

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

DURACIÓN DE LAS ETAPAS FENOLÓGICAS Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE TRES ACCESIONES DE GIRASOL (*Helianthus annus L.*) EN EL SECTOR QUEROCHACA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

**AUTORA:** RUTH ELIZABETH CHICAIZA CARCHI

**TUTOR:** ING. Mg. SEGUNDO CURAY

CEVALLOS - ECUADOR

2017

## AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

La suscrita, RUTH ELIZABETH CHICAIZA CARCHI, portadora de cédula de ciudadanía número: 1804159828, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“DURACIÓN DE LAS ETAPAS FENOLÓGICAS Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE TRES ACCESIONES DE GIRASOL (*Helianthus annuus L.*) EN EL SECTOR QUEROCHACA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

---

Ruth Elizabeth Chicaiza Carchi

## DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**DURACIÓN DE LAS ETAPAS FENOLÓGICAS Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE TRES ACCESIONES DE GIRASOL (*Helianthus annuus L.*) EN EL SECTOR QUEROCHACA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

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

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

---

Ruth Elizabeth Chicaiza Carchi

**DURACIÓN DE LAS ETAPAS FENOLÓGICAS Y CARACTERIZACIÓN  
MORFOLÓGICA DE TRES ACCESIONES DE GIRASOL (*Helianthus annuus L.*)  
EN EL SECTOR QUEROCHACA, CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA**

REVISADO POR:

.....

Ing. Mg. Segundo Curay

TUTOR

.....

Ing. Mg. Alberto Gutiérrez

BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

**Fecha**

.....

.....

Ing. Mg. Hernán Zurita

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

.....

.....

Ing. Mg. Jorge Drobronski

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....

.....

Ing. Mg. Marco Pérez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

## **DEDICATORIA**

A

Mi Dios, Justo y Verdadero

Mis Amados Padres Héctor y Esterlina, por su esfuerzo y sacrificio para educarme desde niña, en especial a mi madre por demostrarme que una discapacidad física no es un limitante para lograr conquistar sueños.

Mi Amado esposo Christian, por su paciencia, comprensión y apoyo incondicional.

Mi Amada hija Alejandra, la motivación de mis logros, mi alegría diaria, mi motor.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, por la oportunidad de adquirir conocimientos y herramientas invaluable para el diario vivir.

Mi más sincero agradecimiento al Ing. Mg. Segundo Curay, quien con su paciencia, comprensión y conocimientos, direccionó la realización de la presente investigación.

Al Ing. Alberto Gutiérrez Asesor de Biometría y al Ing. Jorge Dobronski, Asesor de Redacción Técnica; por las acertadas sugerencias y consejos durante el desarrollo de la investigación.

Un agradecimiento a los Ing. Pedro Pablo Pomboza y Luciano Valle, quienes brindaron sus conocimientos, aportando al desarrollo de este trabajo.

A mi Tía Zoilita, quien me ayudó y apoyó en todo tiempo.

A mis queridos compañeros y amigos en especial a Maribel Manobanda y Efraín Pineda quienes me brindaron su apoyo incondicional en todo momento.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO II</b> .....	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	3
2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES .....	5
2.2.1. Fenología.....	5
2.2.2. Fases fenológicas.....	5
2.2.3. Caracterización morfológica .....	5
2.2.4. Girasol origen e historia .....	7
2.2.5. Generalidades .....	7
2.2.6. Clasificación taxonómica .....	8
2.2.7. Descripción botánica.....	8
2.2.9. Manejo del Cultivo.....	14
<b>CAPÍTULO III</b> .....	20
<b>HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b> .....	20
3.1. HIPÓTESIS .....	20
3.2. OBJETIVOS .....	20
3.2.1. Objetivo General .....	20
3.2.1. Objetivos Específicos .....	20
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	21
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	21
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO .....	21

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR .....	21
4.2.1 Clima .....	21
4.2.2. Suelo.....	21
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES .....	22
4.3.1. Equipos.....	22
4.3.2. Materiales de Campo.....	22
4.3.3. Materiales de oficina .....	23
4.4. FACTORES DE ESTUDIO.....	23
4.5. DISEÑO DEL ENSAYO.....	24
4.6. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN .....	24
4.6.1. Preparación de la parcela.....	24
4.6.2. Riego .....	24
4.6.3. Siembra.....	25
4.6.4. Labores culturales .....	25
4.6.5. Aplicaciones sanitarias.....	25
4.6.6. Fertilización.....	25
4.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	26
4.8. VARIABLES RESPUESTA.....	26
4.8.1. Fases Fenológicas.....	26
4.8.2. Caracterización Morfológica.....	27
4.8.3. Biomasa.....	28
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>29</b>
5.1. DURACIÓN DE LAS ETAPAS FENOLÓGICAS PARA TRES ACCESIONES DE GIRASOL.....	29
5.1.1. Etapa Inicial.....	29



5.1.2. Etapas de Desarrollo.....	29
5.1.3. Etapa Intermedia .....	30
5.1.4. Etapa Final.....	31
5.2. COEFICIENTE DEL CULTIVO (Kc) PARA LAS ACCESIONES DE GIRASOL	32
5.2.1. Coeficiente del cultivo (kc) para la accesión Argentina.....	32
5.2.2. Coeficiente del cultivo (Kc) para la accesión Estados Unidos.....	33
5.2.3. Coeficiente del cultivo (Kc) para la accesión Nacional .....	34
5.3. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA .....	35
5.3.1. Caracteres Cuantitativos.....	35
5.3.2. Caracteres Cualitativos.....	47
5.3.3. Plagas y Enfermedades .....	55
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>57</b>
<b>CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.....</b>	<b>57</b>
6.1. CONCLUSIONES .....	57
6.2. BIBLIOGRAFÍA .....	59
6.3. ANEXOS .....	63
6.3.1. Emergencia.....	63
6.3.2. Etapa Inicial.....	63
6.3.3. Etapa Desarrollo.....	63
6.3.4. Floración.....	64
6.3.5. Etapa Intermedia                      Etapa Final .....	64
6.3.6. Toma de peso de las semillas .....	64
6.3.7. Resultados de análisis.....	65
<b>CAPÍTULO VII.....</b>	<b>68</b>
<b>PROPUESTA .....</b>	<b>68</b>

TÍTULO .....	68
7.1. DATOS INFORMATIVOS .....	68
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	68
7.3. JUSTIFICACIÓN .....	68
7.4. OBJETIVOS .....	69
7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD .....	69
7.6. FUNDAMENTACIÓN .....	69
7.7. METODOLOGÍA Y MODELO OPERATIVO .....	69
7.7.1. Preparación de los lotes .....	69
7.7.2. Siembra .....	70
7.7.3. Riego .....	70
7.7.4. Deshierba .....	70
7.7.5. Control fitosanitario .....	70
7.8. ADMINISTRACIÓN .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas del cultivo de girasol .....	6
Tabla 2. Fases del cultivo de girasol según García, (1971) .....	6
Tabla 3. Clasificación Taxonómica .....	8
Tabla 4. Requerimientos del cultivo .....	17
Tabla 5. Resultados de la duración de cada una de las etapas fenológicas en días. ....	31
Tabla 6. Análisis Cuantitativo de las accesiones .....	35
Tabla 7. Peso de mil semillas .....	46
Tabla 8. Rendimiento de las accesiones .....	46
Tabla 9. Días a la floración .....	47

Tabla 10. Días a la madurez .....	47
Tabla 11. Ángulo de la cabeza .....	48
Tabla 12. Forma de la cabeza .....	48
Tabla 13. Forma de las brácteas .....	49
Tabla 14. Color de la flor ligulada.....	49
Tabla 15. Color de la semilla.....	50
Tabla 16. Color de las rayas .....	50
Tabla 17. Posición de las rayas.....	50
Tabla 18. Forma de la semilla .....	51
Tabla 19. Forma del cotiledón.....	51
Tabla 20. Forma de las hojas .....	52
Tabla 21. Color de la hoja .....	52
Tabla 22. Forma de la sección transversal de la hoja .....	53
Tabla 23. Base de la hoja.....	53
Tabla 24. Angulo de los nervios laterales .....	54
Tabla 25. Altura de la lámina de la hoja en comparación de la inserción del peciolo .....	54
Tabla 26. Fórmulas de regresión lineal multiple .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación tamaño del peciolo .....	39
Figura 2. Comparación longitud entrenudos .....	39
Figura 3. Comparación longitud de hoja .....	40
Figura 4. Relación ancho de la hoja .....	40
Figura 5. Relación diámetro de capítulo.....	41
Figura 6. Relación número de semillas viables .....	41
Figura 7. Relación semillas vanas .....	42
Figura 8. Comparación largo de semilla.....	42
Figura 9. Relación ancho de semilla.....	43
Figura 10. Análisis físico - químico .....	45

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la duración de las etapas fenológicas y caracterización morfológica de tres accesiones de girasol; donde las accesiones Argentina y Estados Unidos tuvieron una duración de 202 días, donde la etapa inicial fue de 23 días para las dos accesiones, la etapa de desarrollo fue de 47 días para Argentina y de 51 días para Estados Unidos, la etapa intermedia duro 76 días para Argentina y 72 para Estados Unidos y la etapa final fue de 56 días para las dos accesiones, mientras que para la accesión Nacional la etapa inicial fue de 27 días, la de desarrollo duro 113 días, la etapa intermedia fue de 42 días y la etapa final de 66 días, dando un total de 248 días de duración del ciclo fenológico.

Para la caracterización morfológica se dividieron los parámetros en caracteres cualitativos y cuantitativos, dentro de los cualitativos los de mayor interés son el valor obtenido para ácidos grasos saturados, donde la accesión Argentina presenta un total de 14,24 %, para la accesión Estados Unidos el valor de ácidos grasos saturados es de 12,99 % y para la accesión Nacional en valor de 15,95 %. Para los ácidos grasos mono insaturados tenemos que para la accesión Argentina existe un 43,88 %, para la accesión Estados Unidos un valor de 42,52 % y para la accesión Nacional un valor de 19,02 %. Y para ácidos grasos poli insaturados son para la accesión Argentina 41,89 %, para la accesión Estados Unidos un 44,49 %, y finalmente para la accesión Nacional un 65,72 %.

Los valores de proteína son los siguientes: para Argentina de 16,9 %, para Estados Unidos de 16,7 % y para la accesión Nacional un valor de proteína de 20,2 % siendo este el valor más alto comparado entre las tres accesiones estudiadas.

Palabras Claves: Fenología, Morfología, Girasol, Accesiones

## SUMMARY

The objective of this research was to determine the duration of the phenological stages and morphological characterization of three sunflower accessions; Where the accessions Argentina and the United States had a duration of 202 days, where the initial stage was 23 days for the two accessions, the development stage was 47 days for Argentina and 51 days for the United States, the intermediate stage hard 76 Days for Argentina and 72 for the United States, and the final stage was 56 days for the two accessions, while for the National Accession the initial stage was 27 days, the development time was 113 days, the intermediate stage was 42 days and The final stage of 66 days, giving a total of 248 days of the phenological cycle.

For the morphological characterization, the parameters were divided into qualitative and quantitative characters. Among the qualitative ones, the most interesting are the value obtained for saturated fatty acids, where the Argentine accession presents a total of 14.24%, for the United States accession Value of saturated fatty acids is 12.99% and for the National Accession in value of 15.95%. For monounsaturated fatty acids we have 43.88% for the accession of Argentina, 42.52% for the United States accession and 19.02% for the National Accession. And for polyunsaturated fatty acids are for the accession Argentina 41.89%, for the United States accession 44.49%, and finally for the National accession 65.72%.

The values of protein are as follows: for Argentina of 16.9%, for the United States of 16.7% and for the National Accession a value of protein of 20.2% being this the highest value compared between the three accessions studied.

Keywords: Phenology, morphology, sunflower, Accessions.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

El girasol (*Heliantus annus L.*) es un cultivo que produce semillas ricas en aceite y proteína, puede desarrollarse satisfactoriamente adaptándose a un amplio rango de temperaturas que van entre los 13 y 25 grados centígrados, es una planta anual y herbácea, cuya importancia económica radica en la industria oleoquímica. El aceite de girasol es de alta calidad comestible, ya que contiene ácido linoleico y vitamina E dándole así un alto valor nutritivo (De Caram, 2007). El girasol contiene entre 40 y 55% de aceite, un 10% de ácidos grasos saturados y un 90% de ácidos grasos insaturados aproximadamente, dentro de estos los más frecuentes son ácido oleico (15-30%) y ácido linoleico (55-75%), esta composición los hace aptos para el consumo humano, ya que el ácido linoleico es considerado un ácido graso esencial porque el organismo no lo puede sintetizar y además interviene en importantes procesos metabólicos (Rosbaco, 2005).

En el Ecuador no se produce a gran escala este cultivo, por lo que de acuerdo al diario la Hora se importaron 19.491 toneladas de aceite de girasol; mientras que la empresa VALIALBE CIA LTDA manifiesta que actualmente se consumen semillas de girasol en diferentes presentaciones, que son importadas desde Estados Unidos, alcanzando las 20 toneladas al mes, razón por la cual es importante la introducción de variedades productoras de semilla de girasol.

La caracterización morfológica de un cultivo, hace referencia a un conjunto de caracteres de naturaleza cuantitativa y cualitativa, sobre la forma y estructura de la planta, aspectos determinados por la genética, los cuales pertenecen a características internas de una planta, y pueden ser controladas con un plan de manejo como son aspectos ambientales, densidad de siembra, podas, etc. (Navarro et al., 2006).

La biomasa es un conjunto heterogéneo de materias orgánicas, su carácter es de energía renovable, ya que su contenido energético procede de la energía solar fijada por los vegetales en el proceso fotosintético; esta energía se libera al romper los enlaces de los compuestos orgánicos en el proceso de combustión, dando como producto dióxido de carbono y agua. Por este motivo los productos procedentes de la biomasa que se utilizan para fines energéticos se denominan biocombustibles (Fernández, 2003). Mientras que Gutiérrez (2000), manifiesta que al incorporar N desde la primera etapa de crecimiento, se demostró mayor radiación interceptada y en consecuencia una mayor producción de biomasa, rendimiento de semilla y aceite.

El objetivo de esta investigación fue conocer las etapas fenológicas, así como caracterizar morfológicamente y determinar la biomasa disponible del cultivo de girasol en el cantón Cevallos, sector Querochaca de la provincia Tungurahua.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Navarro et al., (2014) manifiestan en su trabajo titulado “Producción de girasol y canola en Baja California, que el desarrollo fenológico del girasol está controlado genéticamente con interacción de factores ambientales, en especial la temperatura, que afecta directamente en la duración de las etapas fenológicas, mientras que el fotoperiodo solo afecta algunas etapas fenológicas; la temperatura óptima para este cultivo es de 26 °C y su ciclo vegetativo comprende entre 100 a 150 días, dependiendo de la variedad, fecha de siembra, latitud y manejo del cultivo.

Canavar (2015), concluye en su trabajo “Rendimiento del girasol en condiciones ecológicas de Berlín”, que los cultivos de girasol requieren entre 127 y 137 días, 2263,57 °C y 927,94 horas de radiación solar, desde la siembra hasta la madurez; indicando que la lluvia y el frío retrasó la maduración y el clima seco y caliente provocó estrés en las plantas. Mientras Estrada et al., (2015) mencionan en su trabajo “Sistema radicular, fenología y desarrollo del girasol” que el ciclo de crecimiento del cultivo fue de 122 días con una Etc estacional de 207 mm y 1369 °C.

