

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Estudio de Producción de Materia Seca, de Grano, Aceite y Proteína de variedades de Girasol (*Helianthus annuus* L.)

Por:

NELSON ESCOBAR CHONG

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO
DE INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Mayo de 1999.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISION DE AGRONOMIA

Estudio de Producción de Materia Seca, de Grano, Aceite y Proteína de
variedades de Girasol (*Helianthus annuus* L.)

TESIS

PRESENTADA POR:

NELSON ESCOBAR CHONG

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador
como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESIDENTE

Dra. DIANA JASSO DE RODRÍGUEZ
Asesor Principal

Asesor

Asesor

Dr. RAÚL RODRÍGUEZ GARCÍA

Ing. CARLOS ROJAS PEÑA

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

M.C. REYNALDO ALONSO VELASCO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS PADRE:

Por darme la vida, la fe, esperanza y por darme las fuerzas necesarias para poder llegar al final de mi carrera.

A MI ALMA MATER:

Por mantenerme en su lecho y por brindarme la oportunidad de culminar con mi carrera formandome profesionalmente.

A LA DRA. DIANA JASSO DE RODRÍGUEZ

Por la confianza brindada en la elaboración de este trabajo el cual es de mucha importancia en mi carrera, por el interés que mostró y la asesoría durante la elaboración de la investigación y por su ejemplo.

AL DR. RAÚL RODRÍGUEZ GARCÍA:

Por su apoyo y sugerencias en la revisión del presente trabajo.

AL ING. CARLOS ROJAS PEÑA

Por su apoyo en la revisión del presente trabajo.

A LAS LABORATORISTAS Y LOS TRABAJADORES:

Las laboratoristas TLQ. Ma. Leticia Rodríguez G., Martha Alicia Arriaga G., Olga Leticia Solis Hdez., Ma. Guadalupe Moreno E., Edith Chaires Colunga, los trabajadores Jorge Nieto M., Francisco Cruz L. Y Pedro Decoste C., gracias por su colaboración en los estudios de laboratorio y en el establecimiento del presente trabajo.

DEDICATORIA

Honor a quienes Honor merecen por ser lo más grande y lindo que DIOS me ha brindado.....

MI PADRE:

Sr. ABIMAEEL ESCOBAR RODAS

Por su ejemplo de lucha, apoyo y superación para lograr lo que uno desea, por su amor y confianza. Te admiró.

Gracias Papá

MI MADRE:

Sra. GLADYS Ma. CHONG DE ESCOBAR

Por el amor, confianza que siempre me ha brindado, sus desvelos para alentarnos a seguir por el camino del bien y triunfar y para llegar hacer lo que ahora soy.

Gracias Mamá.

Por darme la vida y la mejor herencia que es mi profesión Gracias Papá y Mamá.

A MIS HERMANOS:

Quienes sin darse cuenta han sido un motivo tan grande para salir adelante y no decaer.

Ma. de Lourdes

Gloria Rocío

Obed

Eliuth

Gladys xiomara

Muy en especial a mi hermana Ma. de Lourdes quien ha sabido ser como una segunda madre para mi y por su ejemplo de lucha al lado de su esposo Enrique Cordero. Felicidades por los niños Jhonatan Enrique y Jenifer Bareci. Les deseo lo mejor y Mil Gracias.

A MI NOVIA:

YOLANDA RODRÍGUEZ VÁZQUEZ

A quien amo, admiró y respeto quien con su comprensión me enseñó que se puede salir adelante tomando las cosas con calma y por ser mi motivación y esperanza, además de hacer posible que este trabajo se realizara.

Gracias Flaquita.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

De la Generación LXXXVI de Fitotecnia primera sección a los mejores amigos que pude tener Juan G. García E., Gabriel Cueto H., Jesús A. Balboa R. mi primo José A. Balboa R., Antonio V. García, Joselito Escobar E., mi compañera de trabajo Olivia Isabel Herrera Arrieta, mis compañeros Jesús Cordova, Carlos A. Camacho, Miguel A. Ramos, los del Porfirio 18 y 11 y a mis paisanos de la Costa Sur de Chiapas, por su apoyo, amistad y confianza, Gracias.

A LA LIC. SANDRA LÓPEZ BETANCOURT:

Por su eterno apoyo y comprensión al elaborar esta trabajo.

Gracias.

INDICE DE CONTENIDO

	Páginas
I.- INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	4
1.2 Hipótesis	4
II.- REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Aspectos Generales	5
2.2 Clasificación Botánica	6
2.3 Descripción Morfológica	6
2.4 Producción de Materia Seca	9
2.5 Área Foliar	10
2.6 Rendimiento.....	11
2.7 Absorción de Nitrógeno	14
2.8 Contenido de aceite y proteína	15
III.- MATERIALES Y METODOS	17
3.1 Localización del Área de Estudio	17
3.2 Material Genético Utilizado	17
3.3 Actividades del Experimento	18
3.3.1 Labores Culturales	18
3.4 Variables de Evaluación	21
3.5 Variables de Crecimiento y Desarrollo	25
3.6 Variables de Rendimiento	25
3.7 Análisis de Datos	27
3.8 Modelo para el Análisis	27

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1 Condiciones Climáticas	29
4.2 Fenología y Unidades Calor	30
4.3 Área Foliar	33
4.4 Producción de Materia Seca	34
4.4.1 Variedad SAN 3-C	34
4.4.2 Variedad SANE 23578	36
4.4.3 Variedad SANE 1278	38
4.4.4 Variedad CIANOC-2	38
4.4.5 Variedad GORDIS	40
4.5 Comparación entre Variedades	41
4.6 Rendimiento de Grano	43
4.7 Contenido de Nitrógeno, Aceite y Proteína	44
4.7.1 Contenido de Nitrógeno	44
4.7.2 Contenido de Aceite	44
4.7.3 Contenido de Proteína	46
4.8 Rendimiento de aceite	46
4.9 Rendimiento de Proteína	48
V.- CONCLUSIONES	49
VI.- RESUMEN	51
VII.- BIBLIOGRAFÍA	54
VIII.- APÉNDICE	58

INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Página
4.1 Área Foliar (cm ² /pta) de las diferentes variedades de Girasol en dos estadíos de desarrollo	33
4.2 Acumulación de Materia Seca en ton/ha en Girasol de la variedad SAN 3-C	35
4.3 Acumulación de Materia Seca en ton/ha en Girasol de la variedad SANE 23578	35
4.4 Acumulación de Materia Seca en ton/ha en Girasol de la variedad SANE 1278	37
4.5 Acumulación de Materia Seca en ton/ha en Girasol de la variedad CIANOC-2	37
4.6 Acumulación de Materia Seca en ton/ha en Girasol de la variedad GORDIS	39
4.7 Rendimiento de Grano de las variedades de Girasol en la Cosecha	43
4.8 Contenido de Nitrógeno (%) del Grano de Girasol en diferentes variedades	45
4.9 Contenido de Aceite (%) del Grano de Girasol en diferentes variedades	45
4.10 Contenido de Proteína (%) del Grano de Girasol en diferentes variedades	47

4.11 Rendimiento de Aceite en kg./ha del Grano	
de las diferentes variedades de Girasol	47
4.12 Rendimiento de Proteína en kg./ha del Grano	
de las diferentes variedades de Girasol	48

I. INTRODUCCIÓN

El girasol (*Helianthus annuus* L.), es originario de América, el cultivado que proviene de la especie *annuus*, muy probable su origen sea de la parte norte de México y de la parte del occidente o de la zona árida del medio oeste de Estados Unidos hasta Canadá, algunos mencionan que es originario de Perú, pero la teoría más convincente es que su origen es del norte de América.

La importancia del Girasol (*Helianthus annuus* L.) a nivel mundial como productor de aceite comestible se manifiesta plenamente al finalizar la primera guerra mundial. Desde entonces se ha aumentado la superficie cultivada en los países que lo producen. En la actualidad los países que más lo producen a nivel comercial son los Estados Unidos de Norte América, la Comunidad de Estados Independientes y Argentina. (Cabrera y San José, 1987)

El girasol fue introducido a España en 1616, de ahí fue distribuido a otros lugares de Europa, Asia y Africa. Rusia en el siglo XIX lo transformó como especie cultivada por eso se le considero como la patria de selección y centro de partida de las distintas formas cultivadas. En Sudáfrica, Australia y Estados Unidos se le cultiva exclusivamente como forraje, sobre todo en Estados Unidos donde ha ido desalojando el maíz en zonas de clima seco y frío. En México es de reciente introducción, a partir de 1971, cultivándose en los estados de

Zacatecas, Nuevo León, Coahuila, Durango y San Luis Potosí representando así una alternativa en áreas de escasa precipitación pluvial.

El cultivo de girasol es de gran importancia económica debido a que es un gran productor de semilla y aceite de buena calidad comercial, esto lo pone a ocupar el segundo lugar a nivel mundial como materia prima en la producción de aceite comestible, además de tener un ciclo vegetativo corto es poseedor de una gran capacidad para adaptarse a diversos ambientes. Esto lo hace ser considerado en la actualidad una alternativa ideal para cultivarse en zonas áridas donde en ocasiones otros cultivos no logran prosperar.

La semilla de girasol contiene de un 50% hasta un 60% de aceite y un 40% de proteína cuando se extrae de la semilla sin cáscara y la torta residual contiene un 40% de proteína. En cambio cuando la extracción del aceite se hace en el aquenio o semilla con cáscara, la torta residual contiene más del 20% de proteína, con la característica de que los aminoácidos son favorables en la alimentación del ganado o en aves e inclusive la torta es rica en carotenos, niacina, tiamina y es baja en lisina.

El aceite de girasol contiene una alta producción de ácidos grasos poliinsaturados, que también pueden ser usados como fuente de energía combustible. En adición la proteína del girasol es de un alto valor biológico. (Blamey and Chapman 1981).

México importa el 90% de sus requerimientos de semillas oleaginosas de diferentes países. De aquí la importancia para obtener un mayor conocimiento de la fisiología y Bioquímica del cultivo a fin de aumentar el rendimiento, la producción de aceite y semilla por unidad de superficie, el mejor entendimiento de estos efectos también permite incrementar el contenido de proteína en la pasta y forraje en base al mejoramiento genético.

Es de mucha importancia considerar que a medida que se cuente con una comprensión general de los procesos de acumulación de materia seca y carbohidratos en cada órgano durante el desarrollo del cultivo se podrá manejar mejor el mejoramiento de las variedades.

1.1 OBJETIVOS

- 1.- Evaluar la producción de Materia Seca y de grano de 4 variedades de girasol mejoradas en la U.A.A.A.N. y una variedad comercial de testigo.

- 2.- Estudiar la calidad de la semilla de las variedades de girasol analizando el contenido de aceite, de nitrógeno - proteína y el rendimiento de aceite.

1.2 HIPÓTESIS

- Las variedades mejoradas en la U.A.A.A.N. durante los últimos años tienen rendimiento y calidad similar y/o superior que las variedades comerciales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Aspectos Generales

El girasol (*Helianthus annuus* L) es una planta de ciclo anual, herbácea. Pertenece a la familia de las Compuestas, a la tribu *Heliantheae* y el género *Helianthus* el cual contiene 50 especies de la cual la *Helianthus annuus* L. es la más importante por dos razones: se cultiva como planta oleaginosa y ornamental. Por la naturaleza de sus compuestos la oleaginosa se cultiva para consumo humano como es el caso de *Helianthus tuberosum* por sus tubérculos ricos en inulina, de otro modo *Helianthus annuus*, es una importante especie oleaginosa por su semilla rica en aceite de excelente calidad y también como planta forrajera rica en proteína (González 1969).

Robles (1985), cita que entre las características más importantes del girasol cultivado están, una alta resistencia a la sequía y a las bajas temperaturas y un alto porcentaje de aceite. Además menciona que de los componentes más importantes del aceite del girasol se encuentra el ácido linoleico con alrededor de 60%, el ácido oleico con aproximadamente el 35%, el ácido palmítico del 4 al 5%, el ácido esteárico del 2.5%, de los demás ácidos grasos existen cantidades insignificantes.

