimensiones de áreas en estudio de los bloques fueron de 23 m^2 por bloque, para un área total del experimento de 24.4 m x 14.5 m, es decir 353 m^2 (Ver Anexo VIII).

Se llevo a cabo un muestreo no destructivo en cada unidad de área experimental donde se tomaron las caracterizaciones morfológicas y de crecimiento de cada variedad.

7.6. Características de los tratamientos

Los tratamientos a evaluar fueron las tres variedades:

- Girasol común
- Sunrich Gold
- Sunrich Orange

Tabla 8. Descripción de floración y procedencia de los tratamientos.

No.	Tratamientos	Días de floración
1	Girasol común	50-60
2	Sunrich Gold	55-70
3	Sunrich Orange	55-70

Fuente: Propia

Tabla 9. Descripción vegetativa y de floración de los tratamientos.

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

Fuente: (Hill, 1998)

7.7. Evaluación de variables de desarrollo y cosecha

➤ Variables de Desarrollo

- **Longitud del tallo (LT)**

A los 22 días después de la siembra se procedió a hacer la primera toma de altura de las plantas muestreadas de cada tratamiento en estudio y se evaluó el promedio de (LT) de las plantas marcadas dentro de la parcela neta. Su medición fue mediante el uso de cinta o regla graduada expresada en (cm) que permitió realizar la medición de esta variable desde la siembra hasta la etapa de corte del cultivo, (Ver tabla 21, Anexo ix).

- **Diámetro del Tallo (DT)**

Se realizó la medición mediante un vernier expresado en (cm), de esta se sacó el promedio muestreado dentro de la parcela útil, tomando en cuenta un punto de medición a mitad de la longitud del tallo, (Ver tabla 21, Anexo ix).

- **Numero de hojas (NH)**

Se evaluó el número de hojas de las plantas marcadas dentro de la parcela útil, desde la siembra hasta el punto de corte y se contabilizaron solo las hojas verdaderas expresadas en unidades, (Ver tabla 21, Anexo ix).

- **Numero de entre nudos (NE)**

Se evaluó el número de entre nudos de las plantas marcadas dentro de la parcela útil, desde la siembra hasta el punto de corte, expresadas en unidades contables, (Ver tabla 21, Anexo ix).

➤ Variables de Rendimiento

- **Porcentaje de Germinación (PG)**

Se evaluó el porcentaje de germinación con todas las plantas netas del experimento, desde la siembra hasta los 10 a 15 días posteriores, registrando los

datos cada 3 días, expresados en unidades (plántulas germinadas) en el tiempo (días) y en porcentaje (%) (Ver tabla 21, Anexo ix).

ST: semillas totales, SG: semillas germinadas

$$\%Germinacion = \frac{ST-SG}{ST} \times 100$$

- **Días a la Germinación (DG)**

Se evaluó los días a la germinación cuando las semillas de girasol presentaron un promedio constante en la medición desde los 8 a 20 días, este dato fue expresado en días los cuales se hicieron en los bloques muestreados, (Ver tabla 21, Anexo ix).

- **Días para la cosecha (DC)**

Se contabilizó el tiempo de cultivo de las plantas marcadas, desde la siembra hasta la cosecha llevando un control de la variedad que florece primero desde los 48 a 60 días, (Ver tabla 21, Anexo ix).

- **Diámetro de inflorescencia**

Se evaluó el promedio del diámetro de inflorescencia de las plantas marcadas dentro de la parcela neta, desde la aparición del botón floral hasta el punto de corte y se midió con una cinta flexible expresada en (cm), (Ver tabla 21, Anexo ix).

- **Clasificación Comercial**

La clasificación comercial fue establecida mediante la determinación del número tallos selecto, médium y pequeño cosechados de la parcela neta de cada variedad expresado en unidades, en base a los criterios de clasificación comercial. Como se muestra en la (tabla 10):

Tabla 10. Criterios para clasificación comercial de tallos

Grado	tamaño del capítulo	Grosor del tallo	Largo de tallo
Selecto	>8,1 cm	>2,0 cm	80-90 cm
Medium	6,1 – 8,0 cm	1,1 – 1,9 cm	70 – 79 cm
Pequeño	4,5 – 6,0 cm	0,5 – 1,0 cm	60 – 69 cm

Fuente: (Damagro, 2015)

7.7.1. Tratamiento de datos mediante el programa Statgraphisc

Mediante el programa se utilizó estadística descriptiva para conocer la media y mediana. Para medir las variedades de semillas si hay diferencia significativa se utilizara el ANOVA (Análisis de varianza). En caso de que exista diferencia significativa se hizo uso de la prueba de Tukey con un nivel de significancia de (0.05) con el objetivo de encontrar el que marca la diferencia. Además, se realizó una correlación entre la variable de tallo y capítulo de la flor con el objetivo de determinar si ambas variables están altamente correlacionado o medianamente correlacionada.

VIII. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

8.1. Determinación de las propiedades físicas y químicas del sitio experimental

En la tabla 11 se presenta un resumen del análisis físico-químico del suelo mismo que se realizó previo a la siembra (Anexo ii,iii,iv,v).

Tabla 11. Resultados del análisis físico-químico del suelo del área en estudio.

Parámetro	Unidad	Valor	Descripción
PH	-	6.58	Ligeramente Acido
Conductividad Eléctrica	mmhos/cm	0.25	No Salino
Humedad suelo húmedo	%	35.5	Buena retención
Capacidad de campo	%	55	Alta
Porosidad de aireación	%	4	Baja
Porosidad total	%	50.9	Media
Densidad Aparenté	Gr/cm ³	0.967	Muy baja
Densidad real	Gr/cm ³	2	Suelo con mucha materia orgánica
Textura de suelo	-	Arcilla 21% Arena 52% Limo 27%	Franco arcilloso arenoso

Fuente: Propia

No es una planta muy sensible a variaciones del pH en suelo, tolera suelos con pH que van desde 5,8 hasta más de 8. En los suelos neutros o alcalinos no suelen aparecer problemas de tipo nutricional. Un exceso de alcalinidad puede ocasionar

problemas de deficiencia de hierro, pero no es frecuente (Alba, 1990). Al realizar la prueba con el Ph-metro, se obtuvo un valor de 6.58 clasificándolo como un suelo ligeramente ácido indicando que se encuentra en el rango, garantizando la disponibilidad de nutrientes que necesita en cultivo.

El girasol no es una planta muy tolerante en cuanto a salinidad, estando su rango de tolerancia entre 2 y 4 mmhos/cm (Alba, 1990). Como resultado se obtuvo un suelo no salino con un valor de 0.25 mmhos/cm, indicando que esta propiedad química no afectará la absorción de nutrientes y por ende el establecimiento del cultivo.

La demanda de agua en este cultivo en época de crecimiento y formación del capítulo es alta por lo que se necesitan suelos con muy buena retención e infiltración. Como propiedad hidro física del suelo en estudio, se obtuvo una humedad en base a suelo húmedo 35.5%, y resultado de capacidad de campo en base a suelo seco de 55% característico en suelos franco arcilloso arenoso con una buena saturación para ser aprovechadas por el cultivo, así como los espacios de porosidad de aireación teniendo un 4% y un 50.9% de porosidad total media para un buen desarrollo de raíces y drenaje para la planta.

Mediante el análisis y resultado de densidad aparente de 0.967 gr/cm^3 siendo un suelo virgen sin compactación y una densidad real de 2.00 gr/cm^3 un suelo con alto contenido de materia orgánica adecuado para el cultivo.

El cultivo no es muy exigente en cuanto a calidad del suelo. Crece bien en la mayoría de texturas, aunque prefiere terrenos arcillo – arenosos. Además, no requiere una fertilidad tan alta como otros cultivos para obtener un rendimiento aceptable. Si necesita un buen drenaje (Alba, 1990). Obteniendo como resultado de la muestra un suelo de clase textural franco arcilloso arenoso (FAA) siendo este un excelente suelo para el desarrollo del cultivo de girasol.

Cabe recalcar que el sitio presenta muy buenas características edáficas para que el cultivo no presente ninguna limitante para un buen establecimiento y desarrollo.