Ali et al., (2012) mencionan en su publicación titulada “Fenología y rendimiento del girasol en Pakistán”, que se utilizaron tres distancias de siembra (20, 25 y 30 cm) con 3 dosis de nitrógeno (100, 125 y 150 kg de N/ha) llegando a la conclusión de que al aumentar la densidad de las plantas, el ciclo fenológico disminuye y el aumento en la aplicación de nitrógeno alarga el ciclo. En otra investigación en el mismo país Awais et al., (2014) en su trabajo titulado “Distancia entre plantas y aplicación de nitrógeno para la mejora de la productividad del girasol”, demostraron que al aumentar la dosis de N también aumenta la biomasa y el rendimiento, de 83 333 plantas se obtuvieron 3115, 4 kg de aquenios, los días a la floración fueron en promedio 64,5 formación de aquenios 73,73 maduración fisiológica



95,98 diámetro de la cabeza 19,16 cm, peso de 1000 semillas o aquenios 43,53 g y número de aquenios por cabeza 1138,8.

Albeiro et al., (2015), en su investigación sobre “Desarrollo fenológico y agronómico del girasol”, establece que las etapas fenológicas pueden ser vegetativas y reproductivas, siendo las vegetativas el momento de la emergencia y el número de hojas desarrolladas, y las reproductivas cuando aparece la cabeza floral en miniatura, más conocido como primordio floral cuyo crecimiento es progresivo hasta que el capítulo se abre y comienza la antesis o floración.

Khoufl et al., (2013), en su trabajo “Evaluación de la diversidad de rasgos fenológicos y morfológicamente relacionados entre poblaciones adaptadas de girasol”, hizo el estudio de 75 accesiones de girasol en Tunisa, donde se evaluaron 19 descriptores morfológicos y fenológicos en diferentes etapas de crecimiento, usando un sistema de evaluación estándar para el girasol y la terminología recomendada por la Unión Internacional de Protección de Nuevas Variedades de Plantas; mientras que Rodríguez et al., (2014), concluyen en su investigación “Estudio de caracteres morfológicos de producción y calidad de 4 variedades de girasol”, que las variedades son diferentes en sus primeros periodos de desarrollo y a medida que el ciclo fenológico cambia, las características morfológicas empiezan a mantenerse similares en los periodos de floración, madurez fisiológica y cosecha.

Por otra parte, Shabani (2013), manifiesta en su trabajo “Fenología, evaluación y rendimiento de 25 genotipos de girasol en la Región SHAROD en Irán”, donde se analizaron rasgos morfológicos como altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de capítulo y otros caracteres como la biomasa que es el peso seco de la planta, rendimiento y peso de 1000 semillas, dando un resultado significativo del genotipo en 1% de probabilidad. El mayor diámetro de capítulo en un híbrido fue de 19,12 cm, el rendimiento 1391,1 kg/ha y el peso de 1000 semillas fue de 75,12 g.

## **2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES**

### **2.2.1. Fenología**

Tiene como finalidad estudiar y describir de manera integral los diferentes eventos fenológicos que se dan en las especies vegetales dentro de sistemas naturales o agrícolas en su interacción con el medio ambiente (Izarra y López, 2013). Mientras que De Cara (2006), manifiesta que la fenología es la ciencia que estudia los fenómenos biológicos que se presentan periódicamente acomodados a ritmos estacionales y que tienen relación con el clima y el curso anual del tiempo atmosférico en un determinado lugar. Es una disciplina descriptiva y de observación que requiere método y precisión en el trabajo de campo, utilizando conocimientos de fisiología, ecología y climatología.

### **2.2.2. Fases fenológicas**

Son los fenómenos biológicos observables que constituyen cambios o transformaciones en un escaso periodo de tiempo y al intervalo que transcurre entre dos fases sucesivas se le denomina etapa (De Cara, 2006). Vázquez (2011), indica que la fonología es el estudio de cambios visibles de los procesos vitales básicos que se producen en un vegetal, en el trascurso de un ciclo o periodo, que abarcan la foliación, floración, fructificación, colorido otoñal del follaje y su caída con la consecuente exhibición de la estructura del tronco y ramas. Viorel (1997), en la Tabla 1 establece las etapas de desarrollo del cultivo de girasol, mientras García (1971), describe las fases en la Tabla 2.

### **2.2.3. Caracterización morfológica**

La caracterización morfológica de los recursos filogenéticos es la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de descriptores definidos que permiten diferenciar taxonómicamente a las plantas. Esta actividad se utiliza para estudiar la variabilidad genética, identificar plantas y conservar recursos genéticos (Hernández, 2013). Mientras que López, et al (2008), indican que los descriptores de caracterización permiten una

discriminación fácil y rápida que corresponden a caracteres altamente heredables que pueden observarse a simple vista y además pueden incluir un número limitado de caracteres deseables para el investigador según la accesión. Los caracteres que más se utilizan son: hojas, flores y frutos; para hoja los caracteres pueden ser: color, longitud, consistencia, grado de curvatura y pubescencia; en flores: pubescencia hipantial, lóbulo en el cáliz, tamaño en el pétalo, color de antera, número de estilos y carpelos; y en frutos: forma, tamaño, color, rudimento de cáliz y relación largo ancho.

*Tabla 1. Etapas del cultivo de girasol*

FASE	COMIENZO Y FIN DE FASE	DURACIÓN EN DÍAS
Germinación de semillas y emergencia	Desde la siembra hasta la aparición de cotiledones	10 – 30
Formación de hojas	Desde la emergencia a 4-5 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
Formación de semillas y acumulación de aceite	Desde el fin de la floración hasta el color amarillo verdoso de los capítulos	20 – 25
Llenado de las semillas y consecución de su tamaño definitivo	Del color amarillo verdoso de los capítulos hasta el color amarillo oscuro	15 – 30

Viorel, (1977)

*Tabla 2. Fases del cultivo de girasol según García, (1971)*

Siembra - Nesciencia	9 - 15 días
Nesciencia comienzo formación de capítulo	30 - 40 días
Comienzo de formación de capítulo, comienzo de floración	19 - 28 días
Comienzo floración - comienzo granazón	12 - 17 días
Comienzo granazón - Completa Madurez	21 - 30 días

#### **2.2.4. Girasol origen e historia**

Su lugar de origen es Norteamérica, no obstante la Unión Soviética es el país que lo propagó y el que lo cultiva en mayor escala (García, 1971). Viorel (1977), manifiesta que el girasol procede de la parte Oeste de América del Norte, incluyendo México del Norte.

Después del descubrimiento de América, los españoles llevaron el girasol a Europa, al jardín botánico de Madrid, el primer registro publicado del girasol apareció en 1568 por el belga Rembert Dodoens, el girasol fue utilizado como planta ornamental por más de dos siglos. En el año 1716 en la segunda mitad del siglo XIX inmigrantes rusos trajeron variedades locales de girasol y las extendieron al Canadá, Estados Unidos y Argentina. En Inglaterra se patentó la extracción de aceite de semillas de girasol con propósitos industriales; entre las principales variedades están el Ruso Mammoth y el gigante de Rusia (Albeiro, 2015).

#### **2.2.5. Generalidades**

El girasol es un cultivo muy importante debido a que se puede sacar provecho de toda la planta, la flor es condicionada por ser ornamental, las hojas se utilizan como forraje para ganado por la fibra que contiene, el tallo se utiliza para la fabricación de papel, de las lígulas se obtiene un colorante amarillo y la semilla es rica en aceite llegando a tener un sabor muy cercano al aceite de olivo y de almendra. Además en el proceso de elaboración de aceite se forman productos secundarios como un aceite de menor calidad, con el que se puede elaborar jabones, desecantes de mezcla de pinturas y como lubricante. Albeiro (2015), manifiesta que el girasol es una planta anual, siendo una especie diploide ( $2n=34$ ), presenta 14 especies anuales y 37 perennes. El girasol es utilizado en la dieta (frutos secos y harina), aceite (para protección de la piel contra el sol y decorar el cabello), colores (amarillo y rojo), médicos (efectos antiinflamatorios y diuréticos) y plantas (ornamentales y ceremonias).

## 2.2.6. Clasificación taxonómica

Cronquist (1988), citado por Benito (2017) presenta la clasificación en la siguiente tabla:

Tabla 3. Clasificación Taxonómica

División	Angiospermae
Clase	Dicotiledónea
Orden	Esterales
Familia	Asteraceae
Genero	<i>Heliantus</i>
Especie	<i>Heliantus annus L.</i>

## 2.2.7. Descripción botánica

- **Raíz**

Melean (2009) y Benito (2017), coinciden en que la raíz es fibrosa con un vástago central (pivotante) con numerosas raicillas secundarias y terciarias, el eje central puede alcanzar hasta los 4 m de longitud; mientras que Benito (2017) y García (1971), indican que cuando la planta alcanza de 4 a 5 pares de hojas verdaderas, la raíz puede alcanzar de 50 a 70 cm de profundidad y llega a su crecimiento máximo en floración. El sistema radicular del girasol está formado por un eje principal, siendo esta la raíz primaria y las ramificaciones. La raíz primaria esta preformada en el embrión y crece verticalmente, las raíces secundarias son numerosas cerca del cuello de la planta disminuyendo su densidad drásticamente a 15 cm del mismo. Las raíces terciarias y cuaternarias, son numerosas y tienen una corta longitud (Aguirrezábal, et al 1993).

- **Tallo**

Maleán (2009), señala que el tallo es único, de color verde con una pubescencia variable de acuerdo al cultivar, su interior está formado por un tejido denominado esclerenquima, el

cual le ayuda a almacenar una gran cantidad de agua y de nutrientes. El diámetro del tallo puede fluctuar de 2 a 5 cm dependiendo el cultivar y las condiciones de siembra y nutrición, de las mismas condiciones dependerá la altura del tallo que puede llegar hasta 2,20 m de altura, pero para facilitar la cosecha mecánica, la altura ideal va de 1,70 a 2 m. García (1971), manifiesta que el tallo es cilíndrico, basto, estriado longitudinalmente, cubierto de espesa vellosidad, único, no ramificado, relleno de medula esponjosa, erguido, de altura variable según las variedades, oscila de 1,5 a 4 m, encontrándose algunas formas bajas o enanas de 50 a 60 cm.

Benito (2017), indica que el tallo es erecto, vigoroso y cilíndrico, con el interior macizo. Al llegar a la madurez se inclina en la parte terminal debido al peso de la inflorescencia. La superficie exterior es rugosa, azucarada y vellosa. La altura en variedades aceiteras fluctúa entre 60 y 220 cm; el diámetro varía entre 2 y 6 cm con un mayor diámetro en la parte inferior del tallo, en variedades mejoradas no existe ramificación de tallo, ya que esta característica es nociva en el girasol aceitero.

- **Hojas**

Benito (2017), establece que las hojas son alternas, grandes, trinervadas, pecioladas, de formas variables, acuminadas, dentadas con vellosidad áspera en el haz y en el envés. La posición de las hojas en los primeros 2 o 3 pares son opuestas y las demás son alternas. El número de hojas por planta varía entre 12 y 40, según condiciones y variedades.

García (1971), indica que las hojas están sentadas sobre un largo peciolo, alcanzando hasta los 10 cm de forma oval, con el ápice afilado, los bordes dentados o aserrados, presenta una característica áspera al tacto debido a la pubescencia en el haz y el envés.

- **Inflorescencia**

Llamada capítulo o cabeza, está formada por un número de flores que fluctúa de 500 a 1500. Su borde está compuesto de brácteas protectoras que forman el involucre, el conjunto

toma la forma de un disco que constituye el receptáculo, el cual es un disco plano, cóncavo o convexo, en donde están insertadas las flores en la cara superior y las brácteas en el borde. En el receptáculo existen dos tipos de flores las liguladas y las tubulares (Benito, 2017).

Viorel (1997), indica que la inflorescencia es compuesta y está formada por numerosas flores situadas en el receptáculo discoidal. El capítulo es solitario y rotatorio rodeado por brácteas involucreales, imbricadas, alargado-ovaladas, largo acuminadas, herbáceas y áspero vellosas. El diámetro del capítulo varía entre 10 y 40 cm dependiendo de variedad y condiciones. Los capítulos en desarrollo efectúan movimientos de rotación, de modo que la superficie discoidal forma un ángulo recto con la dirección de caída de los rayos del sol. El heliotropismo cesa a partir del momento en el que se desarrollan las flores, orientándose en una sola dirección, aquella de donde sale el sol y es la que tienen en floración. Existen también excepciones.

- **Flor**

Viorel (1977) y Benito (2017) coinciden en manifestar que en el receptáculo hay dos tipos de flores: liguladas y tubulosas. Las flores liguladas están dispuestas radialmente en 1-2 filas, son asexuadas y raras unisexuadas femeninas. Las liguladas son estériles, compuestas de un ovario y cáliz rudimentario, y una corola transformada, que se asemeja a un pétalo, siendo estas entre 30 y 70 con una longitud de 6 a 10 cm y su ancho de 2 a 3 cm y son de color amarillo y sus diferentes matices. Las flores tubulosas son fértiles, son hermafroditas cada una se compone de cáliz, corola, androceo y gineceo; están dispuestos en arcos espirales. Los insectos y principalmente las abejas son atraídas por la coloración atractiva de las flores estériles. En condiciones naturales, parte de las flores quedan sin fecundar, lo que ocasiona la falta de granazón.

- **Fruto**

Benito (2017), señala que una vez fecundada la flor, el ovario se transforma en fruto y el ovulo en semilla. El fruto del girasol se llama aquenio, el cual es seco, indehisciente y se compone por el pericarpio y semilla. El pericarpio (cáscara) es seco, fibroso y está separado por la semilla (almendra).

Viorel (1997), indica que el fruto es un aquenio comprimido que tiene de 7,5 a 17 mm de largo, de 3,5 a 9 mm de ancho y de 2 a 5,5 mm de espesor. Es ligeramente aterciopelado -velloso, con el pericarpio duro y fibroso. El pericarpio se compone de: epidermis, hipodermis, capa carbonógena, tejido fibroso y parénquima interior. La epidermis está protegida por la cutícula, tiene células casi rectangulares, alargadas en sección transversal, con las paredes finas e incoloras, en los aquenios negros, las células de la epidermis contienen un pigmento de este color. La hipodermis, de carácter cambial, está formada por dos o tres filas de células bajo la epidermis. Estas son grandes incoloras y de paredes finas. La capa carbonógena representa una masa negra de células alargadas y anastomosadas, dispuestas en capas estrechas, que forman entradas puntiagudas en la hipodermis, envolviendo a la vez, de modo compacto, las células duras del tejido fibroso. Forman una sustancia amorfa que solo se disuelve en ebullición con ácidos. El tejido fibroso el más fuertemente desarrollado, acondiciona la dureza de la cascara. Sus células están dispuestas en numerosas filas y tienen forma de fibras alargadas en sentido de la mayor longitud del aquenio, las cuales se entrelazan por sus puntas muy agudas, consolidándose fuertemente. El parénquima interior delimita el pericarpio por dentro, bajo la forma de un tejido blanco con paredes celulares muy finas, este tejido se compone por unas filas de células aplastadas, deformes, debido a que son secas, sin contenido.

García (1971), manifiesta que el aquenio tiene forma de huevo aplastado por la cara, con cuatro aristas más o menos pronunciadas, la semilla consta de pericarpio que encierra libremente la almendra. El pericarpio o cáscara se compone de epidermis seguida de tejido de corcho o suberoso y por último las células esclerenquimáticas, estas muchas veces segregan una sustancia negra con un alto porcentaje de hidratos de carbono, la cual forma



una capa acorazonada que evita que las semillas sea atacadas por la polilla del girasol. El color del pericarpio es variable, blanco, gris, negro, marrón de diferentes tonalidades, rayado y sin rayas. El núcleo o almendra se halla constituida por un fino tegumento de protección que envuelve al embrión y se compone de: plúmula, radícula, y dos cotiledones con sustancia de reserva oleaginosa y albuminoides.