2.2 Clasificación Botánica

Según Robles (1985), la clasificación botánica del girasol es la siguiente:

Reino	<i>Vegetal</i>
División	<i>Tracheophyta</i>
Sub-División	<i>Pteropsida</i>
Clase	<i>Angiospermas</i>
Sub-Clase	<i>Dicotiledóneas</i>
Orden	<i>Synandrae</i>
Familia	<i>Compositae</i>
Sub-Familia	<i>Tubiflorae</i>
Tribu	<i>Heliantheae</i>
Género	<i>Helianthus</i>
Especie	<i>annuus</i>
Nombre científico	<i>Helianthus annuus L.</i>

2.3 Descripción Morfológica de la planta

La descripción de las características morfológicas del girasol descrita por Ortegón (1993) y Robles (1985) son las siguientes:

RAÍZ

La raíz del girasol es pivotante, en el estado cotiledonar, tiene de 4 a 8 cm de largo. Cuando tiene de 4 a 5 pares de hojas, alcanza una profundidad de 50 a 70 cm. su máximo crecimiento ocurre en la floración, se forma por un eje principal dominante y abundantes raíces secundarias.

La raíz principal crece con mayor rapidez que la parte aérea al iniciarse el desarrollo de la planta (puede llegar a sobrepasar la altura del tallo). La profundidad a la que se encuentre la humedad en el suelo influye en el enraizamiento, ya que las raíces buscan el agua.

TALLO

El tallo es erecto, vigoroso y cilíndrico, puede alcanzar una longitud de 0.6 a 2.5 metros y un diámetro entre los 2 y 6 cm dependiendo de la variedad. Al llegar a la madurez, se inclina en la parte terminal a consecuencia del peso de la inflorescencia. La superficie exterior es rugosa, asurcada y vellosa, en el interior, es maciza.

HOJAS

Son grandes, acorazonadas con bordes dentados y con peciolo largo, con vellocidad áspera en el haz y envés.

En el tallo la posición de los tres primeros pares de hojas es opuesta y la de las demás hojas es alterna. El número de hojas por planta varía de 12 a 40, el color puede variar de verde oscuro a verde amarillo.

INFLORESCENCIA

Es un capítulo o cabeza formada por numerosas flores, el conjunto toma la forma de un disco que constituye el receptáculo.

El receptáculo es un disco plano, cóncavo o convexo, el cual tiene insertadas las flores en la cara superior y las brácteas en el borde, aquí hay dos tipos de flores: liguladas y tubuladas. El diámetro del receptáculo puede variar entre 10 y 40 centímetros.

Las flores liguladas o radiadas, son asexuales, se componen de un ovario rudimentario, un cáliz y una corola transformada, semejante a un pétalo. Ellas suman de 30 a 70 dispuestas radialmente en una o dos filas tienen una longitud de 6 a 10 cm y de 2 a 3 cm de ancho, son de color amarillo - dorado, amarillo - claro y amarillo - anaranjado.

Las flores tubuladas o de disco, son hermafroditas o fértiles, llevan los órganos de reproducción, cada una se compone de cáliz, corola, androceo y gineceo, están dispuestas en arcos espirales que van del exterior hacia el centro del disco.

FRUTO Y GRANO

En botánica el fruto del girasol se llama aquenio, el cual es seco, indehisciente y se compone por el pericarpio y la semilla. La semilla es de forma alargada, angosta en su base y comprimida.

La semilla de las variedades aceiteras suelen ser negras otros colores que pueden presentar son blancos, marrón o a menudo, oscuro con bandas blancas y tienen aproximadamente un 25% de cáscara. El aquenio mide

alrededor de 4 a 6 mm de ancho por 8 a 12 mm de largo. El contenido de aceite oscila entre 40 a 55%, según la variedad y los efectos del ambiente donde se desarrolle. En el capítulo las semillas grandes se encuentran en la periferia y las más pequeñas en el centro.(Guerrero, 1977).

2.4 Producción de Materia Seca

Martínez (1987), cita que desde el Fin de Floración hasta la Madurez Fisiológica la acumulación de materia seca decrece. En la semilla, la biosíntesis es muy activa produciendo aceite desde la asimilación tardía y causando síntesis de proteínas desde la traslocación.

La materia seca resultante al final del proceso fotosintético y la respiración en la cual parte de los carbohidratos producidos en este proceso son utilizados como material de construcción para la estructura de la planta. (Tanaka A. y Yamaguchi, 1984).

Hall et al. (1988), mencionan que el crecimiento de la materia seca es debido a la traslocación directa que ocurre de los asimilatos que provienen de la actividad fotosintética de las hojas y la redistribución de los órganos que van senesciendo.

Barrón (1992), realizó un estudio con 8 variedades de girasol en el Estado de Tamaulipas en 1990. Las variedades fueron sometidas a condiciones de sequía en la etapa vegetativa y llenado de grano. El autor sugiere que el

desarrollo de los girasoles con más alto rendimiento bajo el estrés de agua, se debe basar en un rápido desarrollo fenológico, esto podría ser llevado a cabo por la producción de una biomasa pesada en maduración y una planta alta.

El déficit o escasez de agua en el cultivo es el factor de mayor importancia que afecta a las hojas y su capacidad para efectuar la fotosíntesis esto trae como consecuencia que se reduzca la materia seca (Peter, 1972).

La producción de materia seca en el cultivo, en ausencia de otros factores limitantes es determinada por la absorción de la radiación fotosintética activa (PAR) por el cultivo y la eficiencia en la cual el PAR es absorbido y convertido en materia seca (Tollenaar and Bruselma. 1988).

2.5 Área Foliar

Stanley and Lascano (1995), mencionan que el área foliar es importante para los cultivos, ya que mediante esta se intercepta la luz necesaria para una mejor realización del proceso de fotosíntesis. En el caso del girasol se ha demostrado una buena relación entre el área foliar y la disponibilidad del agua. El área foliar se encuentra correlacionada con el rendimiento además de contribuir a que el girasol pueda desarrollarse en condiciones de sequía. El número de hojas es controlado en los estados tempranos de desarrollo, durante la iniciación del periodo. Los factores climáticos que modifican su número y afectan el área foliar son el agua y el fotoperiodo. A mayor déficit de agua

menor es el número de hojas. La máxima área foliar en la planta es obtenida antes de la antesis.