8.2. Establecimiento y Manejo Agronómico Convencional del cultivo

8.2.1. Características climáticas del sitio experimental

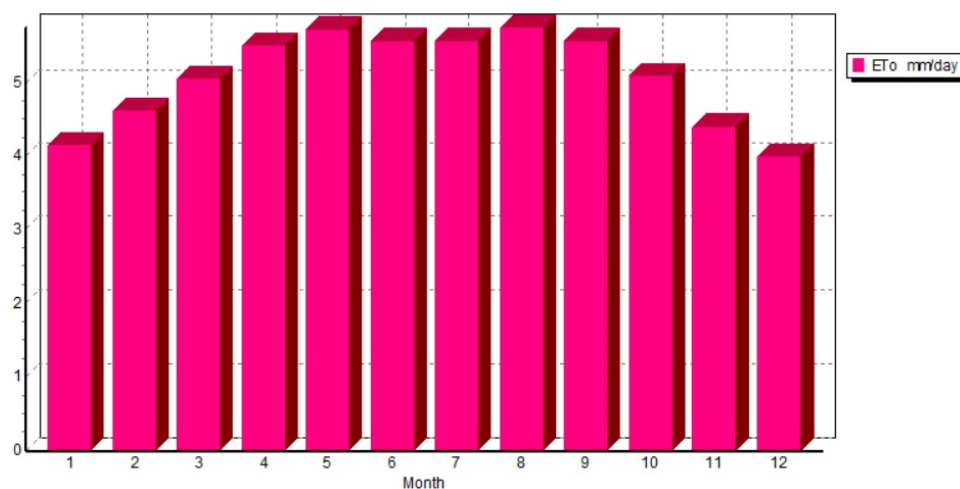
Se estableció la investigación en la zona, para que esta fuera adecuada para el cultivo de girasol, con las características climáticas ideales para su desarrollo y un análisis de las variaciones de temperatura mediante datos meteorológicos de la ciudad de Masaya, brindados por el INETER integrados al programa CROPWAT 8.0 en los meses que duro el estudio, (Ver Tabla 12):

Tabla 12. Datos meteorológicos del sitio experimental

Variables Climáticas	Datos
Temperatura promedio anual	26 °C
Temperatura mínima promedio	22.2 °C
Temperatura máxima promedio	31.3 °C
Evapotranspiración promedio anual	5.08 mm/día
Precipitación anual	1365.9 mm/año
Humedad relativa	85.7 %
Heliofanía	4,380 h luz / año

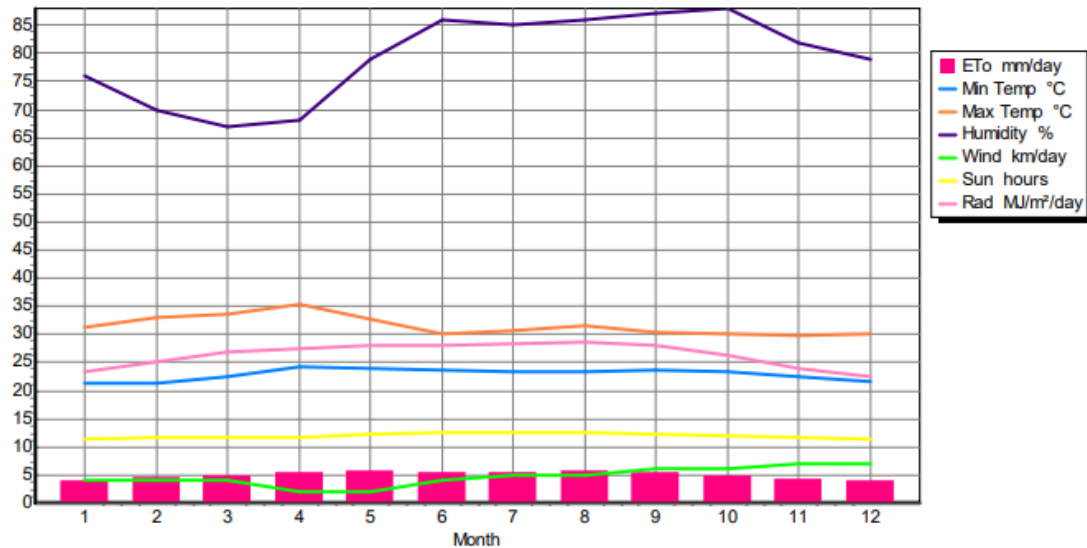
(Estación meteorológica de INETER, ubicada en Masaya Oxidación, 2019)

Gráfico 1. Evapotranspiración por mes de la ciudad de Masaya



Fuente: Propia, CROPWAT 8.0.

Gráfico 2. Comportamiento de las temperaturas máximas, medias, mínimas, porcentaje de humedad, viento, insolación, radiación solar y evapotranspiración.



Fuente: Propia, CROPWAT 8.0.

Es una planta que necesita al menos 5°C durante 24 horas, para poder germinar, en cuanto más alta la temperatura, más rápidamente germinará. Si la temperatura es menor de 4°C no llegará a hacerlo (Alba, 1990). Siendo a los 26°C la temperatura optima y máxima de 40°C.

La luz influye en su crecimiento y desarrollo, y su influencia varia en las diferentes etapas del desarrollo del cultivo. Al principio, en la floración de las hojas, el fotoperiodo, acelera o retrasa el desarrollo del girasol, si la duración del día es corta, los tallos crecen muy alargados y la superficie foliar disminuye. Muchos cultivares pueden adelantar o retrasar más de 15 días la fecha de floración como respuesta al fotoperiodo (Del Valle, 1987).

Tiene un comportamiento aparentemente contradictorio en cuanto las relaciones hídricas. Su eficiencia en el uso de agua es muy baja por cada metro cubico de agua consumida solo produce dos o tres kilos de materia seca. Es una planta que controla mal la perdida de agua por transpiración y da despilfarra cuando tiene disponible en abundancia. Por ello sus necesidades totales para expresar el

máximo potencia de producción son elevadas del orden de 500 a 600 mm/ha (Gomez-Arnau, 1988).

Sin embargo, esta baja eficiencia en el uso del agua mejora mucho en condiciones de estrés hídrico (falta de agua), en las que la eficiencia relativa puede aumentar de un 20 a 50 por 100 su fotosíntesis se reduce comparativamente menos que las pérdidas por transpiración. Además, el girasol posee una gran capacidad de recuperación tras un periodo de sequía, si después se le aporta agua en abundancia ya sea por riego o lluvia (Gomez-Arnau, 1988).

De acuerdo a los datos obtenidos nos indican que el sitio experimental es adecuado de acuerdo a características climáticas que la planta necesita para su desarrollo.

8.2.2. Preparación del terreno

Primeramente, se realizó la limpieza del terreno antes de realizar la siembra, esto para eliminar todo exceso de malezas y otros materiales tales como: piedras y troncos. Con el fin de que la planta tuviera un excelente germinación y desarrollo en el terreno. Esta actividad se llevó a cabo haciendo uso de: Pala, Machete, Piocha y rastillo. Teniendo una buena germinación de semillas en los cuadros y área del estudio (Ver anexo 6, figura 10).

8.2.3. Siembra

El día 01 de septiembre de 2021, se realizó la siembra directa, haciendo huecos con el palín a una profundidad de 5 cm y una distancia de 35 cm entre planta y 50 cm entre hileras, se colocó una semilla por golpe con una densidad de siembra de 12 plantas por metro cuadrado, obteniendo un número de plantas y porcentaje de germinación (Ver tabla 15, anexo 6, figura 11 y 12).

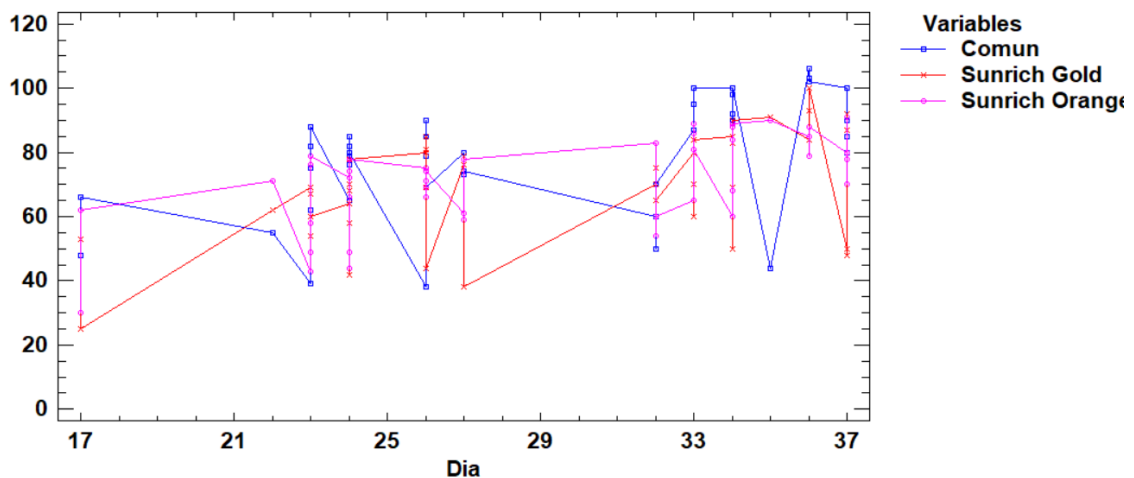
8.2.4. Fertilización

Se le realizó una fertilización a los 15 días después de la emergencia de la planta, para ayudar a su etapa de desarrollo aplicando una dosificación de 1.23 onzas por planta de fertilizante triple 15.

N	P	K
15	15	15

Como se puede observar en el gráfico 2, esta aplicación da como resultado un mejor desarrollo del área foliar desde el crecimiento hasta la floración y crecimiento del tallo, siendo visibles de los 25 a 35 de crecimiento del cultivo.

Gráfico 3. Comportamiento de crecimiento ante aplicación del completo



Fuente: Propia, Statgraphics Centurion 16.1.

8.2.5. Control de maleza

Se llevó a cabo controles de maleza consecutivos. Encontrando un tipo de maleza predominante conocida como Zacate de agua o camalote (*Echinochloa cruz-galli* (L.)P. Beauv.). El primer control fue realizado a los 15 días después de la siembra. El segundo a los 30 días después de la siembra ya con un desarrollo medio de la planta este combinado con aporque y el tercer control de maleza a los 51 días con aporque haciendo uso del azadón.

8.2.6. Control de plagas

Se inspecciono el área al momento de la limpieza y se focalizo los agentes que podían dañar a la planta tales como: Hormigas cosechadoras (*Pogonomyrmex barbatus*).