- **Polinización**

El girasol es una planta alógama, debido a la discordancia morfofisiológica de la maduración de estambres y pistilos. La polinización se hace en la mayoría de los casos a través de las abejas, abejorros y otros insectos. La mayor importancia son las abejas, que son atraídas por el néctar segregado de las flores. El tiempo lluvioso en época de floración influye negativamente en el proceso de polinización y fecundación, ya que las lluvias lavan el polen e impiden el vuelo de las abejas (Viorel, 1997).

- **Fecundación**

Viorel (1997), manifiesta que el polen germina de 5 a 10 minutos después de haber caído en el estigma. La penetración del tubo polínico en el micrópilo y su apertura en el saco embrionario, tiene lugar a los 30 - 60 minutos después de la polinización. La fusión de los gametos ocurre a las dos horas después de la fecundación aproximadamente y la unión de la segunda espermátida con el núcleo secundario se verifica después de una hora y media. La fecundación es generalmente cruzada. Las abejas son atraídas por la coloración atractiva de las flores estériles, transportando el polen a otras flores que visitan. En condiciones naturales, parte de las flores quedan sin fecundar, lo que ocasiona la falta de granazón, para evitar esta deficiente polinización se recomienda colocar enjambres de abejas en los cultivos de girasol a razón de una colmena por hectárea (García, 1971).

## **2.2.8. Requerimientos Edafoclimáticos**

- **Temperatura**

Alba (1990) citado por Angueta (2012), en su trabajo “Adaptación de cuatro híbridos de girasol en el cantón la Mana”, manifiesta que el girasol necesita al menos 5 °C durante 24 horas para poder germinar, cuando más alta es la temperatura, más rápido germina. Y cuando la temperatura es menor a los 4° C no llega a hacerlo. El girasol necesita en su ciclo vegetativo de 1000 a 2800 °C de temperatura.

Mientras que García (1971) señala que para el completo ciclo evolutivo la planta precisa una suma de temperaturas de 2600 a 2850 °C según variedades, condiciones y lugar donde se cultiva. Las plantas soportan bien las heladas de corta duración de 4 a 6 °C bajo cero. La temperatura óptima para obtener un desarrollo normal en la floración es de 20 a 30°C, con temperatura mayor a 30 °C la planta se deprime y pasados los 40 °C se paraliza totalmente la producción de polen.

- **Humedad**

García (1971), concluye que el girasol es bastante exigente en humedad, aunque se le considera muy resistente a la sequía, merced al profundo y gran desarrollo del sistema radicular, capaz de aprovechar la humedad de las capas profundas del suelo. La epidermis pubescente que cubre tallo y hojas, resguarda a la planta del calor. Por ello el girasol resiste extraordinariamente a la sequía. El consumo total de agua necesaria para el desarrollo normal se distribuye de la siguiente manera: 23% en el periodo nesciencia - formación floral, 60% formación del capítulo - floración y 17% en granazón - maduración.

- **Luz**

El girasol es muy exigente en intensidad de luz solar, por eso tiene el nombre de flor de sol, la falta de luz al comienzo de su desarrollo debilita la planta, llevando consigo la formación

de capítulos pequeños (García, 1971). Viorel (1977), manifiesta que además de que el girasol es una planta adicta a la luz. Si se sombrean las plantas jóvenes, se provoca el alargamiento de los tallos y la disminución de la superficie foliar.

- **pH**

El pH adecuado para obtener un buen desarrollo en las plantas de girasol es de 7 a 7.5 (Robles, 1985).

- **Altitud**

Angueta (2012), señala que el girasol se adapta bien desde el nivel del mar hasta alturas de 2800 msnm.

- **Suelo**

Benito (2017), menciona que el girasol es poco exigente en cuanto al tipo de suelo, aunque prefiere los arcillo arenosos y ricos en materia orgánica. Es esencial que el suelo tenga un buen drenaje y que la capa freática se encuentre a poca profundidad. No es muy tolerante a la salinidad, y su contenido de aceite disminuye, cabe recalcar que es una de las plantas con mayor capacidad para utilizar los residuos químicos aportados por explotaciones anteriores.

### **2.2.9. Manejo del Cultivo**

- **Preparación del terreno**

El éxito del cultivo de girasol, depende en gran parte de la preparación del suelo; consiguiendo una adecuada preparación, se logra una buena cama para la germinación y brotación de las plántulas, considerando una mejor infiltración de agua lluvia en el suelo para conservar la humedad en horizontes más o menos profundos (Angueta, 2012).

Benito (2017), indica que al elegir el terreno se recomienda identificar la presencia de horizontes endurecidos, que puedan afectar la normal exploración de las raíces. A mayor profundidad de suelos mayores son las posibilidades de alcanzar altos rendimientos.

- **Siembra**

Robles (1980), menciona que para la siembra en extensiones grandes se puede usar la misma sembradora de maíz, distribuyendo los 5 a 7 kg de semilla por hectárea para variedades productoras de grano y 15 kg/ha en productoras de forraje. Si la siembra se hace en regiones con baja precipitación pluvial anual, deben usarse surcos, quedando la semilla depositada en el fondo, si son regiones con precipitaciones pluviales anuales mayores a 1000 mm, la siembra se hace en la parte superior de los bordes para que la semilla, no tenga exceso de agua y hay una buena emergencia de las plántulas. Se debe colocar un grano por golpe a una profundidad de 5 a 8 cm según la humedad del suelo (García, 1971).

- **Densidad de siembra**

Las densidades de población para variedades de girasol productoras de grano son de 40 000 a 60 000 plantas/ha (Robles, 1985). García (1981), manifiesta que la densidad de plantas dependerá de la pluviometría del lugar, y fertilidad del suelo, donde los valores fluctúan entre 45 000 a 70 000 plantas/ha. Si se aplica un distanciamiento de 40 cm entre plantas y 50 cm entre hileras, se obtendrá una densidad de 50 000 plantas/ha y para esto es preciso emplear de 6 a 11 kg/ha de semillas de buena calidad con un alto poder germinativo. El número óptimo de plantas/ha se encuentra entre 28 000 y 60 000 en el marco de parámetros ecológicos extremadamente variables. Pero las mejores producciones se obtienen a una distancia de 45 x 45 cm y 50 x 50 cm con una sola semilla por golpe (Viorel, 1977).

- **Riego**

El girasol aprovecha el agua de forma más eficiente en condiciones de escasez, su sistema radicular extrae agua del suelo de forma que otras plantas no lo pueden hacer. Es un cultivo

de secano, pero responde muy bien al riego, incrementando el rendimiento final. Requieren poca agua hasta unos 10 días de la aparición del capítulo donde se aplicarán 50 - 60 l/m<sup>2</sup>; a partir de ese momento las necesidades hídricas aumentan y se mantienen hasta unos 25 - 30 días después de la floración, aportando un segundo riego de 60 - 80 l/m<sup>2</sup> en plena floración (Benito, 2017).

Robles (1985), manifiesta que los requerimientos de agua para el girasol son de 400 a 500 mm repartidos en el ciclo vegetativo de la planta, sea por medio de riego o precipitación pluvial.

- **Abonado**

Los abonos orgánicos favorecen el desarrollo de la planta, además de mejorar la estructura física del suelo y su fertilidad, se recomienda la aplicación de 10 toneladas por hectárea, incorporando antes de la siembra (García, 1971).

Debido a la elevada capacidad del sistema radicular del girasol para extraer nutrientes, este no es muy exigente en cuanto al abonado, las dosis de abono se ajustan en función de los elementos nutritivos del suelo y del régimen de precipitaciones y riegos. La absorción de nutrientes se concentra en las primeras etapas de desarrollo de la planta. Es un cultivo muy sensible a la toxicidad por aluminio (Benito, 2017).

- **Fertilización**

Para un rendimiento adecuado de aquenios, se debe disponer en el suelo tanto de los elementos primarios como nitrógeno, fosforo, potasio y los secundarios tales como calcio, magnesio, azufre y boro; en caso de que estos falten en el suelo en cantidades adecuadas deben ser añadidos como fertilizantes (Ávila, 2009).

- **Requerimientos Nutricionales**

Cortijo (2012), presenta los requerimientos del cultivo en la siguiente tabla:

*Tabla 4. Requerimientos del cultivo*

Elemento	Semilla	Tallo y hojas	Extracción total	Extracciones girasol para 1500 kg de producción
N	27	16	43	64,5
P	11	3	14	21
K	7	25	32	48
Ca	1	17	18	27

- **Cuidados Culturales**

Es muy importante efectuar un aclareo de plántulas en el momento que estas presentan dos pares de hojas verdaderas. Para el control de las malas hierbas se precisa un laboreo metódico, durante el tiempo que permita el cultivo (García, 1971). Cuando las plantas tengan de 20 - 25 cm se recomienda realizar la primera deshierba, luego se hace un aclareo dejando las plantas más vigorosas. Cuando las plantas tengan una altura de 40 - 50 cm se hace una segunda deshierba (Viorel, 1977).

Las prácticas de cultivo o escarda para girasol son muy semejantes a las del maíz, la primera escarda se realizará cuando las plantas de girasol tengan más o menos 20 cm de altura lo cual corresponde a 30 días después de la siembra, esta labor es muy importante porque se ha demostrado que dentro de los primeros 30 a 50 días es cuando se tiene el mayor problema con malezas (Robles, 1985).

- **Plagas y Enfermedades**

Las siguientes enfermedades más comunes en el cultivo de girasol según Viorel, (1971) son:

<b>Nombre Vulgar</b>	<b>Nombre Científico</b>
Mildiú	<i>Plasmopora helianthi</i>
Alternaria	<i>Alternaria helianthi</i>
Podredumbre blanca	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Manchado de las hojas	<i>Septoria helianthi</i>
Botrytis	<i>Botrytis cinérea</i>
Roya	<i>Puccinia helianthi</i>

Según Tenesaca (2015), las siguientes plagas son las más comunes que afectan el cultivo de girasol:

<b>Nombre Vulgar</b>	<b>Nombre Científico</b>
Gusano alambre	<i>Agriotes lineatus</i>
Gusanos grises	<i>Agriotes sp</i>
Gusanos blancos	<i>Melolontha melolonta</i>
Polilla del girasol	<i>Homoeosoma nebulella</i>
Gorgojo de las hojas	<i>Tanvmecus polliatus</i>
Pájaros	

- **Cosecha**

La recolección del girasol puede comenzar desde que el grano posee el 16% de humedad, con un valor de humedad mayor al mencionado, aumenta el contenido de impurezas lo cual presenta altos costos de secado, mientras que el atraso de la cosecha por debajo de un 9% representa un pérdida de peso, lo cual influye en precios (Bragachini, 2005).

La cosecha manual se realiza cuando los capítulos alcanzan la madurez fisiológica, los capítulos se cortan manualmente y son transportados a una trilladora estacionaria, donde se dejan los capítulos dentro del saco de recolección, los cuales son golpeados por un pedazo de madera y posteriormente se procede a limpiar los aquenios. Mientras que la cosecha mecánica se realiza con una “plataforma girasolera” que se acopla a una maquina combinada. El aspecto más importante en la cosecha mecánica es el porcentaje de humedad en los granos, el cual debe ser menor al 18%, ya que si la humedad es mayor, se produce un daño en los aquenios, causado por el sistema de trilla combinada (Ávila, 2009).



## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

#### 3.1. HIPÓTESIS

La duración de las etapas fenológicas de tres accesiones de girasol (*Heliantus annus*) son iguales.

#### 3.2. OBJETIVOS

##### 3.2.1. Objetivo General

- Determinar las etapas fenológicas y caracterizar morfológicamente tres accesiones de girasol (*Heliantus annus*).

##### 3.2.1. Objetivos Específicos

- Identificar la duración de las etapas fenológicas de tres accesiones de girasol (*Heliantus annus*).
- Caracterización morfológica de tres accesiones de girasol.
- Determinar la producción de las tres accesiones de girasol.
- Construir la curva del coeficiente  $k_c$  de los tres cultivos de girasol.
- Realizar la cuantificación de biomasa en tres accesiones de girasol.

## **CAPÍTULO IV**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO**

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en la granja experimental docente “Querochaca” propiedad de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, ubicada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Sus coordenadas geográficas son 01° 21´ de latitud Sur y 78° 36´ de longitud Oeste, con una altitud de 2865 msnm.

#### **4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR**

##### **4.2.1 Clima**

Según los datos registrados en los meses de Julio hasta Diciembre de 2016 y Enero hasta Marzo del 2017 en la estación meteorológica de primer orden de la granja el clima está clasificado como templado frío semi-seco, con una temperatura media diaria de 13,5 °C y la humedad relativa diaria de 72,4% con una precipitación día de 1,6 mm y su velocidad del viento día de 1,6 m/s, todos estos datos son durante el ciclo del cultivo y no son uniformes en el tiempo. Instituto Nacional de Meteorológica e Hidrología (2017).

##### **4.2.2. Suelo**

El Instituto Ecuatoriano de Recursos Hídricos (1976), manifiesta que el tipo de suelo que predomina en esta zona está clasificado como Typic Vitradepts caracterizado por la presencia de ceniza volcánica y materiales amorfos. Suelos con una pendiente del 2 al 8% con un relieve plano, ondulado, profundo (1,5 m), textura franco arenoso con contenidos de materia orgánica media, nitrógeno bajo, fósforo medio y muy alto en potasio, la capacidad

de intercambio catiónico es baja y la saturación de bases es alta. El nivel de fertilidad es moderado en la capa superficial y bajo en la parte profunda del suelo.

#### **4.2.3. Agua**

El agua utilizada en la Granja Querochaca proviene del canal Ambato-Huachi-Pelileo, con un pH de 7,78 y conductividad eléctrica de 321,5 umhos/cm.

### **4.3. EQUIPOS Y MATERIALES**

#### **4.3.1. Equipos**

- Balanza analítica
- Estereoscopio
- Computador
- Impresora

#### **4.3.2. Materiales de Campo**

- Azadón
- Rastrillo
- Piola
- Semilla de girasol
- Materia orgánica
- Pala
- Flexómetro
- Calibrador Vernier
- Forcípula
- Alcohol 75%
- Malla entomológica

### **4.3.3. Materiales de oficina**

- Libreta de campo
- Calculadora
- Lápiz
- Esfero
- Cámara fotográfica

## **4.4. FACTORES DE ESTUDIO**

Fases fenológicas de tres accesiones de girasol según Allen, (2006).

- Etapa Inicial.- Esta etapa comprende el período de tiempo entre la fecha de siembra y la fecha en que el cultivo cubre aproximadamente un 10% del área cultivada. En esta etapa el proceso predominante es la evaporación proveniente del suelo. El crecimiento de esta etapa depende principalmente del clima, variedad de cultivo y fecha de siembra.
- Etapa de desarrollo del cultivo.- Esta etapa comprende desde la fecha en que el cultivo cubre el 10% del área, hasta que llegue a su máximo porcentaje de cobertura. En la práctica, la mayoría de cultivos, la máxima cobertura coincide con el inicio de la floración.
- Etapa intermedia.- Esta etapa comienza al producirse el área máxima de cobertura y comenzar la madurez del cultivo.
- Etapa final.- Etapa comprendida entre el comienzo de la madurez y el final de la cosecha o total senescencia de la planta.

Caracterización morfológica y biomasa de tres accesiones de girasol.