Cabrera y San José (1987) realizaron un trabajo y observaron que el área foliar se incrementó conforme al desarrollo de la planta alcanzándose el máximo índice en la floración y disminuyendo en la etapa final de su desarrollo. Mencionan además que con pocas unidades calor acumuladas, el girasol alcanza su máxima expansión de área foliar y que al aumentar las unidades calor ésta disminuye.

Goyne and Hamer (1982) reportan que el número de hojas presentes en las plantas sirven como un indicador de la respuesta del girasol a diferentes fotoperiodos, esto indica el comportamiento de las plantas en cuanto a su área foliar.

2.6 Rendimiento

En el rendimiento lo más importante es el número de grano producidos por metro cuadrado, dependiendo de este nivel sobre los componentes del rendimiento. El nitrógeno y el agua deben de tener estabilidad como principales factores internos sobre estos componentes. La medida de los granos varía por factores genotípicos (40 – 50% de variación) y ambientales. (Merrien, 1992).

Saumell (1976), menciona la alta producción de semillas depende de factores como el tipo de prácticas agrícolas utilizadas, tolerancia a estrés,

resistencia a enfermedades, a insectos y plagas. Estas características contribuyen al buen crecimiento vegetativo y alto rendimiento en las plantas. A estas se les agregan los días después de la siembra, días a maduración, altura de planta, diámetro del capítulo, diámetro de tallo, área foliar y peso de la semilla. El alto grado de fertilidad es también considerada importante para la alta producción en muchas áreas, especialmente donde la población de insectos polinizadores es limitada. En lugares donde el viento es fuerte y existen tempestades hay problemas en el desarrollo del girasol, por lo que es mejor utilizar variedades con crecimiento a casi un metro de altura para tener mayores ventajas sobre el rendimiento. (Fick et al. 1985).

Cox and Jollifit (1986), indican que el déficit de agua altera los procesos en la planta, impide un buen crecimiento y desarrollo, reduce el área foliar y cambia el color en las hojas, inicia el secamiento de las hojas, tallos y ramas, disminuye la longitud de la espiga, el número y tamaño de granos. Esto trae como consecuencia que disminuya el rendimiento y la calidad del grano.

Céspedes et al. (1984), mencionan que a través del método de selección en líneas S_1 , se pueden mejorar las características de rendimiento del grano en girasol.

Robles (1980), menciona que en regiones que presentan una precipitación pluvial de más de 300 mm distribuidos durante el ciclo vegetativo

del girasol, es factible obtener buenos rendimientos tanto de grano como de forraje verde.

Fernández y Rincón (1991), mencionan que los problemas principales detectados para obtener buen rendimiento en Girasol son la selección y preparación del suelo, uso de siembras tardías y la siembra de híbridos que no se adapten a las condiciones prevaescentes.

Connor (1992), menciona que las variedades semienanas son favorables para la resistencia del cultivo al acame, siendo importante para la simulación del rendimiento en el girasol, especialmente en ambientes donde existe un determinado estrés, ya que es donde exploran suelos más profundos en el uso de cantidades de agua.

Escobedo (1988), cita que el efecto de la selección mediante el uso de progenies S_1 en la primera y familia de medios hermanos maternos en la segunda es efectivo para aumentar el rendimiento de grano pero no lo es para aumentar el porcentaje de aceite.

Investigadores del INIA (1981), realizaron estudios del cultivo del girasol en suelos salinos, introdujeron dos híbridos de origen norteamericano (IS-903 y IS-894), le definieron la densidad de población de 65,000 plantas en el ciclo de invierno, bajo condiciones de riego, obtuvieron buenos resultados ya que cosecharon 2,000 kilogramos por hectárea en estos suelos. Concluyeron que

estos nuevos híbridos de girasol pueden adaptarse a otras zonas del país donde se tenga este problema de suelos salinos ya que se pueden obtener buenos resultados de rendimiento.

Fick (1982), menciona que el contenido de semilla vana afecta grandemente el rendimiento de las variedades, por lo que se han estado realizando estudios sobre el llenado de la semilla.

2.7 Absorción de Nitrógeno

La absorción de nitrógeno en la planta se efectúa a edad temprana, generalmente la máxima utilización de nitrógeno ocurre durante el estadio de floración. Después del estadio de floración, las plantas generalmente obtienen el nutriente utilizando los residuos de nitrógeno presentes en el suelo. En términos prácticos la adición de 60-80 kg/ha de nitrógeno durante la preparación de la siembra es considerada por algunos investigadores como suficiente para el cultivo. Se ha visto que al aplicar cantidades más grandes, las plantas se ponen en grandes riesgos y además ocasionan que se reduzca el contenido de aceite de la semilla. (Bonari et al. 1992).

Los componentes de N y P en híbridos de girasol son diferentes al incrementarse las densidades de plantas, el nitrógeno almacenado en tallo y hojas en el estadio de fin de floración es poco traslocado a los aquenios, el

contenido de fósforo bajo en hojas, tallos y semillas en girasol para altas densidades de plantas. (Terbea et al. 1992).

2.8 Contenido de Aceite y Proteína

La formación del aceite se inicia inmediatamente después de que ocurre la fecundación, guardandose una correlación positiva entre el rendimiento de la semilla y el porcentaje de aceite. (Ortegón, 1980).

Alba (1990), señala que el contenido de aceite en los aquenios de girasol está relacionado con el porcentaje de la cáscara y el porcentaje de aceite en la semilla. Estos componentes se heredan de forma distinta, el porcentaje de cáscara es controlado por genes de efecto aditivo y el de aceite en la semilla es por un sistema poligénico en efectos de dominancia.