Se realizó una revisión visual a las plantas para tener control de estas desde antes de establecer el cultivo hasta el término del ciclo. En el sitio del experimento se realizó un muestreo de plagas, en los cuales se encontró hormigas cosechadoras (sompopos). Antes de la siembra se llevó a cabo el control mediante uso de insecticida Cipermetrina 25%. Y se inspecciono hasta el final del ciclo de cultivo. Para el control de estas plagas se le aplico al área productos químicos con dosis y época de aplicación como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Control de plagas, dosis y época de aplicaciones

Plagas	Producto	Dosis / ha	Época de Aplicación
Hormigas cosechadoras (<i>Pogonomyrmex barbatus</i>)	Cipermetrina 25%	0.5 Lt / ha	Aplicar a los focos observados cercanos si es necesario aplicar repetidamente por semana.

Fuente: Propia

Se logro controlar el foco de plaga (Hormigas cosechadoras), mediante la aplicación de Cipermetrina con las dosis antes mencionadas.

8.2.7. Control de enfermedades

En la etapa de aparición del botón floral a los 35 días después de la siembra, se presentó una enfermedad causada por un hongo patógeno llamada cancro de tallo, esta fue tratada con bio-insumos (Sulfocálcico). Este control se hizo de manera

visual consecutiva a los 28 días de ser establecido el cultivo utilizando (guía de manejo de diagnóstico y enfermedades).

La (tabla 14) presenta las enfermedades presentes y los tratamientos aplicados al cultivo.

Tabla 14. Enfermedad presente y tratamiento

Enfermedad	Síntomas	Causas	Manejo	Bio-insumo utilizado
cancro de tallo (<i>Phomopsis helianthi</i> Munt)	Hojas y tallo con manchas necrofitos	Abundante agua favorece a la infección	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de semillas con fungicidas • Rotación de cultivos 	Sulfocálcico

Fuente: Propia

No existe una dosis exacta para el uso de este producto, sin embargo, generalmente se diluyen de 50 a 100ml de caldo sulfocálcico en 20 litros de agua y se aplica cada 15 días de manera foliar.

Después de aplicar el bio-insumo (Sulfocálcico) a los 28 días y posteriormente se procedió a hacer 2 aplicaciones adicionales de control cada 15 días, llegando hasta los 58 días del cultivo, se logró controlar el avance del cancro de tallo (*Phomopsis helianthi* Munt).

8.2.8. Cosecha

Se realizó de manera manual cuando los botones de las flores estaban en un 50% de su apertura total, los días de corte entre las variedades fueron: T1= común de los 54 a 57 días, T2= Sunrich gold entre los 50 a 55 días, T3= Sunrich Orange de

los 51 a 54 días. Con un corte a los 50 cm del cuello del tallo, se les eliminó las hojas y se colocaron en baldes con agua para mantener su frescura.

8.3. Evaluación de variables de desarrollo y cosecha utilizando una correlación de los fenotipos

Se llevó a cabo un análisis de las variables de desarrollo para observar y determinar las diferencias de acuerdo a los valores tomados en el tiempo de las tres variables independientes (3 variedades de girasol) sobre las dependientes, y los parámetros de crecimiento. Haciendo uso de gráficos de dispersión, histograma.

Entre las variables de desarrollo y rendimiento se compararon las más importantes tales como:

- **Porcentaje de Germinación (PG)**

Se evaluó el PG con todas las plantas netas del experimento, desde la siembra hasta los 10 a 15 días posteriores, registrando los datos cada 3 días, expresados en unidades (plántulas germinadas) en el tiempo (días) y en porcentaje (%).

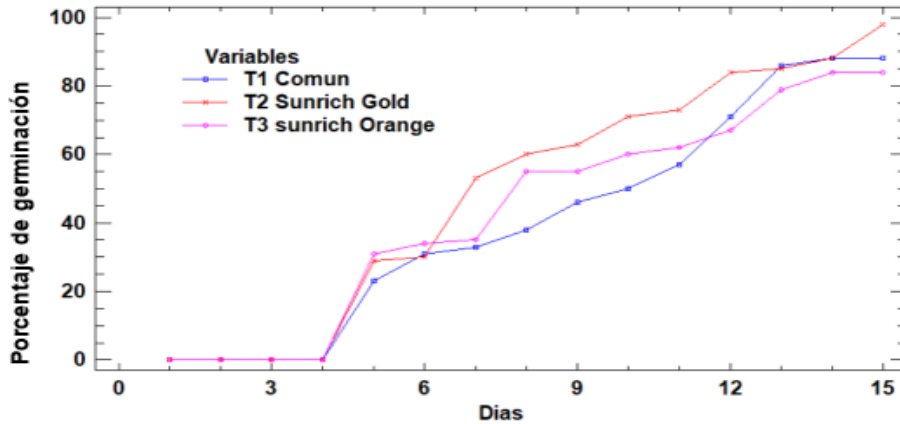
ST: semillas totales, SG: semillas germinadas

$$\%Germinacion = \frac{ST-SG}{ST} \times 100$$

Fuente:(Carrillo & Orbes, 2020)

Porcentaje de germinación vs días (15 días), obteniendo como resultado el T1 Común: 88 % de germinación equivalentes a un número de 120 plantas y con un número de semillas no germinadas de 16. Para T2 Sunrich gold: 98 % de germinación equivalente a un número de 133 plantas, con un número de semillas no germinadas de 3 plantas. Y T3 Sunrich Orange: 84 % de germinación equivalente a 114 plantas con un número de semillas no germinadas de 22 plantas (Ver Tabla 15 y Grafico4).

Gráfico 4. Dinámica de porcentaje de germinación durante 15 días posterior a la siembra en tres variedades de girasol.



Fuente: Propia, Statgraphisc Centurion 16.1.

En el (grafico 4) los tres tratamientos alcanzaron buenos porcentajes de germinación, Mayor al 80% a los 5 a 12 días después de la siembra como se muestra en comportamiento.

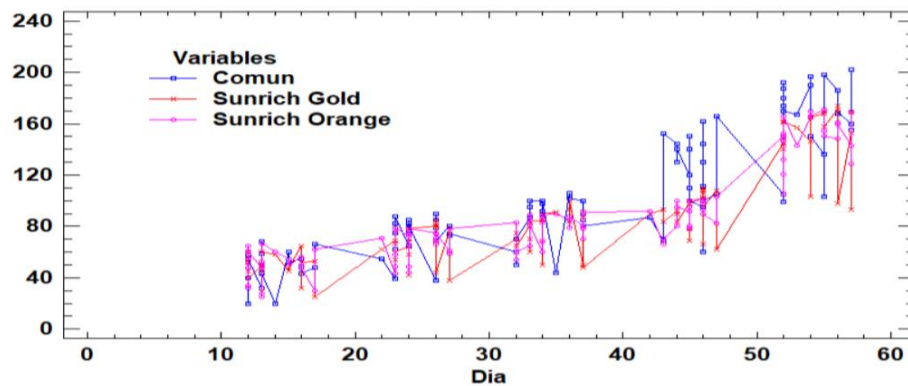
- **Longitud del tallo (LT)**

Crecimiento de la panta de acuerdo a: Longitud de tallo (Lt) (12-60) días, Obteniendo como resultado T1 Común desde 47 cm a los 12 días entre sus medias hasta los 202 cm a los 60 días. T2 Sunrich gold desde 50 cm a los 12 días hasta los 173 cm a los 60 días. T3 Sunrich Orange 49 cm a los 12 días hasta los 169 cm a los 60 días. (Ver Gráfico 5).

En el (Grafico 5), podemos observar el desarrollo de la longitud del tallo en el tiempo de las tres variedades. Mostrando que los tallos más altos fueron los de la variedad común entre las alturas de 99 cm a 202 cm, mientras que en Sunrich gold

de 93 cm a 173 cm y en Sunrich Orange de 105 cm a 169 cm.

Gráfico 5. Desarrollo de longitud de tallo en el ciclo del cultivo



Fuente: Propia, Statgraphisc Centurion 16.1.

Este análisis hace resaltar que hay una diferencia en el desarrollo de las variedades y que al relacionar puede haber dependencia entre las variables en estudio.

- **Numero de hojas (NH)**

Se evaluó el (NH) de las plantas marcadas dentro de la parcela neta, desde la siembra hasta el punto de corte y se contabilizaron solo las hojas verdaderas expresadas en unidades.

Numero de hojas (Nh) vs (16-60) días: T1 Común 9 hojas a los 16 días hasta 24 hojas a los 60 días. T2 Sunrich gold 9 hojas a los 16 días hasta 25 hojas a los 60 días. T3 Sunrich Orange 10 hojas a los 16 días hasta 26 hojas a los 60 días.