## **4.5. DISEÑO DEL ENSAYO**

Número de camas por accesión:	2
Número total de camas:	6
Distancia entre hileras:	0,30 m y distancia entre plantas: 0,40 m
Número de plantas cama:	225
Área por cama:	27 m <sup>2</sup>
Área total de camas:	162 m <sup>2</sup>
Área de caminos:	250.8 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo:	412.8 m <sup>2</sup>
Número de plantas por m <sup>2</sup> :	8.3
Número de semillas por ensayo:	1350

## **4.6. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.6.1. Preparación de la parcela**

Se realizaron labores de arada y rastrada, con el objetivo de desmenuzar y airear el suelo mejorando las condiciones. Se realizaron dos camas para cada accesión de 30 metros de largo y de 0,9 m de ancho, con un espacio de camino entre camas de 0,9 m. y de 1,50 m de ancho para la separación entre accesiones, posteriormente se incorporó materia orgánica a razón de 90 kg de Eco Abonaza en cada cama.

### **4.6.2. Riego**

Se procedió a instalar un sistema de riego por goteo, dos cintas por cama con un caudal de 2,3 l/hora en cada emisor con una separación entre emisores de 20 cm y una separación entre cintas de 30 cm. El riego se realizó en un tiempo de una hora cada semana.

#### **4.6.3. Siembra**

Se desinfectaron las semillas de las tres accesiones de girasol con Vitavax (carboxin 300) a dosis de 2 g/kg de semilla y posteriormente se procedió a la siembra.

#### **4.6.4. Labores culturales**

A los 5 días después de la siembra se procedió a realizar una labor de rascadillo para eliminar malas hierbas, luego se realizó a los 20 días y al inicio de cada etapa fenológica.

#### **4.6.5. Aplicaciones sanitarias**

Se estableció un protocolo de aplicación sanitaria para las diferentes accesiones, al momento de la emergencia Decis (Deltametrina) a razón de 0,5 cc/l y Raizal 400 en una dosis de 2 gr/l. En la Etapa Intermedia, se aplicó Iprodione a dosis de 1 g /l para el control de Botrytis y para el control de insectos se aplicó Bala (Clorpirifos + Cipermetrina) a razón de 1,25 ml/l. En la etapa Final se aplicó Score para el control de roya, a una dosis de 0,5 cc/l.

#### **4.6.6. Fertilización**

A inicios de la etapa de desarrollo se procedió a la aplicación de Ibemar, extracto de algas marinas a una dosis de 2,5 cc/lit. Para la etapa Intermedia se realizaron tres aplicaciones hasta los 60 días a razón de: 20 kg/ha de nitrógeno, 4,4 kg/ha de fósforo, 10 kg/ha potasio y 8 kg/ha de calcio.

## **4.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Los resultados registrados para la caracterización morfológica, caracteres cuantitativos, fueron tabulados con el programa estadístico Infostat, con la prueba de Tukey al 5%. Para tabular la información referente al cálculo de biomasa de las tres accesiones se utilizó el programa estadístico Startgraphics

## **4.8. VARIABLES RESPUESTA**

### **4.8.1. Fases Fenológicas**

En la etapa inicial los datos tomados fueron: altura de tallo para lo cual se utilizó un flexómetro, para el valor diámetro del tallo se utilizó un calibrador Vernier. Y finalmente se contabilizó el número de hojas, de diez plantas tomadas al azar para cada accesión.

Para la Etapa de Desarrollo se procedió a medir: altura de tallo, para lo cual se utilizó un flexómetro, el valor de diámetro de tallo se determinó con un calibrador Vernier, midiendo a 15 cm de la base del tallo. El valor de diámetro de capítulo se determinó con un calibrador Vernier y se contabilizó el número de hojas. Todos los datos fueron tomados de 10 plantas al azar para cada accesión.

Durante la Etapa Intermedia los datos tomados fueron: altura de tallo utilizando un flexómetro, se contabilizo el número de hojas, para el valor diámetro del tallo se utilizó un calibrador Vernier midiendo a 15 cm de la base del tallo, para el valor diámetro del capítulo se determinó mediante una forcípula y se determinó el número de hojas. Los datos mencionados se tomaron de 10 plantas al azar para cada accesión.

Para la Etapa Final se procedió a tomar los siguientes datos: altura de tallo utilizando un flexómetro. El valor diámetro de tallo se tomó usando un Vernier midiendo a 15 cm de la base del tallo, el diámetro del capítulo se determinó con una forcípula. Se determinó el número de hojas y el número de semillas por capítulo.

#### **4.8.2. Caracterización Morfológica**

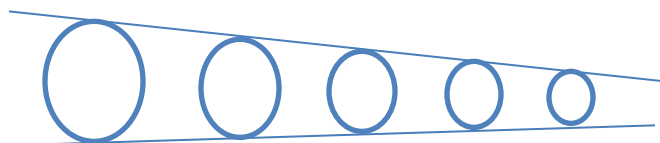
Se procedió a registrar los datos utilizando el formato para descriptores del girasol cultivado y salvaje dado por el “CIRF” Concejo Internacional de Recursos Filogenéticos, en el que se determinaron los caracteres cuantitativos y cualitativos. Los caracteres morfológicos cuantitativos estudiados fueron: altura de tallo, longitud de las brácteas, número de flores liguladas por capitulo, número de flores tubulares, grosor del pericarpio, número de hojas, tamaño del peciolo, longitud de entrenudos, longitud de la hoja, ancho de la hoja, diámetro de capitulo, número de semillas viables, número de semillas vanas, largo y ancho de la semilla, composición de ácidos grasos, porcentaje de aceites y porcentaje de proteínas.

Dentro de los caracteres morfológicos cualitativos están: días a la floración, días a la madurez, ángulo de la cabeza, forma de la cabeza, color de semillas, rayas en las semillas, color de las rayas, posición de las rayas, forma de las semillas, forma de cotiledón, forma de hojas, color de la hoja, forma de la sección transversal de la hoja, base de la hoja, ángulo del nervio lateral de la hoja y altura de la punta de la lámina de la hoja. Todos estos caracteres fueron descritos en base a los descriptores para el girasol “CIRF” y para determinar los colores se utilizó el atlas de colores de Harold Coopers.



### 4.8.3. Biomasa

Se procedió a tomar los datos de 30 tallos de cada accesión de la siguiente manera: Cada tallo se dividió en partes iguales, tal como se indica en la figura 1, midiendo el diámetro ecuatorial de la sección de forma que obtengamos un diámetro inicial y final para cada intervalo.



.d1, d2, d3, d4, d5

Figura 1. Gráfico del cilindro

Para el cálculo del volumen se aplicó la fórmula del cilindro a partir del diámetro de la base y la longitud.

$$V_i = \frac{1}{3} \times \pi \times h (R^2 + r^2 + R + r)$$

$$V_{real} = \sum V_i$$

Donde:

$V_i$ : Volumen inicial

$h$ : altura

$R$ : radio mayor

$r$ : radio menor

$L$ : Longitud

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **5.1. DURACIÓN DE LAS ETAPAS FENOLÓGICAS PARA TRES ACCESIONES DE GIRASOL**

##### **5.1.1. Etapa Inicial**

La etapa fenológica inicial, para el cultivo de girasol de las accesiones Argentina y Estados Unidos fue de 23 días, con las condiciones climáticas del sector Querochaca: temperatura media de 12,5 °C, heliofania 89,7 horas, humedad relativa media de 81,3%, precipitación acumulada para este periodo de 28,2 mm y una media de 1,23 mm/día.

En la accesión Nacional, la etapa inicial fue de 27 días, con las siguientes condiciones climáticas: temperatura media de 13 °C, heliofania 101,9 horas, humedad relativa media de 83%, precipitación acumulada para este periodo de 31,7 mm y una media de 1,22 mm/día.

Según Allen (2006), la duración de la etapa inicial para el cultivo de girasol es de 25 días en el Mediterráneo California USA, siendo así el tiempo mayor con 2 días al comparar la etapa inicial para las accesiones Argentina y Estados Unidos; mientras para la accesión Nacional se reporta una diferencia menor de 2 días.

##### **5.1.2. Etapas de Desarrollo**

La etapa de desarrollo para el cultivo de girasol de la accesión Argentina se estableció en 47 días, las condiciones climáticas para este periodo fueron: temperatura media de 12,6 °C, heliofania 210,5 horas, humedad relativa media de 76,1 %, precipitación acumulada para este periodo de 51,2 mm y una media de 1,09 mm/día. Al comparar con la publicación de Allen (2006), se observa una diferencia de 12 días para la etapa de desarrollo.

Para el cultivo de girasol de la accesión Estados Unidos la etapa de desarrollo está indicada en 51 días. Al comparar con el estudio realizado por Allen (2006), se establece una diferencia de 16 días; las condiciones climáticas fueron: temperatura media 12,6 °C, heliofania 236,3 horas, humedad relativa media 75,8% y precipitación acumulada de 52 mm con una media de 1,00 mm/día.

La duración de la etapa de desarrollo para el cultivo de girasol de la accesión Nacional se estableció en 113 días, con las siguientes condiciones climáticas: una temperatura media 13,5 °C, heliofania 616,9 horas, humedad relativa media 72,5 %, precipitación acumulada 97,2 mm y una media de 0,9 mm/día. Al comparar con la información publicada por Allen (2006), se establece una diferencia de 78 días.

### **5.1.3. Etapa Intermedia**

La duración de la etapa intermedia para la accesión Argentina fue de 76 días, Allen (2006), reporta en su investigación para esta etapa una duración de 45 días, teniendo así una diferencia de 31 días. Las condiciones climáticas acumuladas durante este periodo fueron: temperatura media 13,5 °C, heliofania 616,9 horas, humedad relativa media 72,5%, precipitación acumulada 97,2 mm y una media de 0,9 mm/día.

En cuanto a la etapa intermedia para la accesión Estados Unidos, se reporta una duración de 72 días, con las siguientes condiciones climáticas: temperatura media 14,4 °C, heliofania 429,63 horas, humedad relativa media 71,7%, precipitación acumulada 65,3 mm y una media de 0,9 mm/día; al comparar con la mencionada por Allen (2006), se establece una diferencia de 27 días.

Para la accesión Nacional se estableció en 42 días (desde el 24 de noviembre del 2016 hasta el 5 de enero del 2017), al comparar con la investigación de Allen (2006), observamos una diferencia de 3 días. Las condiciones climáticas fueron: temperatura media 14,9 °C, heliofania 204,7 horas, humedad relativa media de 73,2%, precipitación acumulada 63,6 mm y una media de 1,5 mm/día.

#### 5.1.4. Etapa Final

La duración de la etapa final para las accesión Argentina y Estados Unidos cumplió 56 días, cabe recalcar que la semilla cumplió un porcentaje de humedad de 20% aproximadamente para proceder a la cosecha manual. Si comparamos con el trabajo de Allen (2006), se establece una diferencia de 31 días. Las condiciones climáticas acumuladas para estos 56 días fueron: temperatura media 14,6 °C, heliofanía 267,6 horas, humedad relativa media de 73,6%, precipitación acumulada para este periodo 89,1 mm y una media de 1,6 mm/día.

En cuanto a la duración de la etapa final para la accesión Nacional se reportó 66 días. Las semillas de esta accesión fueron cosechadas cuando tenían 22% de humedad; las condiciones climáticas para esta etapa fueron: temperatura media 14,4 °C, heliofanía 280,4 horas, humedad relativa media 75,1%, precipitación acumulada 99,4 mm y una media de 1,5 mm/día. Al comparar con el estudio realizado por Allen (2006), encontramos una diferencia de 35 días.

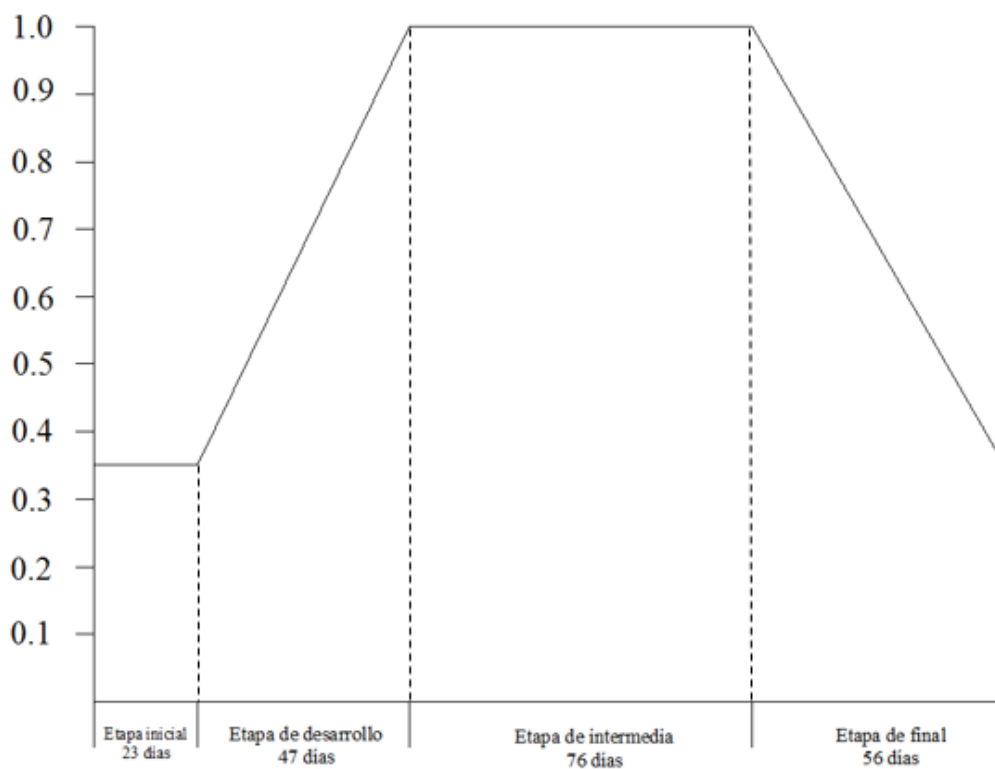
El resumen de la información referente a las etapas de desarrollo se presenta en la Tabla 5.