León et al. (1995), realizaron un estudio usando marcadores RFLP (Fragmentos de Restricción Polimorfistas) con 289 individuos vinculados con las características cuantitativas, éstos se obtuvieron de plantas autopolinizadas (self-fecundadas) F₂, los marcadores identificaron 201 locis dominantes, ubicaron seis regiones que representaron un 57% de la variación genética del porcentaje de aceite en la semilla. Los resultados mostraron que dos de estas regiones se asociaron con el porcentaje de aceite de grano, dos más con el porcentaje de grano y dos con ambos componentes. La acción aditiva del gene dominante fue para el porcentaje de aceite en la semilla y sus componentes.

Jingxian and Kirkham (1993), en un estudio realizado de cuatro niveles de fertilización de nitrógeno (0 a 180 kg/ha) y fósforo (0 a 60 kg/ha) aplicados en tres temporadas, concluyeron que al aplicar mayor cantidad de nitrógeno se eleva el nivel de proteína y que la aplicación de un exceso de fósforo disminuye el nivel de proteína.

Cristobal (1997), realizó un estudio de 5 variedades de girasol en Buenavista Coah. donde fueron analizados los contenidos de aceite y proteína en dos ambientes. Los rendimientos de aceite fueron de 1358 y de 1187 kg/ha para los ambientes 1 y 2 respectivamente, de proteína obtuvo 797.3 kg/ha en el primer ambiente y en el segundo 615 kg/ha..

Fick (1982), reporta que el porcentaje total de aceite en la semilla depende del contenido de aceite en la cáscara y en la almendra. Se encontró una correlación negativa entre el contenido y el peso de la semilla en girasol, lo cual muestra una tendencia de las semillas pequeñas a tener mayor contenido de aceite.

Pawlowsky (1964), menciona que los factores ambientales tales como la humedad del suelo; la concentración de nutrientes además de la temperatura son las principales causas de la variabilidad en el contenido de aceite en el girasol.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el campo experimental “el Bajío ” de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en Buenavista, Saltillo, Coahuila; México, en el kilómetro 07 de la carretera Saltillo - Concepción del Oro Zacatecas, en los paralelos de 25° 23’ de latitud norte y los 100° 00’ longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 1743 msnm.

El experimento se desarrolló durante los meses de Mayo a Septiembre de 1998.

3.2 MATERIAL GENETICO UTILIZADO

Para el establecimiento de la presente investigación se sembraron 5 genotipos todos ellos con características sobresalientes. Los materiales fueron proporcionados por el Banco de Germoplasmas del Grupo Interdisciplinario de Investigación en Oleaginosas (G.I.I.O.) de la UAAAN unidad Saltillo, los cuales se presentan en el cuadro 3.1

Cuadro 3.1 Variedades Utilizadas en el experimento 1998

No	GENOTIPOS	PROCEDENCIA
1	SAN 3-C	UAAAN
2	SANE 23578	UAAAN
3	SANE 1278	UAAAN
4	CIANOC – 2	ARGENTINA
5	GORDIS	UAAAN

3.3 ACTIVIDADES DEL EXPERIMENTO

3.3.1 Labores Culturales

El experimento se inició con la preparación del terreno, esta consistió en un barbecho, rastreo y la aplicación de un riego de presembrado.

- Fertilización.

La dosis de fertilización que fue aplicada al cultivo de girasol es de 120-80-00 (NPK), utilizando como principales fuentes de Nitrógeno el Sulfato de Amonio (20.5) y de Fósforo el Pentóxido de Fósforo (18.5). Se dividió en dos aplicaciones, en la primera que se realizó al momento de la siembra se aplicó el 50% de nitrógeno y el 100% de fósforo, en la segunda en el estadio de Floración se aplicó el otro 50% de nitrógeno.

- Siembra.

La siembra se realizó el 08 de mayo de 1998 utilizando un diseño experimental de bloques al azar con cinco tratamientos (genotipos) y cuatro repeticiones las parcelas se formaron de siete surcos de 6 metros de largo con distancia entre surcos de 80 centímetros. Para la siembra se utilizaron sembradoras manuales, colocando dos semillas por golpe a distancias de 20 y 25 centímetros entre planta.

- Aclareo.

Se realizó un aclareo posterior a la emergencia de las plantas, una vez que alcanzaron una altura entre los 20 y 25 centímetros o que presentaron el segundo par de hojas verdaderas, dejando solo la planta más vigorosa con la finalidad de evitar la competencia.

- Riegos.

Los riegos fueron aplicados periódicamente de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo, también para evitar condiciones de fuerte déficit hídrico en el suelo para con ello buscar que los componentes de la planta se expresen a su máximo potencial, en el cuadro No. 3.2 se presenta el número de riegos aplicados, las fechas y el estadío.

Cuadro 3.2 Riegos aplicados al experimento de girasol en Fechas, Días Después de la Siembra y Estadíos durante el ciclo de 1998.

RIEGOS	FECHAS	DDS	ESTADÍO
Presiembra	05 Mayo 98		
Primer Riego	21 Mayo 98	13	Vegetativo
Segundo Riego	05 Junio 98	28	Estrella
Tercer Riego	25 Junio 98	48	Botón floral
Cuarto Riego	17 Julio 98	70	Ini. Floración

Durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo así como en las etapas terminales se mantuvo libre de malezas utilizando el método manual. Se hizo un aporque con la finalidad de proporcionar aireación al terreno, ésta actividad se realizó al inicio del desarrollo de las plantas.

- Control de Plagas

En las primeras etapas de desarrollo fue necesario la aplicación del insecticida POUNCE 340 CE, ya que se presentaron plagas que atacaron el desarrollo de las hojas. Después de la floración se realizó una segunda aplicación por la presencia de una plaga que atacó al grano.

- Cubrir Capítulos

Esta actividad se realizó cuando el 50% de las plantas en una parcela llegaron a la etapa de floración, fueron cubiertos los capítulos con bolsas de papel, esto con la finalidad de evitar los daños ocasionados por los pájaros.

3.4 Variables de Evaluación

Se determinó el periodo en que es alcanzado cada uno de los siguientes estadios en las cinco variedades.