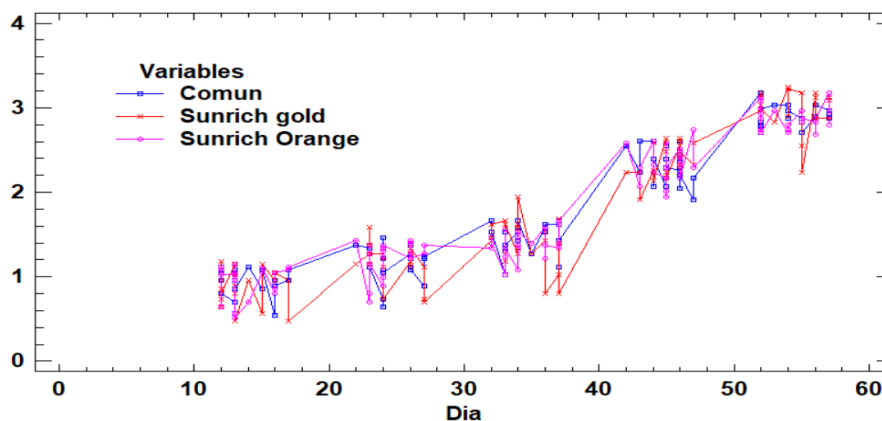
- **Diámetro del Tallo (DT)**

El diámetro de tallo se analizó mediante un gráfico de dispersión para observar el desarrollo en el tiempo conforme la variable días de ambos para las tres variedades

Se realizo la medición mediante un vernier expresado en (cm) de esta se sacó el promedio muestreado dentro de la parcela neta. Tomando en cuenta un punto de medición a mitad de la longitud del tallo. Diámetro de tallo (Dt) vs (60) días: T1 Común 0.86 cm a los 12 días hasta 3.71 cm a los 60 días. T2 Sunrich gold 0.86

cm a los 12 días hasta 2.23 cm a los 60 días. T3 Sunrich Orange 0.98 cm a los 12 días hasta 3.24 cm a los 60 días (Ver Gráfico 6).

Gráfico 6. Desarrollo del diámetro del tallo en el ciclo del cultivo



Fuente: Propia, Statgraphisc Centurion 16.1.

Variable de Rendimiento

- **Días a la Germinación (DG)**

Los datos obtenidos de días a germinación según cada tratamiento fueron de: T1 común a los 5.50 días, T2 Sunrich gold 5.80 días, T3 Sunich Orange 6 días, (Ver Tabla 15).

- **Días para la cosecha (DC)**

Se contabilizo el tiempo de cultivo de las plantas marcadas, desde la siembra hasta la cosecha llevando un control de la variedad que florece primero desde los 48 a 60 días. Teniendo como resultados de los bloques muestreados: T1 común 57 días, T2 Sunrich gold 54 días, T3 Sunrich Orange 55 días (Ver Tabla 15).

- **Diámetro de inflorescencia**

Se evaluó el promedio del diámetro de inflorescencia de las plantas obteniendo las siguientes medias de los tratamientos hasta el final de ciclo de corte: T1 Común 14.36 cm, T2 Sunrich gold 14.78 cm, T3 Sunrich Orange 15.61 cm, (Ver Tabla 19).

- **Clasificación Comercial**

La CC se estableció mediante la determinación del número tallos selecto, médium y pequeño cosechados de la parcela neta de cada variedad expresado en unidades, en base a los criterios de clasificación comercial, (ver Tabla 10).

clasificaciones comerciales: entre estas clasificaciones tenemos (pequeño, medio, y selecto). Para esto se utilizó una medición cuantitativa y clarificativa para las flores como resultado obtenido: T1 Común, 30 pequeño, 270 medio y 108 selecto. T2 Sunrich gold, 25 pequeño, 233 medio, y 150 selecto. T3 Sunrich orange, 29 pequeño, 250 medio, y 129 selecto (Ver Gráfico 11).

8.3.1. Germinación y ciclo del cultivo

Los promedios de porcentaje de germinación, días de la germinación de los tratamientos en estudio presentaron diferencias estadísticamente entre las medias y el análisis (Ver Tabla 15).

Tabla 15. Comparación de medias para porcentaje de germinación, días a la germinación y a la cosecha en el cultivo de girasol en tres variedades.

Identificación	Porcentaje de germinación	Días germinación	Días Cosecha
T1 Comun	88	5,50	57
T2 Sunrich gold	98	5,80	54
T3 Sunrich orange	84	6,00	55

Las variedades que presentaron menor número de días en llegar al punto de corte o cosecha fueron Sunrich gold con 54 días, y Sunrich Orange con 55 días. se destaca la línea parental Sunrich son variedades comerciales precoces, con 55 días para florecer. Por otro lado, la variedad Común necesito mayor cantidad de días para la cosecha siendo precoz-tardía.

8.3.2. Correlación de los fenotipos

En este paso se procede a hacerse las correlaciones de las variables que influyan en el desarrollo del cultivo de girasol para conocer la importancia y las que nos lleva a los resultados esperados como son tallo y flor. Por lo que se tomaron en cuenta las siguientes variables: Longitud de tallo (Lt) – Numero de Hojas (Nh), y Grosor de tallo (Gt) – Longitud de tallo (Lt) - Diámetro de Inflorescencia (DI). En los que fue usado los datos de las tres variedades en estudio.

➤ Longitud de tallo (Lt) – Numero de Hojas (Nh)

Tabla 16. Resumen estadístico de Lt y Nh

	Longitud tallo	Numero Hojas
Recuento	300	300
Promedio	90.5467	15.5433
Desviación Estándar	40.9708	5.85569
Coefficiente de Variación	45.2483%	37.6733%
Mínimo	20.0	4.0
Máximo	202.0	31.0
Rango	182.0	27.0

Fuente: Propia, Statgraphisc Centurion 16.1.

La (tabla 16) muestra el resumen estadístico para cada una de las variables seleccionadas como son Longitud de tallo (Lt) y Número de Hojas (Nh). Con sus medidas de tendencia, de variabilidad, y de forma.

Tabla 17. Correlación de Lt y Nh

	Longitud tallo	Número Hojas
Longitud tallo		0.8703 (300) 0.0000
Número Hojas	0.8703 (300) 0.0000	

Fuente: Propia, Statgraphisc Centurion 16.1.

La (tabla 17) muestra las correlaciones que pueden existir entre -1 y 1 de las variables porcentualmente, las cuales tienen relación teniendo valores de 0.8703 en ambas, es decir que, a mayores longitudes de tallo, mayor número de hojas. Con un nivel de confianza de 0.95.

➤ **Grosor de tallo (Gt) - Longitud de tallo (Lt) – Diámetro de inflorescencia (Di)**

Siendo las principales variables de estudio para el ámbito comercial, y conocer su correlación en cómo actúa el desarrollo en el ciclo de cultivo si algunas de estas esta variable puede explicar la otra. Para esto se realizó un análisis para las tres variables.

Tabla 18. Correlación entre (Gt) – (Lt) – (Di)

	Tallo grosor	Tallo Long	Diámetro de Inflorescencia
Tallo grosor		-0.0428 (60) 0.7456	-0.1298 (60) 0.3231
Tallo Long	-0.0428 (60) 0.7456		-0.0707 (60) 0.5914
Di	-0.1298 (60) 0.3231	-0.0707 (60) 0.5914	

Fuente: Propia, Statgraphisc Centurion 16.1.

La (tabla 18), muestra datos obtenidos luego del tratamiento de datos guiando a que existe una correlación entre el diámetro de tallo (Dt) y longitud de tallo (Lt), una menor correlación entre longitud de tallo (Lt) y diámetro de inflorescencia (Di). Es decir que el grosor y longitud de tallo infieran a un buen diámetro de flor, es decir por cada centímetro que crezca el grosor de tallo el diámetro de la flor decrecerá en -0.1298 cm y por cada centímetro de crecimiento de longitud de tallo la flor decrecerá -0.0707 cm.

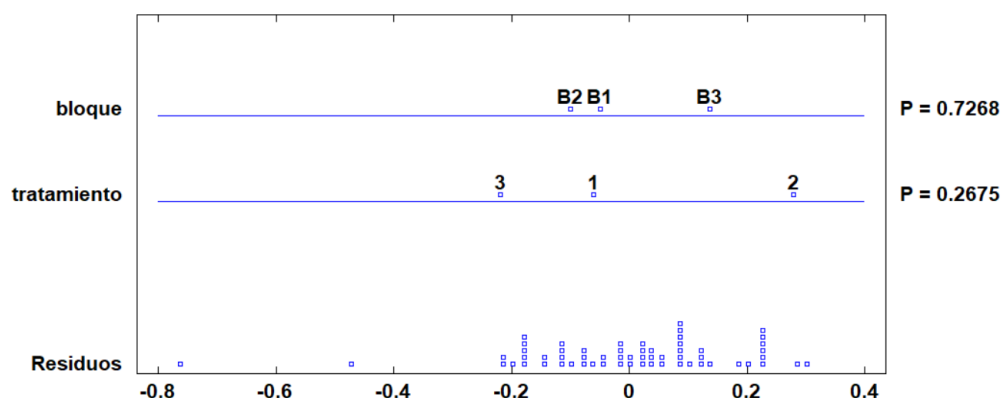
8.3.3. Análisis de varianza para la elección de la mejor variedad de cultivo de girasol

En esta fase se realizó un ANOVA para conocer las diferencias significativas, que lleven a la selección de la mejor variedad según su comportamiento y análisis gráfico. Tomando en cuenta nuestras necesidades comerciales como son: tallo y flor.