*Tabla 5. Resultados de la duración de cada una de las etapas fenológicas en días.*

Cultivo	Etapa Inicial	Etapa Desarrollo	Etapa Intermedia	Etapa Final	Total	Lugar
Girasol Argentina	23	47	76	56	202	Ecuador Cevallos
Girasol Estados Unidos	23	51	72	56	202	Ecuador Cevallos
Girasol Nacional	27	113	42	66	248	Ecuador Cevallos
Girasol	25	35	45	25	130	Mediterráneo California

## 5.2. COEFICIENTE DEL CULTIVO (Kc) PARA LAS ACCESIONES DE GIRASOL

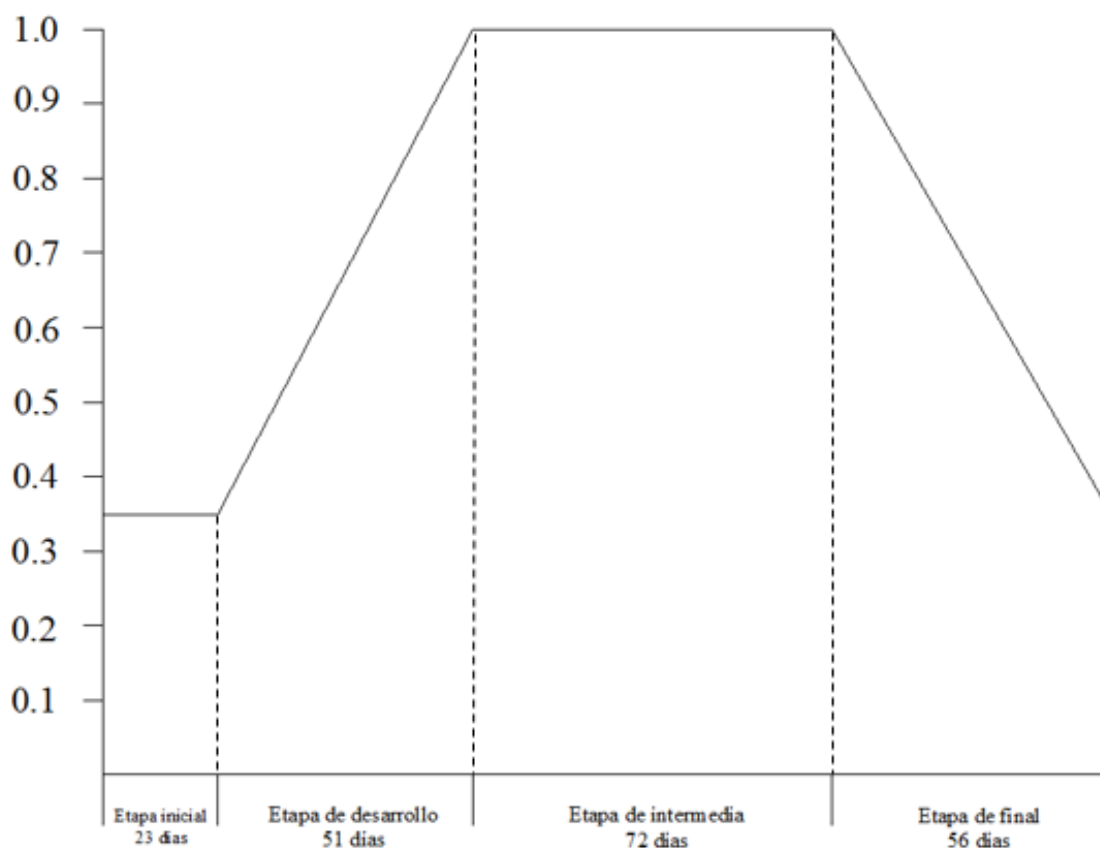
### 5.2.1. Coeficiente del cultivo (kc) para la accesión Argentina



*Figura 2. Coeficiente del cultivo de la accesión Argentina*

La duración del ciclo fenológico para el cultivo de girasol de la accesión Argentina fue de 202 días desde la siembra hasta la cosecha de semillas con una humedad de 20%, aproximadamente. La etapa inicial comprende un valor de Kc de 0,35 hasta transcurrir los 23 días de esta etapa, posteriormente en los 47 días siguientes el Kc del cultivo va en aumento hasta alcanzar un valor de 1 y se mantiene este valor para mediados de temporada con un tiempo de 76 días. Finalmente el valor del Kc desciende hasta un valor de 0,35 para los 56 días siguientes, donde se procedió a la cosecha manual de las semillas.

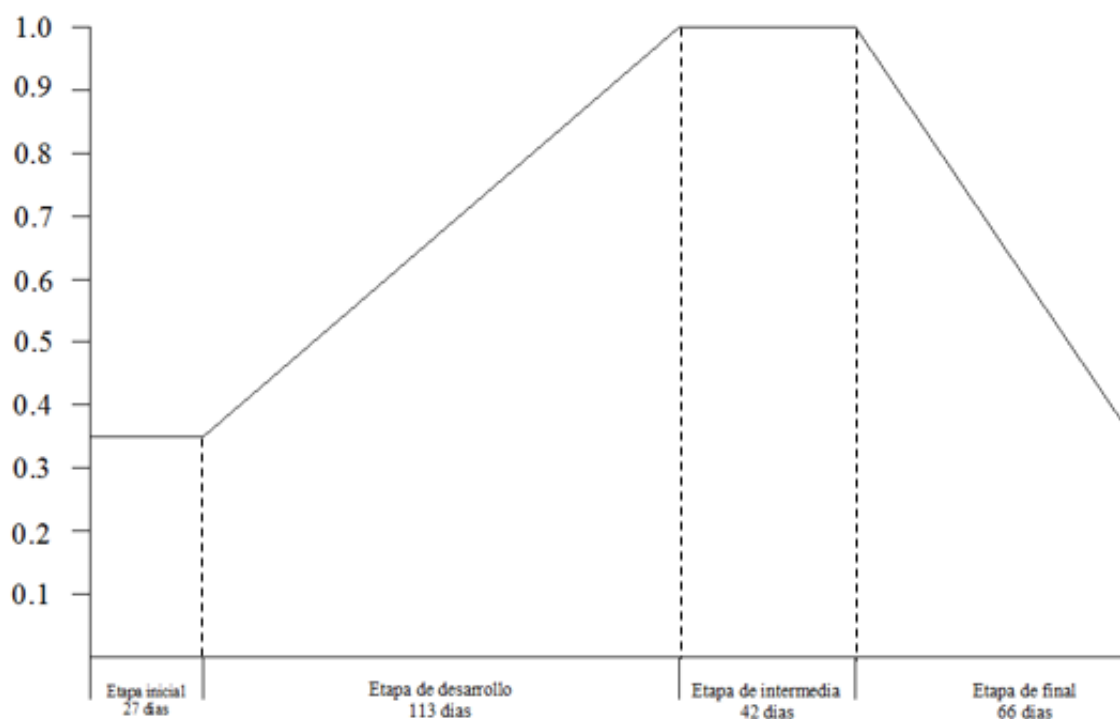
### 5.2.2. Coeficiente del cultivo (Kc) para la accesión Estados Unidos



*Figura 3. Coeficiente del cultivo para la accesión Estados Unidos*

El ciclo fenológico para el cultivo de girasol de la accesión Estados Unidos fue de 202 días, teniendo un valor de 0,3 en el Kc para los primeros 23 días, luego el Kc asciende paulatinamente hasta llegar a un valor de 1 en los siguientes 51 días y se mantiene ese valor por 72 días que corresponden a la etapa intermedia, finalmente el valor de Kc desciende mientras transcurren 56 días, que corresponden a la etapa final, donde se procede a la cosecha manual de semillas con un aproximado de 20% de humedad.

### 5.2.3. Coeficiente del cultivo (Kc) para la accesión Nacional



*Figura 4. Coeficiente del cultivo para la accesión Nacional*

Para el cultivo de girasol de accesión Nacional el ciclo de vida fue de 248 días, para los primeros 27 días que corresponden a la etapa inicial, el valor de Kc fue de 0,35 para la etapa de desarrollo y aumenta progresivamente hasta un valor de 1 durante 113 días que dura esta etapa, este valor se mantiene durante 42 días que corresponden a mediados de temporada o etapa intermedia y finalmente el Kc desciende nuevamente a 0,35 por un tiempo de 66 días que corresponden a la etapa final, donde se procede a la cosecha de semillas con un 18% de humedad.

### 5.3. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

#### 5.3.1. Caracteres Cuantitativos

Los resultados de los análisis estadísticos para cada una de las variables se presentan en la siguiente tabla:

*Tabla 6. Análisis Cuantitativo de las accesiones*

VARIABLES	ARGENTINA	EE.UU	NACIONAL	C.V.	E.E.	P.VALOR
Altura de tallo	119,40 b	121,70 b	177,60 a	9,24	4,08	0,0001
Longitud de las brácteas	5,56 a	5,72 a	5,67 a	13,13	0,23	0,8859
Flores liguladas por capítulo	43,00 b	37,90 b	55,80 a	11,4	1,64	0,0001
Flores tubulares	531,80 b	478,60 b	786,30 a	23,5	44,51	0,0001
Grosor del pericarpio	0,15 a	0,14 a	0,14 a	20,3	0,01	0,7266
Número de hojas	29,6 b	24,00 c	38,70 a	11,97	1,17	0,0001
Tamaño del peciolo en cm	10,36 b	11,54 b	21,20 a	10,88	0,49	0,0001
Longitud entrenudos en cm	4,89 a b	4,13 b	5,82 a	30,27	0,47	0,0568
Longitud de hoja en cm	17,49 b	17,46 b	26,33 a	17,44	1,13	0,0001
Ancho hoja en cm	14,45 b	14,52 b	19,94 a	20,74	1,07	0,0012
Diámetro de capítulo en cm	17,51 a	17,04 b	22,58 a	10,07	0,61	0,0001
Semillas viables	378,30 b	291,40 b	586,70 a	24,36	32,36	0,0001
Semillas vanas	154,50 a	187,20 a	199,10 a	40,27	22,95	0,3768
Largo de semilla en mm	19,90 a	20,90 a	11,50 b	7,51	0,41	0,0001
Ancho de semilla en mm	9,30 a	9,50 a	7,80 b	7,58	0,21	0,0001



- **Altura de tallo**

Existen diferencias significativas para el carácter cuantitativo altura de tallo, la accesión Argentina presentó un promedio de 119,4 cm; mientras la accesión Estados Unidos un valor de 121,7 cm y la accesión Nacional reportó el valor más alto con un promedio de 177,60 cm.

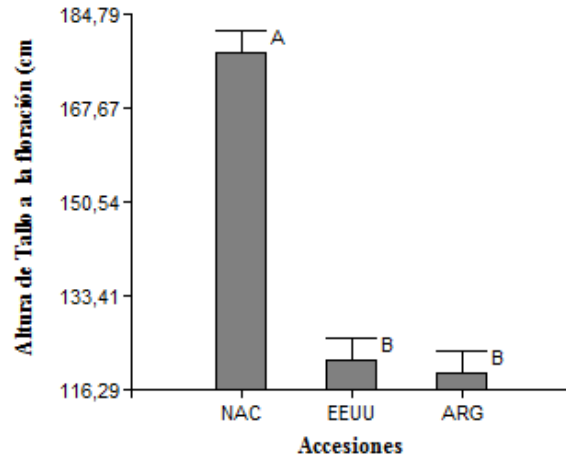


Figura 5. Relación Altura de tallo para las accesiones

- **Longitud de las brácteas**

Este análisis concluye que no hay diferencia significativa para longitud de brácteas entre las tres accesiones estudiadas.

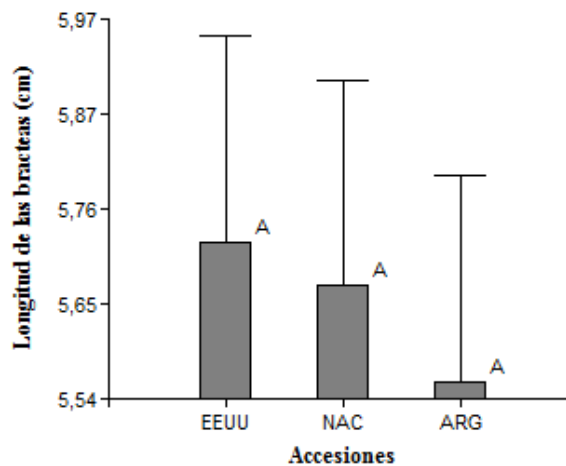


Figura 6. Comparación longitud de brácteas

- **Número de flores liguladas por capítulo**

Esta variable presentó diferencia significativa, ya que la accesión Nacional presentó un mayor promedio con 58,8 flores liguladas por capítulo, mientras que la accesión Argentina un promedio de 43 y la accesión Estados Unidos un menor valor con 37,9.

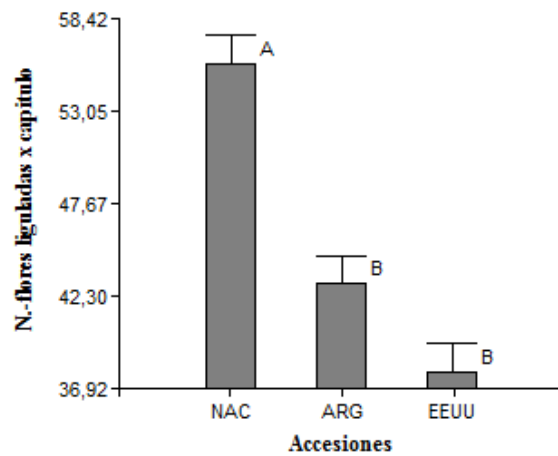


Figura 7. Número flores liguladas por capítulo

- **Número de flores tubulares**

Para este parámetro encontramos que hay diferencia significativa entre las accesiones estudiadas; la Nacional presentó el mayor número promedio de flores tubulares con 786,30 la accesión Argentina presentó un promedio de 531,8 flores tubulares por capítulo y la accesión Estados Unidos un promedio de 478,6.

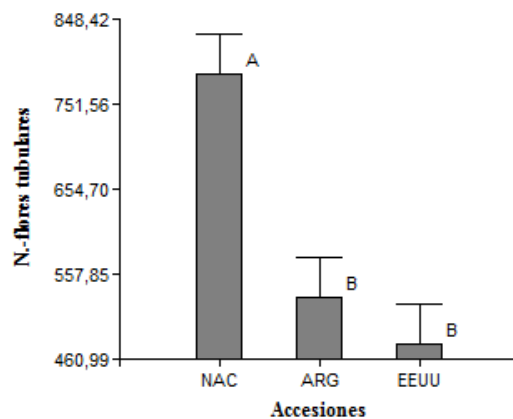


Figura 8. Número de flores tubulares

- **Grosor del pericarpio**

En este parámetro no existió diferencia significativa entre los valores presentados para las tres accesiones estudiadas.

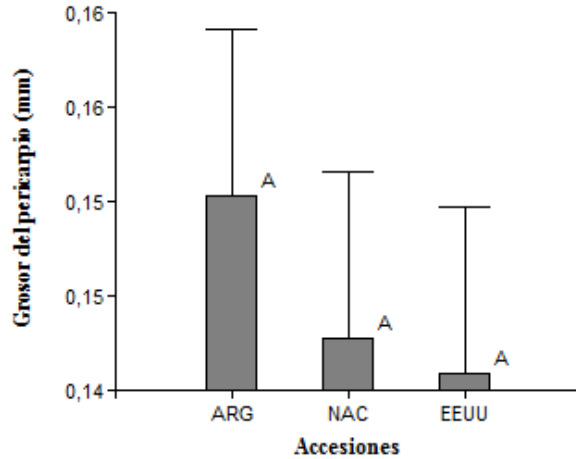


Figura 9. Comparación grosor del pericarpio

- **Número de hojas**

Esta variable manifestó una diferencia altamente significativa, debido a que la accesión Nacional presentó el mayor valor con un promedio de 38,7 hojas, mientras que la accesión Argentina presentó un promedio de 29,6 hojas y la accesión Estados Unidos un promedio de 24 hojas.

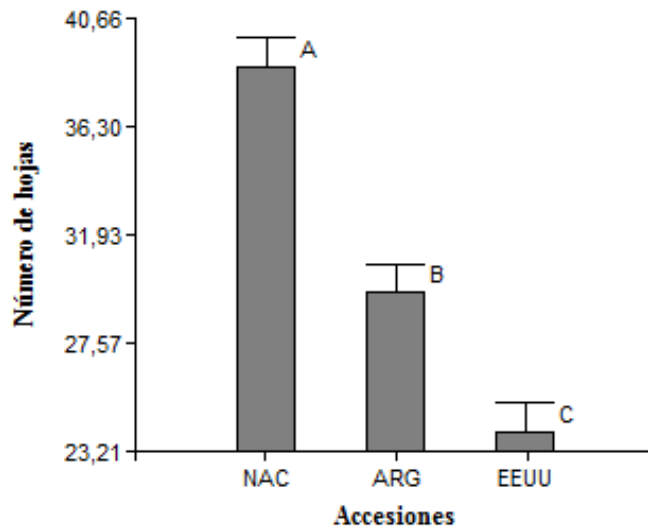


Figura 10. Relación número de hojas

- **Tamaño del peciolo**

Este parámetro presentó una diferencia significativa en el valor presentado por la accesión Nacional con 21,20 cm; mientras que entre las accesiones Argentina y Estados Unidos no existió diferencia, reportando valores de 10,36 cm y 11,54 cm, respectivamente.