- Botón Floral (**BF**)
- Inicio de Floración (**IF**)
- Fin de Floración (**FF**)
- Inicio de Madurez Fisiológica (**IMF**)
- Madurez Fisiológica (**MF**)
- Cosecha (**COS**)

Los estadios fueron identificados de acuerdo a la escala reportada por CETIOM-INRA (1986) que aparece en el cuadro 3.3. Además se calcularon las Unidades Calor Acumuladas para alcanzar cada uno de los estadios de acuerdo con Jaafar et al. (1993) y utilizando la formula:

$$UC = [\frac{\sum T^{\circ}\text{max} - T^{\circ}\text{min}}{2}] - 7.2^{\circ}\text{C}$$

Nota: 7.2°C es la temperatura crítica o base.

Cuadro 3.3 Estadios observados en el Girasol. (CETIOM, INRA (1986)).

Código CETIOM	Descripción de Estadio	Descripción de la parcela	Nombre del Estadio
B ₁₇ -B ₁₈	La diecisieteava hoja tiene 4 cm de largo, su peciolo es visible en la parte superior.		Fase Vegetativa
E ₂	El botón se separa de la corona foliar. Las brácteas se distinguen netamente de las hojas. Su diámetro varía entre los 0.5 y 2 cm de largo.		Estadio de Botón
E ₃	El botón se separa de la última hoja, su diámetro varía entre 3 y 5 cm.		Botón Floral
E ₄	El botón está netamente separado de las hojas, su diámetro varía de 5 a 8 cm.		
E ₅	El botón está aún cerrado, las flores liguladas son visibles entre las brácteas.	Todo Inicio de Floración	
F ₁	El botón floral se inclina, las flores liguladas son perpendiculares al plato.	Inicio de Floración	Floración

Continuación...

Código CETIOM	Descripción de Estadio	Descripción de la parcela	Nombre del Estadio
F _{3.2}	Los tres círculos de los florones, los más externos tienen sus anteras visibles y extendidas y sus estigmas desarrollados. Los tres círculos siguientes tienen sus anteras visibles y desarrolladas.		Floración
F _{3.5}	Los tres círculos de los florones, los más externos han sido fecundados. Los tres círculos siguientes tienen sus anteras y sus estigmas visibles y extendidas. Los aquenios de la periferia son grises.		
F ₄	Todos los florones han floreado. Las flores liguladas se marchitan. Los aquenios ennegrecen y su tegumento endurece.		
M ₀	Caída de las flores líguladas. El envés del capítulo está todavía verde.		Fin de Floración
M _{1.1}	El envés del capítulo es verde limón a verde amarillo. Las brácteas son verdes. La humedad del grano es aproximadamente de 50%.		Inicio de Maduración
			Llenado de Grano

Continuación...

Código CETIOM	Descripción de Estadio	Descripción de la parcela	Nombre del Estadio
M _{1.2}	El envés del capítulo es amarillo. Las brácteas son amarillas. La humedad del grano es aproximadamente del 40%.	Madurez Fisiológica	
M ₂	El envés del capítulo es amarillo. Las brácteas son 3/4 partes café. La humedad del grano es aproximadamente del 20-25%.		
M ₃	El envés del capítulo es café. Las brácteas son café. El tallo se deseca. La humedad del grano es aproximadamente del 15%.		
M ₄	Todos los órganos de la planta son café fuerte. La humedad del grano es del 10%.	Submaduración	Período de Cosecha

3.5 Variables de Crecimiento y Desarrollo

- Materia Seca (Total y por Organos)

Para la evaluación de este parámetro de cada una de las parcelas se tomaron 4 plantas en los estadios y se llevaron al laboratorio en donde se colocaron en un cuarto frío, de inmediato se procedió a tomar el peso fresco de las diferentes partes de la planta después se colocaron en una estufa en donde se mantuvieron a 80 °C hasta peso seco.

- Area Foliar

Una vez traídas las plantas y al ser separadas todas sus partes, se procedió a medir el área foliar de las hojas con un equipo automático Area - Meter A-7.

3.6 Variables de Rendimiento

- Rendimiento de Grano

En cosecha se muestrearon de 4 a 7 plantas con alturas de 1.5 a 2 m y los capítulos se desgranaron para efectuar las mediciones de rendimiento separando manualmente el grano y tomando el peso total. En seguida se pesó con el contenido de humedad hasta ese momento en una balanza de precisión, se determinó el contenido de humedad de acuerdo con las normas para oleaginosas aproximadamente 10 gr por repetición a 103 °C durante 16 horas.

- Contenido de Aceite

Los granos de la cosecha por parcela se homogenizaron, se molieron y se pesaron 5 grs (± 0.5) de grano por duplicado y se colocaron en el extractor Soxhlet utilizando hexano como disolvente de extracción de grasas, con los resultados obtenidos se calcula el contenido de aceite (%).

- Contenido de Nitrógeno - Proteína

Del grano cosechado se tomó 1 gr por duplicado, este se molió y se le agregó ácido sulfúrico y mezcla reactiva de selenio la reacción se efectuó en un aparato digestor-destilador Kjeldahl en donde se realizó la digestión de la muestra en seguida la muestra se destiló utilizando ácido Bórico al 4% y finalmente se realizó la titulación del Nitrógeno mediante ácido clorhídrico 0.1 normal. Con los resultados obtenidos se calculó el contenido de Nitrógeno (%). Este resultado multiplicado por el factor de 6.25 nos proporciona el contenido de Proteína cruda (%) de la muestra.

- Rendimiento de Aceite

El rendimiento de grano es multiplicado por el contenido de aceite y dividido entre 100 para obtener el rendimiento de aceite en gr/pta.

3.7 ANALISIS DE DATOS

Con los datos obtenidos se construyeron gráficos utilizando el paquete de Microsoft Excell.

Los datos se analizaron por análisis de varianza, utilizando el paquete de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

3.8 MODELO PARA EL ANALISIS

Modelo lineal para el análisis de varianza de bloques completamente al azar.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación de efecto de la i -ésima variedad en la j -ésima repetición.

μ = Media general.

α_i = Efecto de la i -ésima variedad.

β_j = Efecto de la j -ésima repetición.