- **ANOVA Grosor de tallo**

En este procedimiento se realizó un análisis entre los tres tratamientos para conocer el comportamiento de los en los bloques estudiados y conocer que factores tienen un efecto significativo en el tallo. (Ver Gráfico 7) y (Anexo i)

Gráfico 7. ANOVA Grosor de tallo

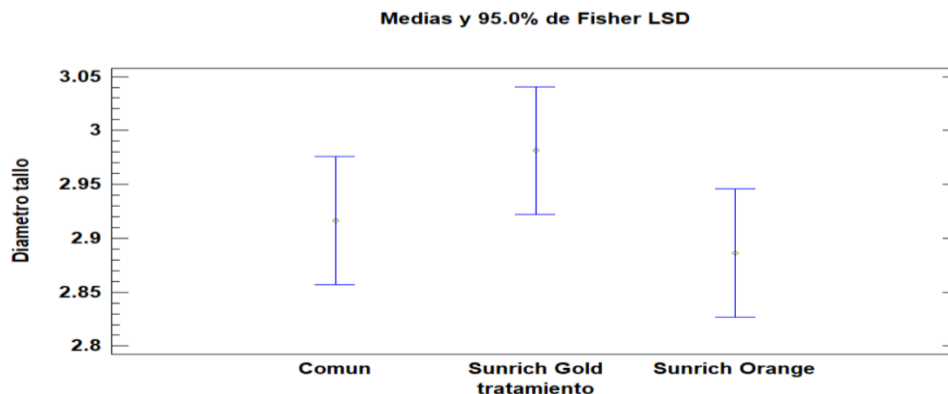


Fuente: Propia, Statgraphisc Centurion 16.1.

En el (Grafico 7) se observar que los valores P muestran una significancia estadística de cada uno de los factores entre estos es decir los tratamientos puesto

que ningún valor P es menor que 0.05, en ninguno de los tratamientos se encuentra un efecto significativo estadísticamente.

Grafico 8. Medias de ANOVA de grosor de tallo



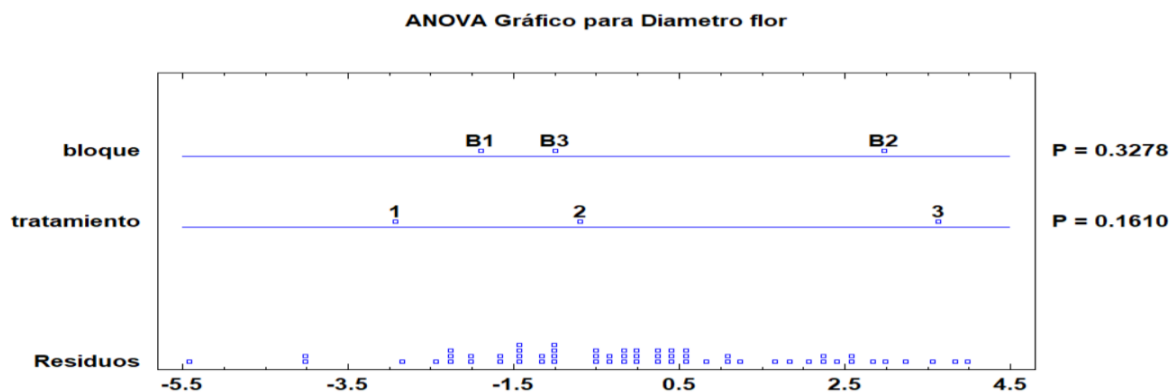
Fuente: Propia, Statgraphisc Centurion 16.1.

En nuestro (Grafico 8) de medias de los tratamientos se logró observar que hay una variación en el tallo del tratamiento 2 es decir de la variedad Sunrich Gold, se proyecta como el mejor tallo de 2.98 cm entre las otras medias.

- **ANOVA flor**

En procedimiento igual como en tallo se realizó un análisis entre los tres tratamientos para conocer el comportamiento de los en los bloques estudiados y conocer que factores tienen un efecto significativo en la flor. (Ver Gráfico 7) y (Anexo i).

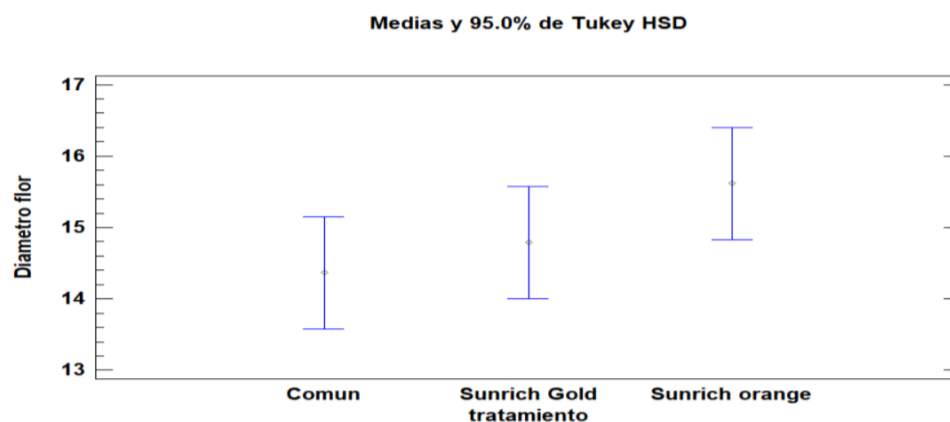
Gráfico 9. ANOVA diámetro de flor



Fuente: Propia, Statgraphisc Centurion 16.1.

Los valores P muestran que no hay una diferencia significativa entre los bloques y no se produce ningún efecto.

Gráfico 10. Medias de ANOVA de diámetro de flor



Fuente: Propia, Statgraphisc Centurion 16.1.

Se observar que entre las medias del (grafico 10), el tratamiento 3 de la variedad Sunrich Orange tiene un mejor diámetro de flor entre las otras medias de 15.97 cm.

Luego del tratamiento de nuestros datos las variedades que presentan un buen comportamiento productivo son Sunrich Gold y Sunrich Orange según gráficos muestreados. Las cuales demuestran un excelente comportamiento productivo tanto en tallos como en flores. Aunque habiendo diferencia entre sus medias se consideran aceptables para la clasificación comercial.

8.3.4. Producción

- **Comparación de medias para diámetro de inflorescencia y grosor del tallo**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del análisis de las variables diámetro de inflorescencia y grosor del tallo para las tres variedades en estudio en Tabla 19.

Tabla 19. Comparación de medias para diámetro de inflorescencia y grosor de tallo en las tres variedades

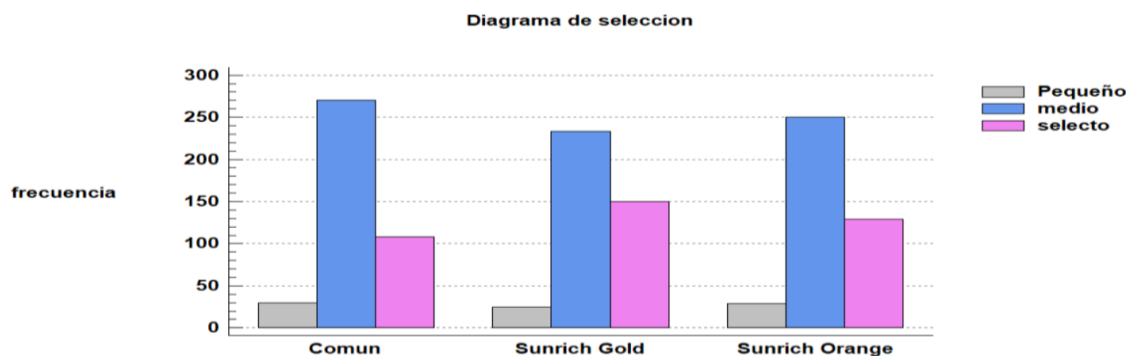
Variedad	Diámetro de inflorescencia (cm)	Grosor de tallo (cm)
Comun	14.36	2.91
Sunrich Gold	14.78	2.98
Sunrich Orange	15.61	2.88

Fuente: Propia, Microsoft Excel 2017

Como se observa en la Tabla 19, los promedios de diámetros de inflorescencia y grosor de tallo de los tratamientos en estudio, no presentaron diferencias significativas al realizar el análisis de ANOVA. El diámetro de inflorescencia y grosor de tallo promedio de las tres variedades de girasol fue de (Di) 14.93 cm, (Gt) 2.97 cm respectivamente; sobresaliendo la variedad Sunrich con valores superiores a la media general.

- **Clasificación de tallos del cultivo de girasol**

Gráfico 11. Producción por clasificación de tallos en tres variedades de cultivo de girasol



Fuente: Propia, Statgraphisc Centurion

Como se puede observar en el (gráfico 9), la producción en número de tallo por clasificación de calidad, indica que existe mayor número de tallos en la clasificación medio para las tres variedades; sobresaliendo la variedad Comun con 270 tallos, la variedad Sunrich gold con 233 tallos y la variedad Sunrich Orange

con 250 tallos). Sin embargo, la variedad Sunrich Gold obtuvo la mayor cantidad de tallos selectos con una cantidad de 150 tallos.

- Ingresos por producción de girasol

En la siguiente tabla podemos observar los ingresos por clasificación comercial de las variedades del cultivo de girasol: pequeño, medio, selecto. Los cuales sus precios por docenas para las clasificaciones son: pequeño: 70 C\$ 70, medio: C\$120, selecto: C\$.180

Tabla 20. Ingresos de la producción de número de tallos totales por tratamiento en tres variedades de girasol

Variedad	Ingreso por Clasificación			Ingreso Total
	pequeño	medio	selecto	
Común	C\$ 175	C\$ 2,700	C\$ 1,620	C\$ 4,495
Sunrich Gold	C\$ 146	C\$ 2,330	C\$ 2,250	C\$ 4,726
Sunrich Orange	C\$ 169	C\$ 2,500	C\$ 1,935	C\$ 4,604
				C\$ 13,825

Fuente: Propia, Microsoft Excel 2017

Se observa en la variedad común se logró comercializar 2.5 docenas adquiriendo un ingreso para la clasificación pequeño de C\$ 175. Para la clasificación medio se comercializo 22.5 docenas de flores, teniendo un ingreso de C\$ 2,700. Y para la clasificación selecto 9 docenas con un ingreso de C\$ 1,620. Teniendo un ingreso total entre las clasificaciones para la variedad de C\$ 4,495

En la variedad Sunrich Gold se comercializo 2 docenas teniendo un ingreso en la clasificación pequeño de C\$ 146. Para medio se comercializo 19 docenas obteniendo un ingreso de C\$ 2,330. Y para selecto 12.5 docenas con un ingreso C\$ 2,250. Teniendo un ingreso total entre las clasificaciones de para esta variedad C\$ 4,726.