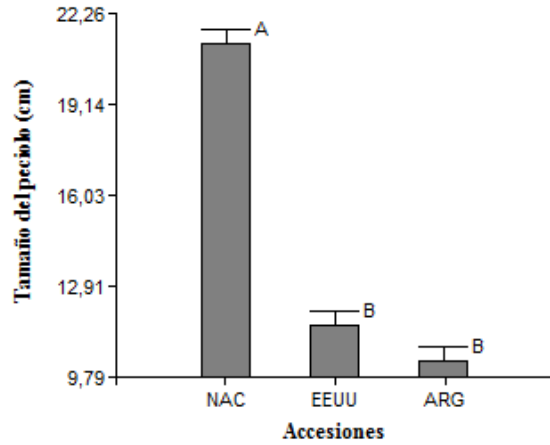


Figura 1. Relación tamaño del peciolo

- **Longitud de entrenudos**

En la longitud de entrenudos existió una diferencia significativa, la accesión Nacional presentó un valor de 5,82 cm y las accesiones Argentina y Estados Unidos no presentaron diferencia, ya que sus valores fueron 4,89 cm y 4,13 cm, respectivamente.

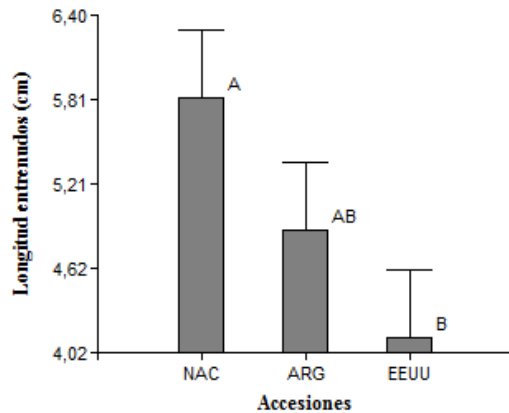


Figura 2. Comparación longitud entrenudos

- **Longitud de hoja**

En este carácter morfológico cuantitativo, se observa que no existió diferencia significativa entre las accesiones Argentina y Estados Unidos, pero si hay diferencia significativa para la accesión Nacional con respecto a las otras, con un valor de 26,33 cm.

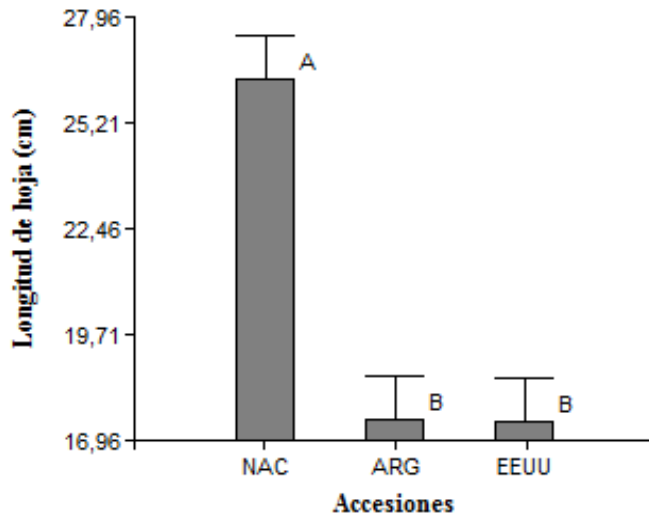


Figura 3. Comparación longitud de hoja

- **Ancho de la hoja**

Esta variable presentó diferencia significativa en la accesión Nacional con 19,94 cm frente a las accesiones Argentina y Estados Unidos, ya que entre estas dos no existió diferencia significativa de acuerdo a los valores presentados 14,45 cm y 14,52 cm, respectivamente.

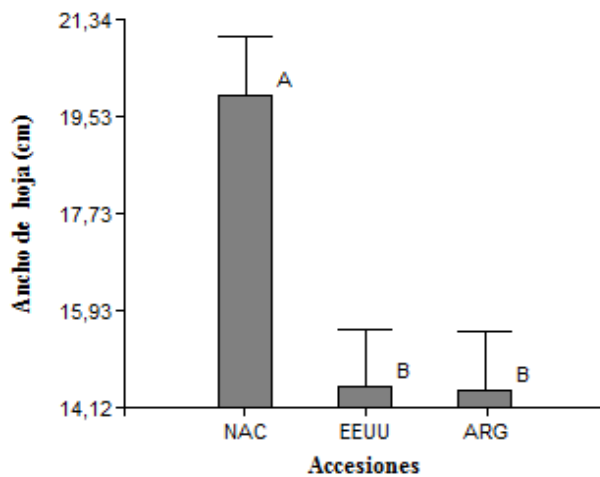


Figura 4. Relación ancho de la hoja

- **Diámetro del capítulo**

Para las accesiones Argentina (17,51 cm) y Estados Unidos (17,04 cm) no existió diferencia, mientras que la Nacional si presentó diferencia significativa, el valor más alto para diámetro de capítulo fue de 22,58 cm.

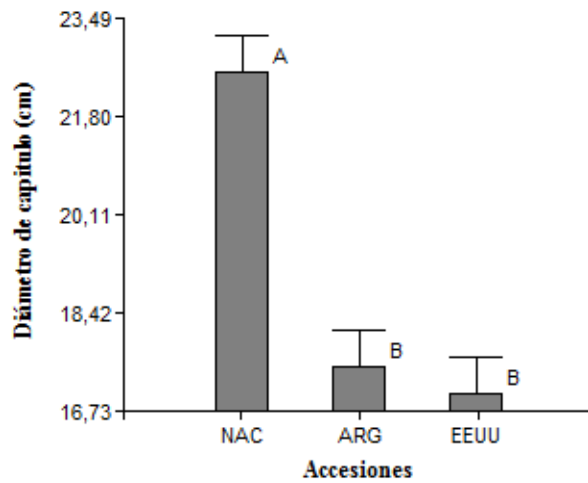


Figura 5. Relación diámetro de capítulo

- **Número de semillas viables**

Entre las accesiones Argentina y Estados Unidos, no existió diferencia significativa ya que sus valores se encuentran en 378,3 y 291,4 semillas viables, respectivamente; mientras que la Nacional tuvo diferencia significativa y presentó 586,7 semillas viables.

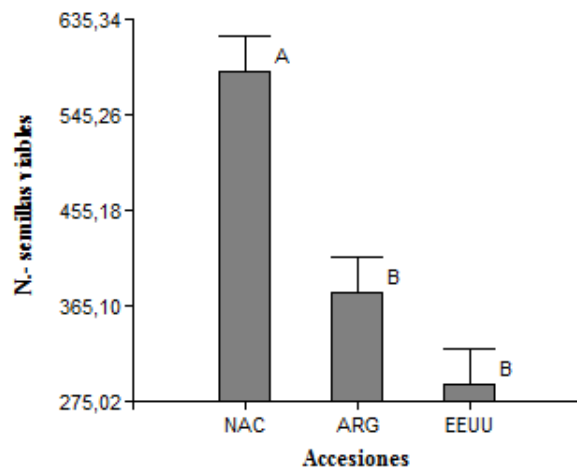


Figura 6. Relación número de semillas viables

- **Número de semillas vanas**

No existió diferencia significativa para número de semillas vanas.

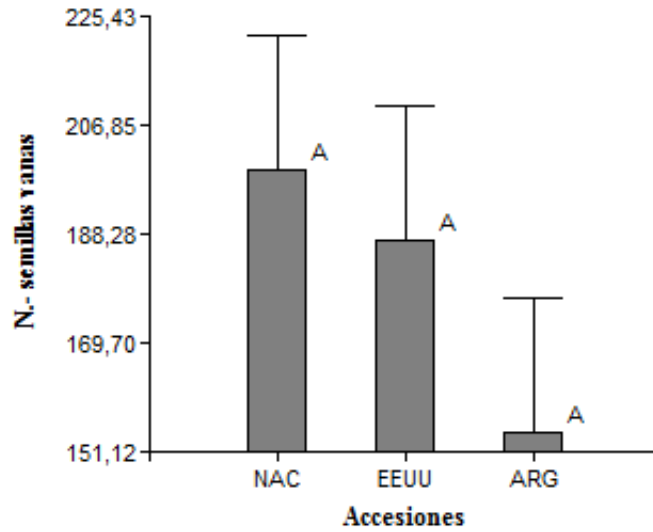


Figura 7. Relación semillas vanas

- **Largo de semilla**

Entre las accesiones Argentina y Estados Unidos no existió diferencia estadística, con valores de 19,90 mm y 20,90 mm, respectivamente; mientras que la Nacional fue diferente estadísticamente frente a las dos accesiones con un valor de 11,50 mm.

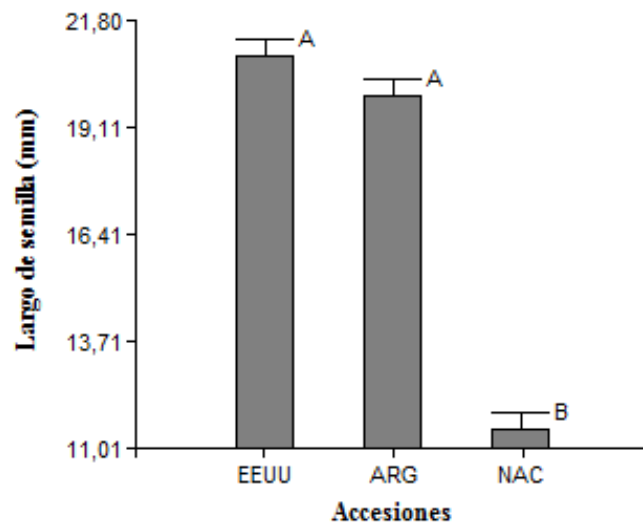
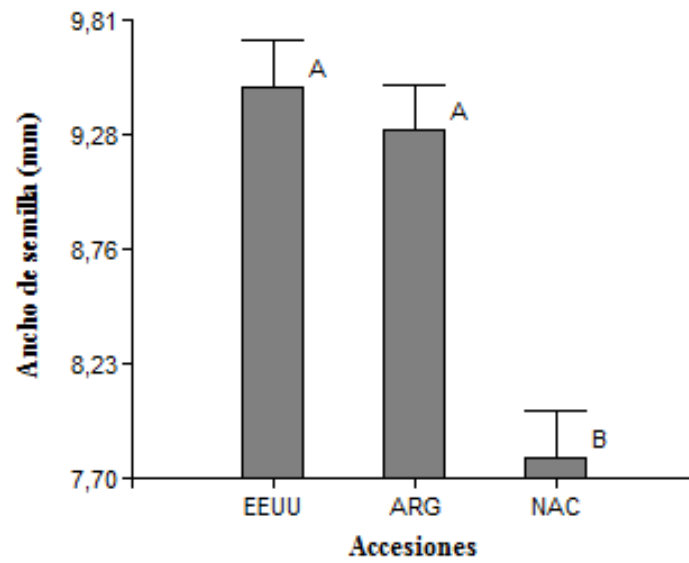


Figura 8. Comparación largo de semilla

- **Ancho de semilla**

No se presentó diferencia estadística significativa entre la Argentina y Estados Unidos con valores de 9,30 mm y 9,50 mm, respectivamente; en cambio la Nacional evidenció diferencia significativa frente a las dos accesiones con un valor de 7,80 mm.



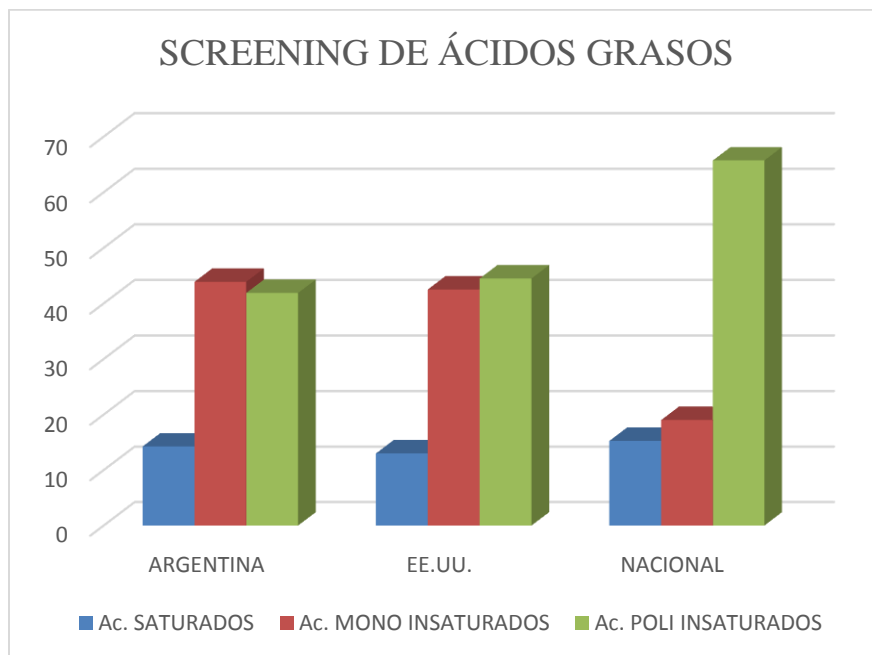
*Figura 9. Relación ancho de semilla*



- **Screening de Ácidos Grasos**

El valor obtenido para ácidos grasos saturados para la accesión Argentina fue de 14,24%, para la accesión Estados Unidos fue 12,99% y para la accesión Nacional 15,95%. Estas grasas están relacionadas con la probabilidad de que el ser humano que las consuma sufra enfermedades cardiovasculares, debido a que estas grasas aumentan el colesterol en la sangre.

En cuanto a los ácidos grasos mono insaturados la accesión Argentina presentó un 43,88%, la accesión Estados Unidos un valor de 42,52% y la accesión Nacional un valor de 19,02%. Los valores para ácidos grasos poli insaturados fueron para Argentina 41,89%, para Estados Unidos un 44,49% y para la accesión Nacional un 65,72%. Estos ácidos son esenciales y pueden ser sintetizados por el cuerpo humano.



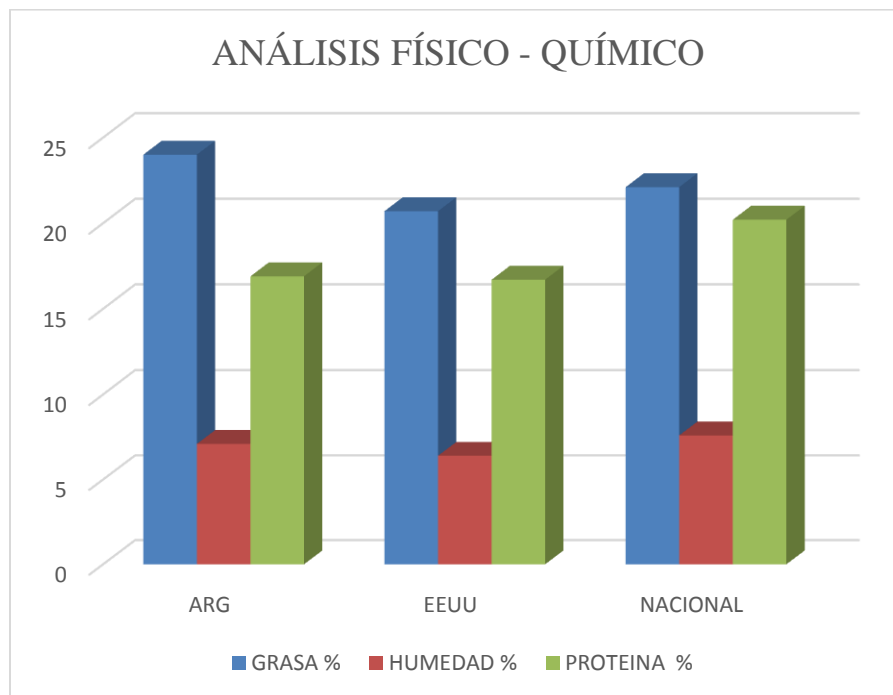
*Figura 20. Análisis de ácidos grasos*

- **Análisis físico - químico**

Dentro del análisis físico - químico la accesión Argentina evidenció un total de grasas de 24%, para la accesión Estados Unidos un valor de 20,7% y para la accesión Nacional un valor de 22,1%.