ε_{ij} = Efecto del error experimental.

$$i = 1, 2, \dots, v$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

Cuadro 3.4 Forma del análisis de varianza usado para cada carácter estudiado.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	CM	ECM
Bloques	(r-1)		
Variedad	(t-1)	M_2	$\sigma^2_e + \sigma^2_v$
Error	(r-1) (t-1)	M_1	σ^2_e
Total	Tr-1		

IV . RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS

En el cuadro 4.1 se presentan las condiciones climáticas de temperatura y precipitación las cuales fueron las adecuadas para el buen desarrollo del cultivo durante los meses de Mayo a Septiembre de 1998.

Goyney y Schneiter (1988) citan que para que el cultivo del girasol tenga un desarrollo óptimo requiere de temperaturas que varían de 13 a 28°C, contando con una media de 15 a 18°C.

El desarrollo de las variedades fue aceptable por las condiciones de humedad que se le presentaron debido a los riegos y a la aportación de la lluvia.

El girasol en las primeras etapas de crecimiento y en la floración el principal factor limitante que se le presenta para su buen desarrollo es el agua. (Merrien, 1992).

Cuadro 4.1 Valores de temperatura y precipitación en el área experimental durante el ciclo del cultivo.

MESES	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITACIÓN (mm)
	MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA	
MAYO	36.5	29	30.27	7.2
JUNIO	36.5	11	25.2	77
JULIO	32.8	15	22.9	80.3
AGOSTO	30.2	12.8	21.2	90.7
SEPTIEMBRE	28.6	12	18.81	143.2

* Fuente. Departamento de Agrometeorología de la U.A.A.A.N.

En el cuadro 1 del apéndice se presentan las precipitaciones durante el ciclo de desarrollo de las variedades de Girasol.

4.2 FENOLOGÍA Y UNIDADES CALOR

En el cuadro 4.2 se presentan los días que requieren las diferentes variedades para poder alcanzar los principales estadios para el desarrollo del cultivo de girasol como son los de Botón Floral, Inicio de floración, Fin de floración, Inicio de Madurez, Madurez Fisiológica y Cosecha. Las variedades más precoces fueron la SANE 23578 y SANE 1278 y la más tardía fue la SAN – 3C. La diferencia en días entre las variedades precoces y la tardía para alcanzar el estadio Inicio de Floración fue de 5 días; en el estadio de Fin de Floración fue de 18 a 19 días y a la Madurez Fisiológica se acortó de 9 a 15 días.

En el cuadro 4.3 se reportan las Unidades Calor Acumuladas (U.C.A.) para alcanzar los principales estadios de desarrollo del Girasol.

Cuadro 4.2 Días requeridos para alcanzar los diferentes estadios en cinco variedades de girasol.

VARIEDADES	E S T A D Í O S					
	Botón Floral E ₃ (DÍAS)	Inicio de Floración F ₁ (DÍAS)	Fin de Floración F ₄ (DÍAS)	Inicio de Madurez M ₀ (DÍAS)	Madurez Fisiológica M ₂ DÍAS)	Cosecha M ₄ (DÍAS)
SAN - 3C	47	65	90	101	126	139
SANE 23578	47	60	71	87	111	137
SANE 1278	47	60	72	91	117	137
CIANOC-2	47	63	88	92	118	138
GORDIS	47	62	87	93	116	138

Se observa que en la etapa de Botón Floral todas las variedades requieren de 873.95 U.C.A. para alcanzar esta etapa. En Inicio de floración se observa una diferenciación de las variedades en cuanto al número de U.C.A. que requieren las variedades SANE 23578 Y SANE 1278 resultan más precoces (1084.45 U.C.A.) seguidas de la GORDIS (1114.25 U.C.A.) continuando la CIANOC-2 (1130.05 U.C.A.) y la más tardía SAN - 3C (1165.73 U.C.A.). En la etapa de Fin de Floración continúan presentandose como precoces las variedades SANE 23578 (1258.08 U.C.A.), SANE 1278 (1275.03 U.C.A.) seguidas de la GORDIS (1502.78 U.C.A.), CIANOC-2 (1275.03 U.C.A.) y siendo la más tardía la SAN - 3C (1545.73 U.C.A.). En Inicio de Madurez siguen como precoces las variedades SANE 23578 Y SANE 1278 con 1502.78 y 1560.13 U.C.A. respectivamente como más tardías la CIANOC-2 (1573.43

Cuadro 4.3 Unidades Calor Acumuladas requeridas para alcanzar los principales estadios durante el ciclo del cultivo del Girasol

VARIEDADES	E S T A D Í O S					
	Botón Floral E ₃	Inicio de Floración F ₁	Fin de Floración F ₄	Inicio de Madurez M ₀	Madurez Fisiológica M ₂	Cosecha M ₄
	(DÍAS)	(DÍAS)	(DÍAS)	(DÍAS)	DÍAS)	(DÍAS)
SAN - 3C	873.95	1165.73	1545.73	1706.08	2020.33	2171.08
SANE 23578	873.95	1084.45	1258.08	1502.78	1845.83	2147.88
SANE 1278	873.95	1084.45	1275.03	1560.13	1917.53	2147.88
CIANOC-2	873.95	1130.05	1516.78	1573.43	1929.88	2159.93
GORDIS	873.95	1114.25	1502.78	1587.43	1905.33	2159.93

U.C.A.), GORDIS (1587.43 U.C.A.) y la SAN 3-C (1706.08 U.C.AC). En la etapa de Madurez Fisiológica la variedad SANE 23578 es la más precoz(1845.83 U.C.A.), con la GORDIS (1905.33 U.C.AC), SANE 1278 (1917.53 U.C.A.) siendo más tardía la SAN 3-C (2020.33 U.C.A.). La etapa de Cosecha fue alcanzada más rápido por las variedades SANE 23578 y SANE 1278 con 2147.88 U.C.A., seguidas de la CIANOC - 2 y GORDIS con 2159.93 U.C.A. y la SAN 3-C con 2171.08 U.C.A. como la más tardía.