Para la variedad Sunrich Orange en clasificación pequeño 2.4 docenas teniendo un ingreso de C\$ 169. Para medio 20 docenas comercializadas teniendo un ingreso de C\$ 2,500. Y para selecto 10.8 docenas comercializadas obteniendo un ingreso de C\$ 1,935. Obteniendo un ingreso total para la variedad de C\$ 4,604.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. Conclusiones

Al realizar el análisis y la discusión de los resultados se concluye:

- El girasol para flor cortada es una muy buena opción para el establecimiento en la zona de Catarina dado a que las condiciones edafoclimáticas que presenta la finca Heliconia de Nicaragua son excelentes para el cultivo. Las condiciones de Temperatura promedio de 26 °C, ayudan a una buena germinación de la semilla y desarrollo del cultivo. Para el establecimiento del cultivo también el sitio experimental presento muy buenas características edáficas con un Ph de 6.58 un suelo ligeramente ácido, conductividad eléctrica (Ce) de 0.25 ds/m suelo no salino, y una textura de suelo Franco arcilloso arenoso. Dándonos así las mejores condiciones en clima y suelo para el cultivo.

- El manejo agronómico dio lugar a un buen desarrollo de nuestras variedades haciendo uso de las técnicas convencionales para el manejo de cultivos evitando dañar a la planta y tuviera en cada fase de su desarrollo las actividades culturales pertinentes en el momento, tanto como el control de maleza, control de plagas y enfermedades que puedan influir en su desarrollo.

- Se analizó la Longitud de tallo y Grosor de tallo en el tiempo de desarrollo de las tres variedades teniendo muy buenos resultado de las medias y por encima de las medias diámetros de tallos de 2.23 cm a 3.25 cm, y longitud de tallo de 93 cm hasta 169 cm. Para la determinación de las correlaciones entre las variables de desarrollo y rendimiento entre las tres variedades de girasol, se hizo mediante un análisis multivariado que tomara en cuenta las variables de Grosor de tallo (Gt), longitud de tallo (Lt), diámetro de inflorescencia (Di), se obtuvo que la longitud de tallo (Lt) se relaciona al número de hojas (Nh) pero no una relación con el diámetro de florescencia (Di), siendo nuestras variables

de interés en tallo y flor. Al realizar el ANOVA mediante el tratamiento de datos del (DBCA) se encontró que no existe diferencia estadística significativa en los tratamientos porque los P valores son >0.05 . Pero en análisis gráfico hay una pequeña mejora en la variedad Sunrich Orange con mejor diámetro de flor y cumple entre los parámetros comerciales establecidos.

De esta manera se afirma que se cumple la hipótesis alternativa que al menos una de las tres variedades presenta mejor comportamiento productivo bajo las características comerciales. Concluyendo así con una investigación exitosa académicamente, brindando una alternativa de adaptabilidad con una variedad de buen rendimiento y característica deseables para la comercialización. Lo que favorecerá la economía del y los productores de esta zona.

9.2. Recomendaciones

- Utilizar como base este estudio para futuras investigaciones en las mismas condiciones con otras variedades comerciales de girasol para flor de corte que se cuentan en la finca Heliconias de Nicaragua, el cual permita generar información de las variedades adaptables a la zona de Catarina.
- Continuar la investigación con los mismos tratamientos, en las mismas condiciones y evaluar hasta el final de ciclo vegetativo, independiente si es para flor de corte, que estas sean utilizadas para semillas.
- Variar la densidad de siembra con respecto a la que se utilizó en el estudio para determinar si se obtiene un mejor desarrollo de la flor.

X. Bibliografía

Alba, A. L. (1990). *El cultivo de Girasol*. Edicione-Mundiprensa.

Aragon, E., Galan, M., Linarte, J., Reyes, C., Reyes, M., Sediles, M., . . . Bravo, N. (2009). *Caracterización del departamento de Masaya*. Masaya: AMUDEMAS. Asociación de municipios de Masaya. Programa de patrimonio para el desarrollo de los municipios del departamento de Masaya.

Argeninta, F. (1997). *Manual del cultivo de girasol*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Arnau, J. G. (2005). El cultivo de girasol. *Hojas Divulgadas* , 20-88.

Barrera, J., & y Melgarejo, L. (2006). *Análisis De Crecimiento En Plantas. Fisiología y bioquímica vegetal*. Vegetal.

Bye, R., Linares, E., & Lentz2, y. D. (2009). *Centro de origen Domesticacion del Girasol*. Mexico: Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas.

Carrillo, C. J., & Orbes, D. M. (2020). *Caracterización morfológica y análisis de crecimiento de tres variedades de girasol (Helianthus annus L) para flor de corte*. Ecuador: Universidad Central de Ecuador.

Cavaliere, J. y. (2017). *Guia práctica para la identificación de plagas del girasol*,. Chaco, Argentina: Ediciones INTA.

Chile, B. (2011). *Guia de Cultivo de Sunflower Sunbright girasoles, Helianthus, sunflower Helianthus annuus*. Obtenido de sunflower Helianthus annuus: www.sakataornamental.com

Ciampitti, I. y. (2004). *Fases de desarrollo del cultivo de Girasol y los factores determinantes del rendimiento*. Argentina: Pioneer.

Cortiza, M. (2008). *El girasol, sus posibilidades económico – productivas en el desarrollo agropecuario*. Argentina: EconPapers.

- Damagro. (2015). *Clasificación comercial de girasol flor de corte*. Barcelona: Castellana.
- Del Valle Laura. (1987). *El cultivo moderno del girasol*. Madrid: Editorial De Vecchi.
- Duarte, I. E. (2019). *Guías de Prácticas de Laboratorio de Fundamentos del suelo*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería Dep. Ingeniería Agrícola.
- Gomez-Arnau. (1988). *El cultivo del girasol*. Sevilla: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Google Heart, G. (01 de Septiembre de 2022). *Google Heart*. Obtenido de <https://earth.google.com/web/@11.91425623,-86.07947005,505.45052279a,134.56558412d,35y,7.8911695h,0t,0r>
- Guerrero, J. C. (2011). Guerrero, J., Campuzano Caracterización morfológica y agronómica de la colección nacional de germoplasma de *Jatropha curcas* L. *Orinoquia*, 15(2), 131–147.
- Hernández, N. C. (2008). *Girasol, situación actual mundial y nacional. Oleaginosas en cadena*. HN: CONASIPRO.
- Hill, M. (1998). *Cultivo de girasol para corte*. S/E japon: Ed. Detalles culturales.
- INETER. (12 de Septiembre de 2014). *INETER.GOB*. Obtenido de INETER: <https://www.ineter.gob.ni/geodesiaycartografia.html>
- inifom.gob.ni. (11 de Abril de 2019). *inifom.gob.ni*. Obtenido de inifom.gob.ni: <http://inifom.gob.ni/municipios/documentos/MASAYA/catarina.pdf>
- Martín, D.-Z., Gustavo, A. D., Eleonora, P. D.-Z., & Duarte, & A. (2003). *El cultivo de girasol*. Buenos Aires: Asociación Argentina del girasol.
- Melgares. (2001). *El cultivo de girasol (Helianthus annuus L.) para flor cortada*. Flormarket.

- Méndez, J., & Padilla, E. (2011). *Guía de prácticas de campo y laboratorio de Fundamentos del Suelo*. Managua, Nicaragua: Facultad de Tecnología de la Construcción, Universidad Nacional de Ingeniería.
- Mendez, J., & Padilla, E. (2012). *Guía de prácticas de campo y laboratorio de Fundamentos del Suelo*. Managua: Facultad de Tecnología de la Construcción, Universidad Nacional de Ingeniería.
- Morillo Paz, A. T., Villota Cerón, D. E., Lagos Burbano, T. C., & Ordóñez Jurado, H. R. (2011). Caracterización morfológica y molecular de 18 introducciones de Uchuva (*Physalis peruviana* L.) de la Colección de la Universidad de Nariño. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 64(2), 6043–6053. .
- Ortega, A., Dr. Rene, G., Dra. Rosario, B., Ing Benito, M., B., y. E., & Ing Guadalupe, E. (2017). *Evaluación de híbridos de girasol (Helianthus annuus L.) en régimen de temporal en el Valle del Mezquital, Hidalgo*. Hidalgo: Upfim.
- Peña, R. (2008). Evaluación de principales enfermedades foliares en girasol (*Helianthus annuus* L.). *Revista mexicana de fitopatología*, 31(5), 134-150.
- Poverene, M., Cantamutto, M., Carrera, A. U., Salaberry, M., Echeverría, M., & y Rodríguez, R. (2002). *El girasol silvestre (Helianthus spp.) en la Argentina: Caracterización para la liberación de cultivares transgénicos*. Argentina: Ria.
- Reid, M. S. (2009). *Poscosecha de las flores cortadas. Manejo y recomendaciones*. California, EEUU.: Universidad de California ,.
- Robert Bye, E. L. (2009). Centro de Origen de la Domesticación del Girasol. *Revista especializada en Ciencias Químico-Biológicas*.
- Sakata. (2017). *Sakata*. Obtenido de Sunrich (*Helianthus annuus* L.): <https://www.sakataornamentals.eu/cut-flower/sunflower/vincent@s>