Los porcentajes de humedad en los que las semillas se encontraban en el momento del análisis fueron: Argentina 7,1%, Estados Unidos 6,4% y Nacional 7,6%.

Los valores de proteína fueron: Argentina 16,9%, Estados Unidos 16,7% y Nacional 20,2% siendo este el valor más alto comparado entre las tres accesiones estudiadas.



*Figura 10. Análisis físico - químico*

- **Peso de 1000 semillas**

Los valores alcanzados se presentan en la siguiente tabla:

*Tabla 7. Peso de mil semillas*

Accesión	Peso de 1000 semillas (g)	% Humedad
Argentina	113,55	7,1
Estados Unidos	113,64	6,4
Nacional	65,29	7,1

- **Rendimiento**

En esta variable se observó que la accesión Argentina fue la mejor en cuanto a producción, ya que presentó un valor de 2,68 toneladas por hectárea, en la tabla 8 se presentan los valores promedio para este carácter.

*Tabla 8. Rendimiento de las accesiones*

Accesión	Peso promedio/planta g	Peso promedio/planta kg	Número de plantas/ha	Kg/ha	Toneladas métricas
Argentina	43	0,043	62500	2687,5	2,68
Estados Unidos	33,1	0,0331	62500	2068,75	2,06
Nacional	38,3	0,0383	62500	2393,75	2,39

### 5.3.2. Caracteres Cualitativos

Los caracteres cualitativos fueron descritos a través de los parámetros establecidos por el “CIRF” y en lo referente a colores se usó la tabla de clasificación de Harold Coopers.

- **Días a la floración**

Este valor se determinó cuando al menos el 50% del cultivo se encontraba con los capítulos totalmente abiertos.

*Tabla 9. Días a la floración*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
127 días	131	168

- **Días a la madurez**

Este valor se determinó cuando al menos el 50% del cultivo se encontraba con los capítulos sin flores liguladas.







*Tabla 10. Días a la madurez*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
148 días	148 días	195

- **Ángulo de la cabeza**

Los datos obtenidos para esta característica se presenta se presentan en la siguiente tabla:







*Tabla 11. Ángulo de la cabeza*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
135 °	135 °	180 °
		
		

- **Forma de la cabeza**







La información obtenida se presenta en la tabla 14.

*Tabla 12. Forma de la cabeza*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
1 cóncava	1 cóncava	1 cóncava
		
		

- **Forma de las brácteas**

*Tabla 13. Forma de las brácteas*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
<b>Rizado</b>	<b>Redondeado</b>	<b>Bordes paralelos</b>
		
		

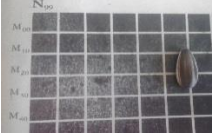

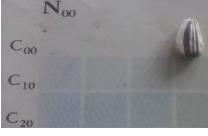
- **Color de la flor ligulada**

*Tabla 14. Color de la flor ligulada*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
		
A99, M20, C00	A99, M00, C00	A80, M20, C00

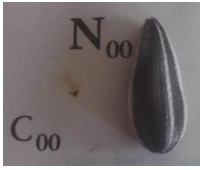


- **Color de la semilla**

*Tabla 15. Color de la semilla*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
		
N99, M30, C50	N99, M30, C50	N00, M00, A20

- **Color de las rayas**

*Tabla 16. Color de las rayas*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
		
N00, C00, A10	N00, C00, A10	N99, M40, C60

- **Posición de las rayas**

*Tabla 17. Posición de las rayas*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
		
Marginal y Lateral	Marginal y Lateral	Lateral




- **Forma de la semilla**

*Tabla 18. Forma de la semilla*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
Ovoide amplia	Ovoide amplia	Redondeado
		

- **Forma del cotiledón**







*Tabla 19. Forma del cotiledón*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
Oval	Oval	Elíptica
		



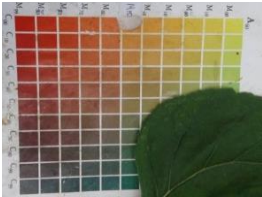
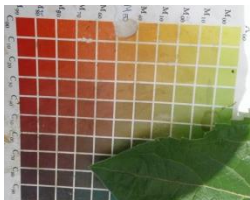
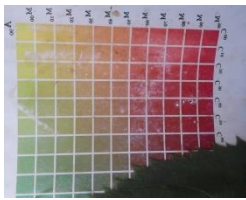
- **Forma de las hojas**

*Tabla 20. Forma de las hojas*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
<b>Cordadas</b>	<b>Cordadas</b>	<b>Cordadas</b>
		
		







- **Color de la hoja**

*Tabla 21. Color de la hoja*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
		
A60, M50, C80	A60, M50, C80	A90, M50, C80







- **Forma de la sección transversal de la hoja**

*Tabla 22. Forma de la sección transversal de la hoja*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
<b>1 cóncavo</b>	<b>1 cóncavo</b>	<b>1 cóncavo</b>
		
		







- **Base de la hoja**

*Tabla 23. Base de la hoja*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
<b>5 cordadas</b>	<b>5 cordadas</b>	<b>5 cordadas</b>
		
		

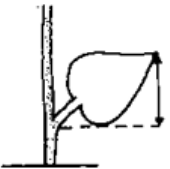
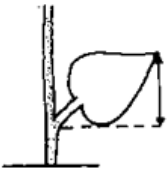
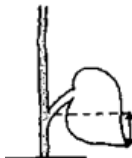



- **Angulo de los nervios laterales**

*Tabla 24. Angulo de los nervios laterales*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
Recto	Recto	Recto
 	 	 

- **Altura de la punta de la lámina de la hoja en comparación con la inserción del pecíolo (en 2/3 de altura)**

*Tabla 25. Altura de la lámina de la hoja en comparación de la inserción del peciolo*

Argentina	Estados Unidos	Nacional
Alta	Alta	Bajo
		
		

### 5.3.3. Plagas y Enfermedades



*Hymenoptera  
Ichneumonidae*



*Hemiptero Pentatomidae*



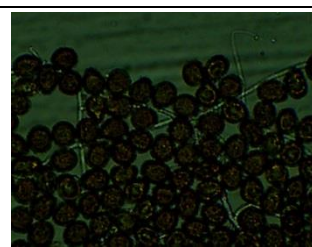
*Hymenoptera Apidae*



*Diptero Asilidae*



*Hemiptero Miridae*



*Puccinia helianthi*

### 5.3.4. Análisis de Biomasa para las accesiones

Tabla 26. Fórmulas de regresión lineal múltiple

Accesiones	Formula de Regresión Lineal Múltiple
Argentina	$V \text{ Total (cm}^3) = -443,037 + 137,123 * \text{Diámetro basal (cm)} + 4,80052 * \text{Altura (cm)}$
Estados Unidos	$V \text{ Total (cm}^3) = -319,211 + 212,252 * \text{Diámetro basal (cm)} + 2,03477 * \text{Altura (cm)}$
Nacional	$V \text{ Total (cm}^3) = -1383,19 + 571,636 * \text{Diámetro basal (cm)} + 3,90298 * \text{Altura (cm)}$

Fuente: Elaborado por Ruth Chicaiza

En las fórmulas de regresión lineal obtenidas para determinar el volumen total o biomasa en cada una de las accesiones, se reemplazan los valores de diámetro basal y altura del tallo en la fórmula y los demás parámetros son constantes en cada accesión.

### Cuantificación de la Biomasa

Accesiones	Constante	Estimación	Constante + Estimación	1 x Diámetro basal	Diámetro basal	Estimación	Altura (cm)	Estimación x Altura	V. total (cm <sup>3</sup> )
Argentina	443,0	137,12	580,16	1183,53	2,04	4,80052	100	480,052	1663,58
EEUU	319,2	212,25	531,46	1031,04	1,94	2,03477	90	183,1293	1214,17
Nacional	1383,2	571,64	1954,83	6568,22	3,36	3,90298	200	780,596	7348,81

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

#### 6.1. CONCLUSIONES

- ✓ La duración de la etapa inicial para el cultivo de las accesiones Argentina y Estados Unidos fue de 23 días y para la accesión Nacional 27 días. Para la etapa de desarrollo la duración para la accesión Argentina fue de 47 días, para la accesión Estados Unidos 51 días y para la accesión Nacional fue 113 días. En la etapa intermedia los datos fueron para Argentina 76 días, para Estados Unidos 72 días y para Nacional 42 días. En cuanto a la etapa final fue 56 días para Argentina y Estados Unidos, mientras que para la Nacional la duración fue de 66 días.
- ✓ Dentro de los caracteres cuantitativos en el análisis de ácidos grasos saturados se presentó una similitud en los valores obtenidos para la accesión Argentina 14,24%, para Estados Unidos 12,99% y para la Nacional 15,95%. Para los ácidos mono insaturados los valores fueron 43,88% para Argentina, 42,53% Estados Unidos y 19,02% para la Nacional. Para los valores de ácidos poli insaturados se reportaron 41,89% para la Argentina, 44,49% para Estados Unidos y 65,72% para la Nacional; siendo el último valor de gran interés, ya que se reconoce un contenido importante de omegas 3, 6 y 9 los cuales son beneficiosos para la salud.
- ✓ La producción para cada una de las accesiones estudiadas fueron para la Argentina 2687,5 kg/ha, para la Estados Unidos 2068,7 kg/ha y para la Nacional 2396,7 kg/ha, siendo la de mejor rendimiento la accesión Argentina ya que presenta un tamaño ideal para la comercialización a favor de la empresa interesada. Mientras que la accesión Nacional presento las mejores condiciones nutricionales con un alto valor de proteína y ácidos poliinsaturados.
- ✓ Para las tres accesiones se inició con el valor de Kc en 0,35 con una duración de 23 días para Argentina y Estados Unidos, mientras que para la accesión Nacional el

tiempo fue de 27 días; posteriormente el valor de Kc se fue incrementando con el pasar del tiempo y llegó hasta el valor de 1, cumpliendo 47 días para Argentina, 51 días para Estados Unidos y 113 días para la accesión Nacional. Para mediados de temporada el valor del Kc se mantuvo en 1 durante 76 días para la Argentina, 72 días para Estados Unidos y 42 días para la Nacional. Finalmente el valor del Kc descendió hasta un valor de 0,35 en un tiempo de 56 días para Argentina y Estados Unidos, mientras para la Nacional fue de 66 días.

- ✓ El análisis dendométrico de los tallos para cada una de las accesiones, permitió obtener la fórmula de regresión lineal para cada una de las accesiones investigadas:  $V. Total (cm^3) = -443,037 + 137,123 * Diámetro basal (cm) + 4,80052 * Altura (cm)$  para la accesión Argentina;  $V. Total (cm^3) = -319,211 + 212,252 * Diámetro basal (cm) + 2,03477 * Altura (cm)$  para la accesión Estados Unidos y  $V. Total (cm^3) = -1383,19 + 571,636 * Diámetro basal (cm) + 3,90298 * Altura (cm)$  para la accesión Nacional. Donde se procede a reemplazar datos de diámetro basal y altura, luego realizar las operaciones para finalmente obtener la cantidad de biomasa disponible para cada accesión.

## 6.2. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirrezábal, L. (1993). Girasol Aspectos fisiológicos que determinan el rendimiento. 1ra Edición. Recuperado de: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210709.pdf>
- Aguirrezábal, L., Orioli, G., Hernández, L., Pereyra, V., & Miravé, J. (1998). Girasol. Calidad de productos agrícolas. Bases ecofisiológicas, genéticas y de manejo agronómico. *Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP) y de la Estación Experimental Balcarce del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 139-192. Recuperado de: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210709.pdf>
- Alberio, C., Izquierdo, N., & Aguirrezábal, L. (2015). Sunflower Crop Physiology and Agronomy. *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*, 53
- Ali, A., Ahmad, A., Khaliq, T., y Akhtar, J. (2012). Fenología y el rendimiento de girasol (*Helianthus annuus L*) híbridos como afectados mediante la variación de la distancia entre plantas y los niveles de nitrógeno bajo condiciones áridas de semi de Sargodha, Punjab. *Journal of Science*, 64(2). Recuperado de: <http://web.b.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=00309877&AN=78909699&h=wgOS7NlfqCBxKkSgZGIHvut5ji74ciIp2t3W9DKPeEiM0KtpoWQqf8MmLhfJ1KIY13f6LrvAC%2b%2baOyiAlgZNRQ%3d%3d&cr=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrINotAuth&crIhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d00309877%26AN%3d78909699>
- Allen, R; Pereira, L; Raes, D y Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Recuperado de: <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/idp56s.pdf>
- Angueta, V. (2012). Adaptación de cuatro Híbridos de Girasol (*Heliantus annus L.*) en la finca Vannesita en el cantón la Mana. Tesis. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Mana. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/732/1/T-UTC-0570.pdf>



- Ávila, J. (2009). Manual para el cultivo de girasol. Venezuela. *Alfredo Romero S. y Ángel Berrio*. Recuperado de: [http://www.fundacite-zulia.gob.ve/download/Manual\\_de\\_cultivo\\_girasol.pdf](http://www.fundacite-zulia.gob.ve/download/Manual_de_cultivo_girasol.pdf)
- Awais, M., Wajid, A., Ahmad, A., y Bakhsh, A. (2013). Aplicación de la distancia entre plantas y nitrógeno estrecha mejora de girasol (*Helianthus annuus* L.) de la productividad. *Journal of Science*, 50 (4), 689-697.
- Benito, A. (2017). Evaluación de Híbridos de Girasol. México. Recuperado de: <http://www.upfim.edu.mx/investigacion/doc/libros/GirasolHelianthus.pdf>
- Bragachini, M; Peiretti, J; Damen, D. 2005. Girasol Eficiencia de Cosecha y Poscosecha. INTA. Recuperado de: [file:///C:/Users/HP1000H/Downloads/librogirasol-web%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP1000H/Downloads/librogirasol-web%20(1).pdf)
- Canavar, O. Ellmer, F.- y Chmielewski, F. (2014). Investigación de rendimiento y sus componentes de girasol en las condiciones ecológicas de Berlín, Alemania. *Helia* 33(53), 117 – 130. Recuperado de: <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=198767721017085;res=IELHS>
- Cortijo, J. (2012). Nutrición y Sanidad vegetal. Servicio Agronómico dirección de planificación Estratégica, Fertiberia. Recuperado de: <http://www.fertiberia.com/media/72642/el-abonado-del-girasol-como-mantenimiento-de-la-fertilidad-del-suelo.pdf>
- De Cara, J. (2006). La Observación Fenológica en Agrometeorología. Recuperado de: <http://divulgameteo.es/uploads/Observaci%C3%B3n-fenol%C3%B3gica.pdf>
- De Caram, G., Angeloni, P., y Prause, J. (2007). Determinación de la curva de dilución de nitrógeno en diferentes fases fenológicas del girasol. *Agricultura Técnica*, 67(2), 189-195. Recuperado de: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036528072007000200009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036528072007000200009&script=sci_arttext).
- Diario La Hora, (2014). Recuperado de: <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/336957-le-apuestan-al-girasol/>
- Estrada, S., Alberto, J., González, M., & Estrada, Y. (2015). Root System, Phenology and Yield of Sunflower in Relation to Nitrogen and Phosphorus. *SCImago Journal Ran.* 38(63), 163-173. Recuperado de: <https://www.degruyter.com/view/j/helia.2015.38.issue-63/helia-2014-0025/helia-2014-0025.xml>

- Fernández, J. (2003). Energía de la biomasa. *IBERDROLA* Recuperado de: <http://media1.webgarden.es/files/media1:4befe685c2de5.pdf.upl/E.Biomassa.pdf>
- García, J. (1971). El Girasol Oleaginoso. Ministerio de Agricultura. Madrid. Recuperado de: [http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1971\\_10.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1971_10.pdf)
- Gómez, J. (1989). El cultivo de girasol. Recuperado de: [http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1988\\_20.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1988_20.pdf)
- Gutiérrez, V., Estrada, J., García, P., Chávez, L., Lagunas, A., & Román, E. (2000). Crecimiento y distribución de biomasa en girasol en función del nitrógeno y densidad de población en clima cálido. *Terra*, 18, 313-323. Recuperado de: <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=198767721017085;res=IELHSS>
- Hernández Villareal E. (2013). Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Bio Ciencias*. ISSN 2007-3380 2(3): 113-118.
- Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos. (1976). Diagnóstico del Proyecto de Desarrollo Rural Integral para el Área de Quero, Provincia de Tungurahua. Quito. 32-37 p
- Izarra, W., López, F. (2013). Manual de Observaciones Fenológicas. Senamhi. Recuperado de: [http://www.senamhi.gob.pe/pdf/estudios/manual\\_fenologico.pdf](http://www.senamhi.gob.pe/pdf/estudios/manual_fenologico.pdf)
- Khoufl, S., Khamassil, K., & da Silva, J. (2013). Assessment of diversity of phenologically and morphologically related traits among adapted populations of sunflower. *Helia*, 36(58), 29-40.
- López, S., Nieto, A., Barrientos, P., Rodríguez, E.; Colinas, M., Borys, M., González, A. (2008). Selección de variables morfológicas para la caracterización del tejocote (*Crataegus* spp.). *Chapingo serie horticultura*, Mayo-Agosto, 97-111.
- Maleán, J. (2009). Manual para el cultivo de girasol. Venezuela. Recuperado de: [http://www.fundacite-zulia.gob.ve/download/Manual\\_de\\_cultivo\\_girasol.pdf](http://www.fundacite-zulia.gob.ve/download/Manual_de_cultivo_girasol.pdf)
- Navarro, R. (2006). Morfología y establecimiento de los plantones. Madrid, España. Ministerio de Medio Ambiente, Serie Forestal, 67-88. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Pedro\\_VillarSalvador/publication/256670158\\_Morfologia\\_y\\_establecimiento\\_de\\_los\\_plantones/links/0c96052397c75d8b7c000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Pedro_VillarSalvador/publication/256670158_Morfologia_y_establecimiento_de_los_plantones/links/0c96052397c75d8b7c000000.pdf)

- Navarro Ainza, J. A. C., Navejas Jiménez, J., & Osuna Amador José, D. (2014). Producción de girasol y canola en Baja California Sur. Recuperado de: [http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4304/010208142800066211\\_CIRNO.pdf?sequence=1](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4304/010208142800066211_CIRNO.pdf?sequence=1)
- Robles, R. (1985). Producción de Oleaginosas y Textiles. México. LIMUSA.
- Rosbaco, I. (2005). Desarrollo de Girasoles Alto y Medio Oleico en Argentina. Revista Agro mensajes de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR. Pag 3. Recuperado de: <http://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/568/Desarrollo%20de%20girasoles%20alto%20y%20medio%20oleico%20en%20Argentina.pdf?sequence=1>
- Vásquez, B. (2011). Fenología. The globe program. Recuperado de: [http://www.globeargentina.org/guia\\_del\\_maestro\\_web/fenologia/fenologiaweb.pdf](http://www.globeargentina.org/guia_del_maestro_web/fenologia/fenologiaweb.pdf)
- Viorel, A. (1977). El Girasol. Mundi Prensa. Madrid. España.

## 6.3. ANEXOS

### 6.3.1. Emergencia



### 6.3.2. Etapa Inicial



### 6.3.3. Etapa Desarrollo



### 6.3.4. Floración



### 6.3.5. Etapa Intermedia



### Etapa Final



### 6.3.6. Toma de peso de las semillas





### 6.3.7. Resultados de análisis



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS  
Y PRODUCTOS PROCESADOS

#### INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 15-06-17-1431  
ORDEN DE TRABAJO No. 0032279-17

SOLICITADO POR: VALIALBE CIA. LTDA.  
DIRECCIÓN: EL PISQUE TRES 19-A Y F (PARQUE INDUSTRIAL)  
TELÉFONO / FAX: 32434259  
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO  
PROCEDENCIA: PLANTA AMBATO  
IDENTIFICACIÓN: SEMILLA DE GIRASOL MUESTRA #2  
ORIGEN SEMILLA: ARGENTINA  
CULTIVADA: AMBATO-ECUADOR  
CÓDIGO: MP

FECHA DE RECEPCIÓN: 06/06/2017  
FECHA DE ANÁLISIS: 06/06-15/06/2017  
FECHA DE ENTREGA: 15/06/2017  
NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)  
MUESTREO: SOLICITANTE  
COD. MUESTRA: 6810-17

#### SCREENING DE ÁCIDOS GRASOS

CLASIFICACIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAYO
ÁCIDOS GRASOS SATURADOS	Ácido Caprílico	0,00	%	PEE-LASA-FQ-47 AOAC 996.06 AOAC 983.22 CROMATOGRAFÍA DE GASES
	Ácido Cáprico	0,00	%	
	Ácido Láurico	0,00	%	
	Ácido Tridecanoico	0,00	%	
	Ácido Mirístico	0,07	%	
	Ácido Pentadecanoico	0,00	%	
	Ácido Heptadecanoico	0,05	%	
	Ácido Esteárico	6,43	%	
	Ácido Araquídico	0,38	%	
Ácido Behénico	1,33	%		
ÁCIDOS GRASOS MONOINSATURADOS	Ácido Miristoleico	0,00	%	
	Ácido Palmítoleico	0,07	%	
	Ácido Elaídico	0,00	%	
	Ácido Eicosenoico	0,29	%	
ÁCIDOS GRASOS POLI INSATURADOS	Ácido Erúcido	0,00	%	
	Ácido Linolénico	0,06	%	
Ac. Grasos saturados		14,24	%	
Ac. Grasos mono insaturadas		43,88	%	
Ac. Grasos poli insaturados		41,89	%	
Ac. Grasos trans		0,00	%	

Dr. Marco Guíjarro Ruales  
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorio LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012  
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815  
Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com  
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador



Pág. 2 de 2



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS  
Y PRODUCTOS PROCESADOS

### INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 15-06-17-1430  
ORDEN DE TRABAJO No. 0032279-17

SOLICITADO POR: VALIALBE CIA. LTDA.  
DIRECCIÓN: EL PISQUE TRES 19-A Y F (PARQUE INDUSTRIAL)  
TELÉFONO / FAX: 32434259  
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO  
PROCEDENCIA: PLANTA AMBATO  
IDENTIFICACIÓN: SEMILLA DE GIRASOL, MUESTRA #1  
ORIGEN SEMILLA: ESTADOS UNIDOS  
CULTIVADA: AMBATO-ECUADOR  
CÓDIGO: MP

FECHA DE RECEPCIÓN: 06/06/2017  
FECHA DE ANÁLISIS: 06/06-15/06/2017  
FECHA DE ENTREGA: 15/06/2017  
NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)  
MUESTREO: SOLICITANTE  
COD. MUESTRA: 6809-17

### SCREENING DE ÁCIDOS GRASOS

CLASIFICACIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAYO
ÁCIDOS GRASOS SATURADOS	Ácido Caprílico	0,00	%	PEE-LASA-FQ-47 AOAC 996.06 AOAC 963.22 CROMATOGRAFÍA DE GASES
	Ácido Cáprico	0,00	%	
	Ácido Láurico	0,00	%	
	Ácido Tridecanoico	0,00	%	
	Ácido Mirístico	0,07	%	
	Ácido Pentadecanoico	0,00	%	
	Ácido Heptadecanoico	0,05	%	
	Ácido Estéarico	5,93	%	
	Ácido Araquídico	0,35	%	
ÁCIDOS GRASOS MONOINSATURADOS	Ácido Behénico	1,19	%	
	Ácido Miristoleico	0,00	%	
	Ácido Palmítoleico	0,10	%	
	Ácido Eláídico	0,00	%	
	Ácido Eicosenoico	0,00	%	
ÁCIDOS GRASOS POLI INSATURADOS	Ácido Erúcido	0,00	%	
	Ácido Linoléico	0,09	%	
Ac. Grasos saturados		12,99	%	
Ac. Grasos mono insaturadas		42,52	%	
Ac. Grasos poli insaturados		44,49	%	
Ac. Grasos trans		0,00	%	

Dr. Marco Guajano Ruales  
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorio LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469-814 / 2269-012  
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815  
Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com  
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador



Pág. 2 de 2



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS  
Y PRODUCTOS PROCESADOS

### INFORME DE RESULTADOS

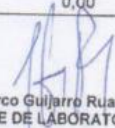
INF. LASA 15-06-17-1432  
ORDEN DE TRABAJO No. 0032279-17

SOLICITADO POR: VALIALBE CIA. LTDA.  
DIRECCIÓN: EL PISQUE TRES 19-A Y F (PARQUE INDUSTRIAL)  
TELÉFONO / FAX: 32434259  
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO  
PROCEDENCIA: PLANTA AMBATO  
IDENTIFICACIÓN: SEMILLA DE GIRASOL MUESTRA #3  
CULTIVADA: PELILEO-ECUADOR  
CÓDIGO: MP

FECHA DE RECEPCIÓN: 06/06/2017  
FECHA DE ANÁLISIS: 06/06-15/06/2017  
FECHA DE ENTREGA: 15/06/2017  
NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)  
MUESTREO: SOLICITANTE  
COD. MUESTRA: 6811-17

### SCREENING DE ÁCIDOS GRASOS

CLASIFICACIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAYO
ÁCIDOS GRASOS SATURADOS	Ácido Caprílico	0,00	%	PEE-LASA-FQ-47 AOAC 996.06 AOAC 963.22 CROMATOGRAFÍA DE GASES
	Ácido Cáprico	0,00	%	
	Ácido Láurico	0,00	%	
	Ácido Tridecanoico	0,00	%	
	Ácido Mirístico	0,09	%	
	Ácido Pentadecanoico	0,00	%	
	Ácido Heptadecanoico	0,08	%	
	Ácido Estéarico	6,50	%	
	Ácido Araquídico	0,38	%	
	Ácido Behénico	1,21	%	
ÁCIDOS GRASOS MONOINSATURADOS	Ácido Miristoleico	0,00	%	
	Ácido Palmítoleico	0,05	%	
	Ácido Eláidico	0,00	%	
	Ácido Eicosenoico	0,57	%	
	Ácido Erúico	0,00	%	
ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS	Ácido Linolénico	0,09	%	
Ac. Grasos saturados		15,25	%	
Ac. Grasos mono insaturadas		19,02	%	
Ac. Grasos poli insaturados		65,72	%	
Ac. Grasos trans		0,00	%	

  
Dr. Marco Guizarro Ruales  
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorio LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012  
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815  
Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com  
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador



Pág. 2 de 2



## **CAPÍTULO VII**

### **PROPUESTA**

#### **TÍTULO**

Producción de girasol (*Heliantus annuss L.*) accesión Argentina para obtención de semilla y su comercialización, para beneficio de la empresa VALIALBE CIA. LTDA.

#### **7.1. DATOS INFORMATIVOS**

La semilla de girasol es consumida a gran escala en el Ecuador, razón por la que este cultivo es de gran importancia productiva. Se propone establecer este cultivo en zonas con similares pisos altitudinales, por ejemplo en la provincia de Tungurahua, cantón Patate; contando con el apoyo de la Universidad Técnica de Ambato y la empresa VALIALBE CIA. LTDA.

#### **7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

La empresa VALIALBE CIA LTDA. Importa 20 toneladas de semillas de girasol al mes, sin tomar en cuenta la cantidad importada para la producción de aceite. Razón por la que es de gran importancia la implantación del cultivo de girasol, beneficiando así a productores y comercializadores. Por lo que se propone establecer el cultivo de girasol accesión Argentina.

#### **7.3. JUSTIFICACIÓN**

Al implantar el cultivo de girasol Argentina en nuestro país se podrá disminuir los costos de importación y procesamiento de la semilla, generando actividades relacionadas a la producción de semillas de girasol en el Ecuador beneficiando al sector agrícola, empresas

procesadoras y sobre todo generando fuentes de empleo en el sector que mejorara el nivel de vida de la población.

#### **7.4. OBJETIVOS**

Establecer la producción de semillas de girasol en el Ecuador en diferentes zonas para satisfacer la demanda del producto.

Generar nuevas fuentes de producción agrícola.

#### **7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

El establecimiento del proyecto de logrará con el apoyo de la empresa interesada en convenio con la Universidad Técnica de Ambato, además se podría buscar el apoyo de instituciones como el MAGAP Y AGROCALIDAD.

#### **7.6. FUNDAMENTACIÓN**

La semilla de girasol tiene un alto contenido de ácidos grasos poli insaturados y proteína convirtiéndolo en un alimento importante, ya que beneficia la salud del ser humano; el girasol es altamente consumido en el mercado nacional en diferentes presentaciones, debiéndose utilizar alrededor de 20000 toneladas mensuales, motivo que impulsa al estudio e implementación de este cultivo.

#### **7.7. METODOLOGÍA Y MODELO OPERATIVO**

##### **7.7.1. Preparación de los lotes**

Se procederá a realizar la arada del lote, para posteriormente elaborar las camas de 30 m de largo y 0,90 m de ancho y un espacio entre camas de 0,90 m

### **7.7.2. Siembra**

La siembra se hará a una distancia de 0,40 entre plantas y 0,30 entre hileras de tal manera que en la cama queden establecidas e hileras y un total de 225 plantas por cama.

### **7.7.3. Riego**

El método a utilizarse será el de goteo, con un caudal de 2,3 litros/hora, se instalarán dos cintas por cama, los riegos se realizaran periódicamente según la necesidad del cultivo.

### **7.7.4. Deshierba**

Esta actividad se realizará a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

### **7.7.5. Control fitosanitario**

A los 15 días después de la siembra se aplicará Decis (Deltametrina) a razón de 0,5cc/l para eliminar insectos y Raizal 400 en una dosis de 2 gr/l, incentivando el enraizamiento. Cuando sea necesario se aplicará Iprodione a una dosis de 1 g/l para la prevención de Botrytis y para el control de insectos se puede aplicar Bala (Clorpirifos + Cipermetrina) a razón de 1,25 cc/l. De ser necesario se usará Score para el control de roya, a una dosis de 0,5 cc/l.

## **7.8. ADMINISTRACIÓN**

Este proyecto se ejecutará con la participación de la empresa interesada en la producción de semilla de girasol, agricultores, y de la mano con la Universidad Técnica de Ambato.