- Santos, J., Centeno, R., A. C., Gheyi, H., Lima, G., & y Lira, V. (2017). *Santos, J., Centeno, R., Azevedo, C., Gheyi, H., LimCrecimiento del girasol (Helianthus annuus L.) en función de la sanilidad del agua de riego con fertilización nitrogenada.* . España: Agrociencia.
- TAKil SEED. (s.f.). *takii seed*. Obtenido de Series de helianthus F1 sunrich : <https://www.takii.com/wp-content/uploads/2018/05/Helianthus-F1-Surich-Series-Rev-J.pdf>
- Taylor, D. (2010). *Girasol Comun (Helianthus Annus)*. Obtenido de Servicio Forestal de EE.UU.: https://www.fs.fed.us/wildflowers/plant-of-the-week/helianthus_annuus.shtml
- Tenesaca, M. (2015). *Fenología y profundidad radical del cultivo de Girasol (Helianthus annuus) var. Sunbright, en el sector Querochaca, Cantón Cevallos, Provincia de.* Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Turkheirme, E., & Waldrom, M. (2019). *Analisis de crecimiento de 7 variedades de papa (Solanum tuberosum L).* Psychological Bulletin.
- Viorel, A. (1997). *El girasol 2da edicion.* España, España: Mundi-Prensa.
- Vranceanum, A. V. (1997). *El Girasol.* Madrid: Ed. Mundi-Prensa.
- Zuil, S. (2002). *Estados fenologicos del Girasol (Helianthus annus L.).* Crop Science.

XI. Anexos

11.1. Anexo 1. ANOVA Multifactorial para tallo y flor del Programa Statgraphic Centurión para los tratamientos.

Análisis de Varianza para Diametro flor - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:tratamiento	16.1583	2	8.07917	1.89	0.1610
B:bloque	9.74127	2	4.87063	1.14	0.3278
RESIDUOS	235.334	55	4.2788		
TOTAL (CORREGIDO)	261.233	59			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Análisis de Varianza para Diametro tallo - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:tratamiento	0.0943333	2	0.0471667	1.35	0.2675
B:bloque	0.0224127	2	0.0112063	0.32	0.7268
RESIDUOS	1.92059	55	0.0349198		
TOTAL (CORREGIDO)	2.03733	59			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

11.2. Anexo 2. Cálculo de variable de rendimiento porcentaje de germinación

➤ Germinación

$$\%Germinacion = \frac{ST-SG}{ST} \times 100$$

ST= semillas Totales

SG= Semillas Germinadas

$$\%Germinacion = \frac{136-16}{136} \times 100 = 88 \% \rightarrow \text{para girasol común}$$

$$\%Germinacion = \frac{136-3}{136} \times 100 = 98 \% \rightarrow \text{para girasol Sunrich gold}$$

$$\%Germinacion = \frac{136-22}{136} \times 100 = 84 \% \rightarrow \text{para girasol Sunrich Orange}$$

11.3. Anexo 3. Cálculo de propiedades físicas de suelo

➤ Determinación de la húmeda de suelo en base a suelo húmedo

$$\%x = \frac{a}{Psh} 100$$

Agua (a)

Peso del suelo húmedo (Psh)

$$\%x = \frac{14.05 - 9.05}{14.05} \times 100$$

$$\%x = 35.5 \%$$

➤ Determinación de Capacidad de Campo en base de suelo seco

$$\%Cc = \frac{(Psht - Psst)}{(Psst - Pt)} \times 100$$

Psht= peso de suelo húmedo más tara

Psst= peso de suelo seco más tara

Pt= peso tara

$\%Cc = \frac{(35.55-30.55)}{(30.55-21.50)} \times 100 = 55\% \rightarrow$ Alta retención característico de los suelos francos arcilloso arenoso.

➤ Determinación de densidad real y aparente

$$Da = \frac{M_{ss}}{V_c}$$

Da= Densidad Aparente

Mss= Masa del suelo seco

Vc= volumen del cilindro (cm^3)

$$Da = \frac{135.1 \text{ gr}}{139.7 \text{ cm}} = 0.967 \text{ gr/cm}^3$$

Densidad real:

$$Dr = \frac{d_1 \times d_3 \times P_s}{d_3(P_1 - P_p) - d_1(P_3 - P_s - P_p)}$$

Dr = Densidad real (gr/cm^3)

d_1 = densidad del agua a la T1, en grados °C.

d_3 = densidad del agua a la T3, en grados °C.

P_1 = Peso del picnómetro más agua (gr).

P_p = Peso del picnómetro vacío (gr).

P_3 = Peso del conjunto agua más suelo más picnómetro (gr).

P_s = Peso del suelo (gr).

$$Dr = \frac{0.997 \times 0.997 \times 8.8}{0.997(371.10 - 122.15) - 0.997(375.45 - 8.8 - 122.15)}$$

Dr= 2 gr/cm^3 Suelo con mucha materia orgánica

➤ Porosidad total=

$$Pt = \left(1 - \frac{Da}{Dr}\right) * 100$$

$$Pt = \left(1 - \frac{0.967}{2}\right) * 100$$

Pt= 48 % → Porosidad media

➤ **Textura de suelo**

Calculo limo más arcilla

$$LC_{40S} = Li \pm FC$$

$$\%Limo + \%Arcilla = \frac{LC_{40S} - Lb}{Peso\ suelo} * 100 \quad \%Limo + \%Arcilla = \frac{23.90 - 0}{50} * 100 = 47.80 \%$$

Donde:

LC_{40S} = Lectura corregida a los 40 segundos.

Li = Lectura inicial en el hidrómetro a los 40 segundos.

FC = Factor de corrección. (0.36)

Lb = Lectura en el blanco.

Calculo Arcilla:

$$\%Arcilla = \frac{LC_{2h} - Lb}{Peso\ suelo} * 100$$

$$\%Arcilla = \frac{10.36 - 0}{50} * 100 = 21 \%$$

Calculo Arena:

$$\%Arena = 100 - (\%Limo + \%Arcilla)$$

$$\%Arena = 100 - (47.80 \%)$$

$$\%Arena = 52 \%$$

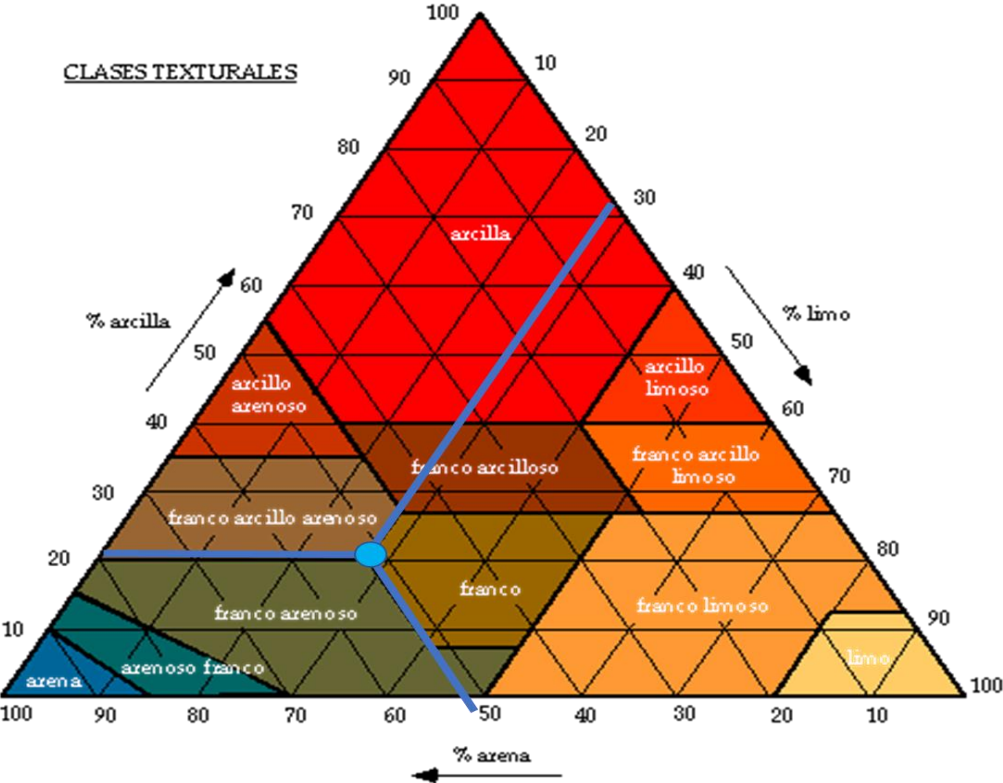
Calculo limo:

$$\%Limo = (\%Limo + \%Arcilla) - (\%Arcilla)$$

$$\%Limo = (47.80 \%) - (21 \%)$$

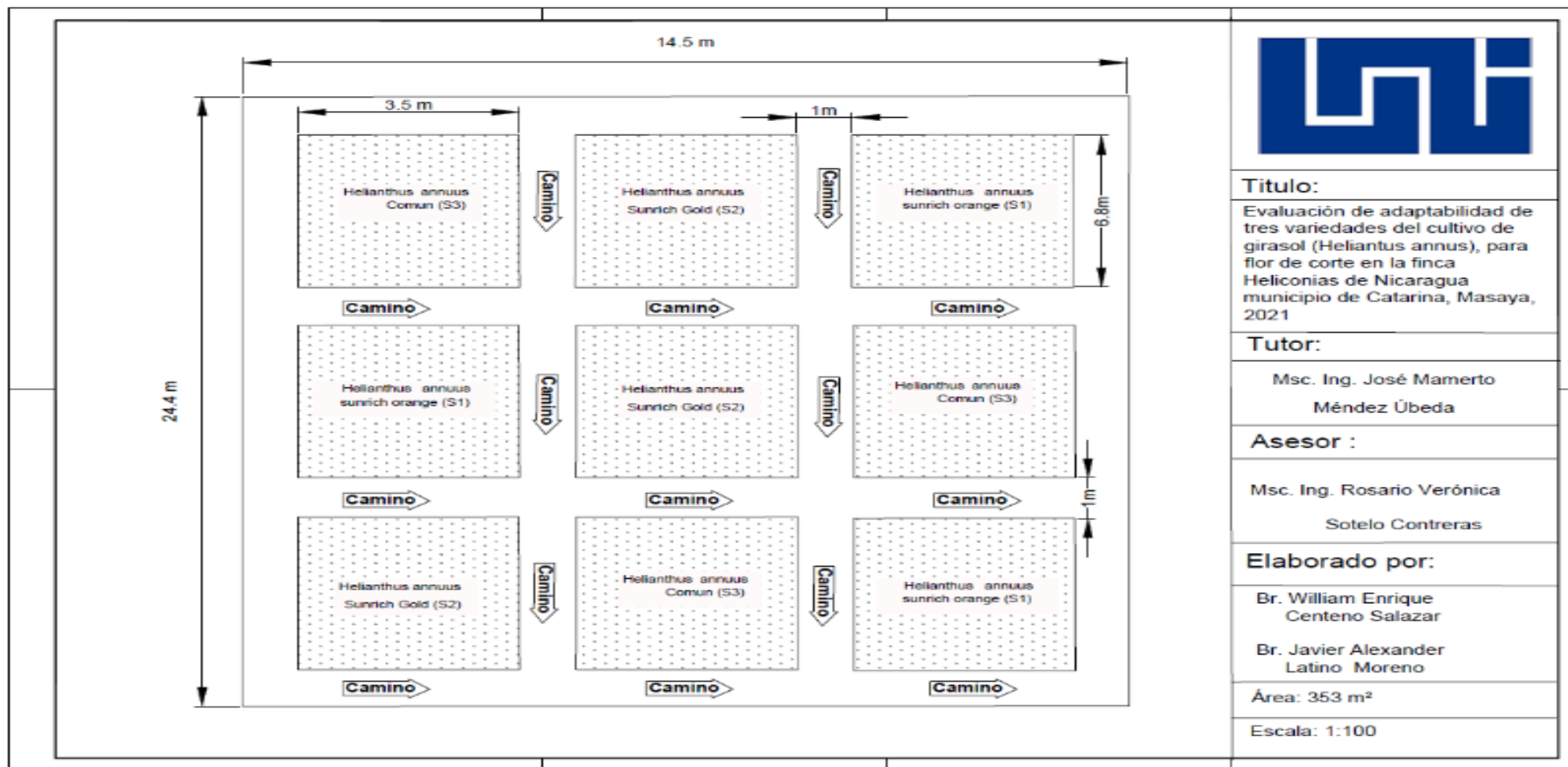
$$\%Limo = 27 \%$$

Clasificación de clase textural por triangulo de texturas



Suelo:
Frango
Arenoso
Arcilloso
(FAA)

11.4. Anexo 4. Diseño experimental de (DBCA)



Título:

Evaluación de adaptabilidad de tres variedades del cultivo de girasol (*Helianthus annuus*), para flor de corte en la finca Heliconias de Nicaragua municipio de Catarina, Masaya, 2021

Tutor:

Msc. Ing. José Mamerto Méndez Úbeda

Asesor :

Msc. Ing. Rosario Verónica Sotelo Contreras

Elaborado por:

Br. William Enrique Centeno Salazar

Br. Javier Alexander Latino Moreno

Área: 353 m²

Escala: 1:100

11.5. Anexo 5. Tabla de toma de datos y presentación de datos Statgraphics

Tabla 21. Tabla de toma de datos

Bloque 1	Tratamiento	N° Planta	Dg	%G	LT	Gt	N° H	NE	DC	Di
	1									
	2									
	3									
Bloque 2	Tratamiento	N° Planta	Dg	%G	LT	Gt	N° H	NE	DC	Di
	1									
	2									
	3									
Bloque 3	Tratamiento	N° Planta	Dg	%G	LT	Gt	N° H	NE	DC	Di
	1									
	2									
	3									

Fuente: Propia

Tabla 22. Datos Grafico 2. Dinamica de porcentaje de germinación durantes 15 dias

Archivo: D:\girasol investigacion\Germinacion.sgd - Página 1

	Dias	T1 Comun	T2 Sunrich Gold	T3 sunrich Orange
1	1	0	0	0
2	2	0	0	0
3	3	0	0	0
4	4	0	0	0
5	5	23	29	31
6	6	31	30	34
7	7	33	53	35
8	8	38	60	55
9	9	46	63	55
10	10	50	71	60
11	11	57	73	62
12	12	71	84	67
13	13	86	85	79
14	14	88	88	84
15	15	88	98	84

Fuente: Propia, datos Statgraphic

Tabla 23. Datos Grafico 3. Desarrollo del diámetro del tallo

Archivo: D:\girasol investigacion\Diametro,Dias tallo.sgd - Página 1

	Dia	Comun	Sunrich gold	Sunrich Orange
1	12	0.64	0.96	0.64
2	12	0.64	1.18	1.11
3	12	1.11	0.86	1.02
4	12	0.96	0.73	1.08
5	12	1.05	0.64	1.02
6	12	0.80	0.80	1.02
7	13	0.70	1.15	1.02
8	13	0.96	0.89	0.57
9	13	0.57	0.80	1.15
10	13	1.08	1.02	0.96
11	13	1.15	0.89	1.05
12	13	0.86	0.48	0.51
13	14	1.11	0.96	0.70
14	15	0.86	0.57	1.05
15	15	1.08	1.15	1.11
16	16	0.54	0.96	0.80
17	16	0.96	0.96	0.86
18	16	0.89	1.05	1.05
19	17	0.96	0.96	1.08
20	17	1.08	0.48	1.11

Fuente: Propia, datos Statgraphic

Tabla 24. Datos Grafico 4. Desarrollo de longitud de tallo

Archivo: D:\girasol investigacion\TalloL Dias.sgd - Página 1

	Dia	Comun	Sunrich Gold	Sunrich Orange
1	12	40	55	55
2	12	20	60	32
3	12	55	52	34
4	12	58	50	48
5	12	54	45	65
6	12	55	40	60
7	13	32	49	48
8	13	44	51	28
9	13	59	50	25
10	13	68	30	50
11	13	50	45	53
12	13	43	60	67
13	14	20	58	60
14	15	60	45	55
15	15	52	48	50
16	16	55	65	56
17	16	49	32	50
18	16	43	52	47
19	17	48	53	30
20	17	66	25	62

Fuente: Propia, datos Statgraphic

Tabla 25. Datos Grafico 8. ANOVA

Archivo: D:\girasol investigacion\ANOVA DATOS.sgd - Página 1

	tratamiento	bloque	Diametro tallo	Diametro flor
1	1	B1	2.9	12.0
2	2	B1	3.2	12.0
3	3	B1	3.0	16.5
4	1	B2	3.2	15.0
5	2	B2	3.0	16.0
6	3	B2	3.1	14.0
7	1	B3	3.0	13.0
8	2	B3	2.9	14.5
9	3	B3	3.2	18.0
10	1	B1	3.0	18.0
11	2	B1	2.8	18.0
12	3	B1	3.0	15.0
13	1	B2	2.8	14.0
14	2	B2	3.0	16.5
15	3	B2	2.9	20.0
16	1	B3	2.9	13.0
17	2	B3	3.1	13.0
18	3	B3	2.8	10.0
19	1	B1	3.0	10.0
20	2	B1	3.2	12.5

Fuente: Propia, datos Statgraphic

Tabla 26. Datos Grafico 11. Producción por clasificación de tallos

Archivo: D:\girasol investigacion\histograma de clasificacion.sgd - Página 1

	Tratamiento	Pequeño	medio	selecto
1	Comun	30	270	108
2	Sunrich Gold	25	233	150
3	Sunrich Oran	29	250	129

Fuente: Propia, datos Statgraphic

11.6. Anexo 6. Cosecha y cultivo de girasol para flor de corte

Figura 10. Semillas del cultivo de Girasol



Fuente: Propia

Figura 9. Limpieza del sitio experimental



Fuente: Propia

Figura 12. Siembra de la semilla



Fuente: Propia

Figura 11. Germinación de la semilla de girasol



Fuente: Propia

Figura 13. Cuadros a los 20 días



Fuente: Propia

Figura 15. Cuadros de estudio



Fuente: Propia

Figura 14. Aporque y limpieza de maleza



Fuente: Propia

Figura 17. Medición de diámetro de inflorescencia



Fuente: Propia

Figura 19. Medición de diámetro de tallo



Fuente: Propia

Figura 16. Recolección de flores



Fuente: Propia

Figura 18. Conservación en baldes con agua



Fuente: Propia