4.3 ÁREA FOLIAR

La Figura 4.1 muestra el área foliar de las variedades de girasol obtenidas en dos estadios de desarrollo (Botón Floral e Inicio de Floración) expresada en centímetros cuadrados por planta.

La variedad SAN 3-C en el primer estadio presenta poca área foliar 827.321 cm²/pta aumentando a 1477.394 cm²/pta en Inicio de Floración, todas las demás variedades presentan la misma tendencia, SANE 23578 presenta poco incremento de 1186.232 a 1545.605 cm²/pta, la SANE 1278 aumenta de 626.421 a 2269.891 cm²/pta, la CIANOC-2 va de 581.364 a 1734.085 cm²/pta. La GORDIS incrementa su área de 910.429 a 1338.261 cm²/pta. Podemos observar que la variedad SANE 1278 es la que presenta la mayor área foliar en Inicio de Floración.

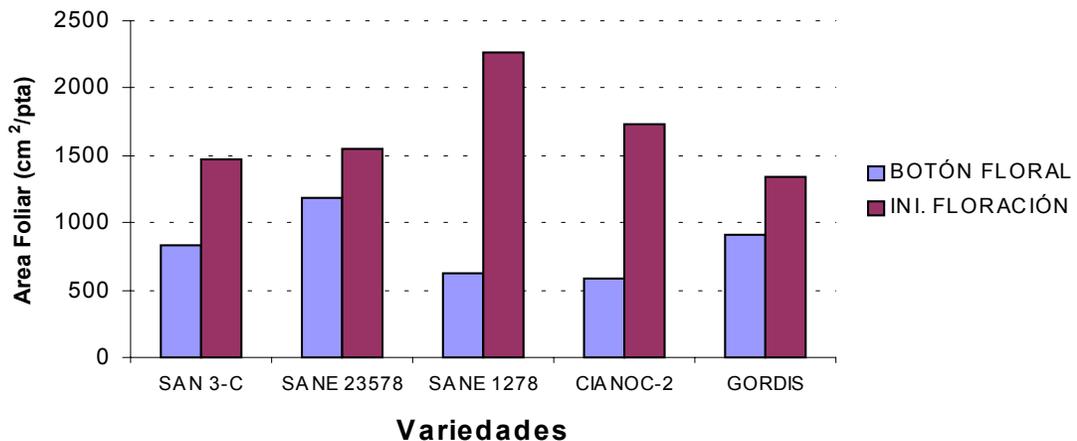


Figura 4.1 Area Foliar (cm²/pta) de las diferentes variedades de Girasol en dos estadios de desarrollo

4.4 Producción de Materia Seca (Biomasa)

Las Figuras 4.2 a 4.6 presentan la evolución de la materia seca total y por órganos correspondientes a las partes aéreas de las plantas, las cuales se encuentran expresadas en toneladas por hectárea (ton/ha), días después de la siembra (DDS) y en Unidades Calor Acumuladas (U.C.A.), estudiadas en seis estadíos del ciclo del cultivo.

4.4.1 Variedad SAN 3-C

La Figura 4.2 muestra que la variedad SAN 3-C al alcanzar el estadío BF (47 DDS o 873.95 U.C.A.) ha elaborado 0.658 ton/ha de biomasa total, en el estadío de IMF (101 DDS o 1706.73 U.C.A.) la producción de biomasa alcanza un valor de 5.108 ton/ha y a la Cosecha (139 DDS o 2171.08 U.C.A.) de 4.645 ton/ha.

En cuanto a los órganos se refiere, en los tallos la máxima acumulación la tiene en el estadío FF (90 DDS o 1545.73 U.C.A.) con 2.28 ton/ha a la Cosecha alcanzan un valor de 1.41 ton/ha. Las hojas presentan la misma tendencia que los tallos en el estadío de FF acumulan 0.759 ton/ha de materia seca y a la Cosecha disminuye a .362 ton/ha esto es debido a que en este estadío las hojas se marchitan y se caen. En el caso del capítulo hasta la etapa de Fin de Floración acumuló 1.366 ton/ha y a Fin de ciclo 2.782. En el estadío FF se acumuló 0.294 ton/ha de materia seca en el grano, posteriormente se denota una acumulación progresiva para alcanzar un valor de 2.00 ton/ha.

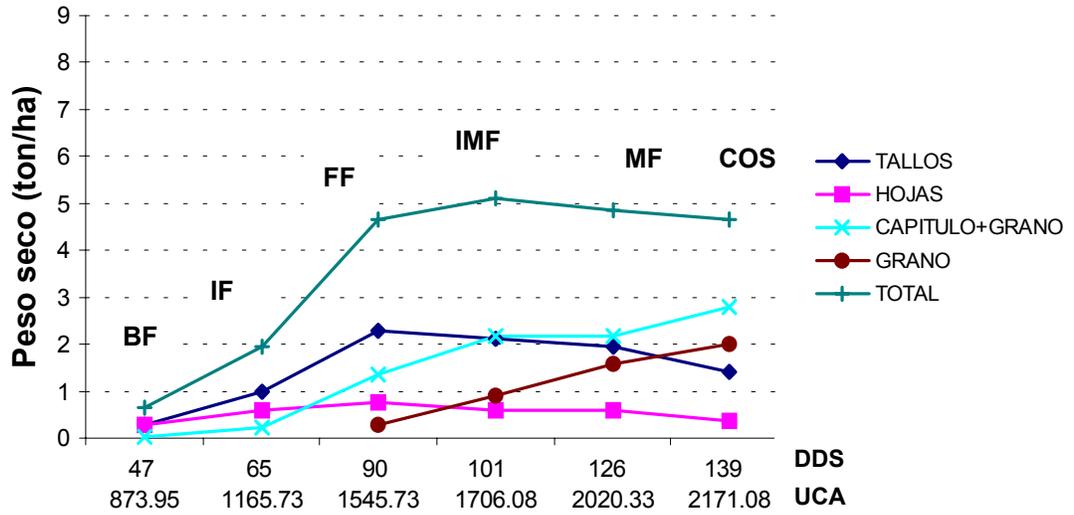


Figura 4.2 Acumulación de materia seca en ton/ha en Girasol de la variedad SAN - 3C

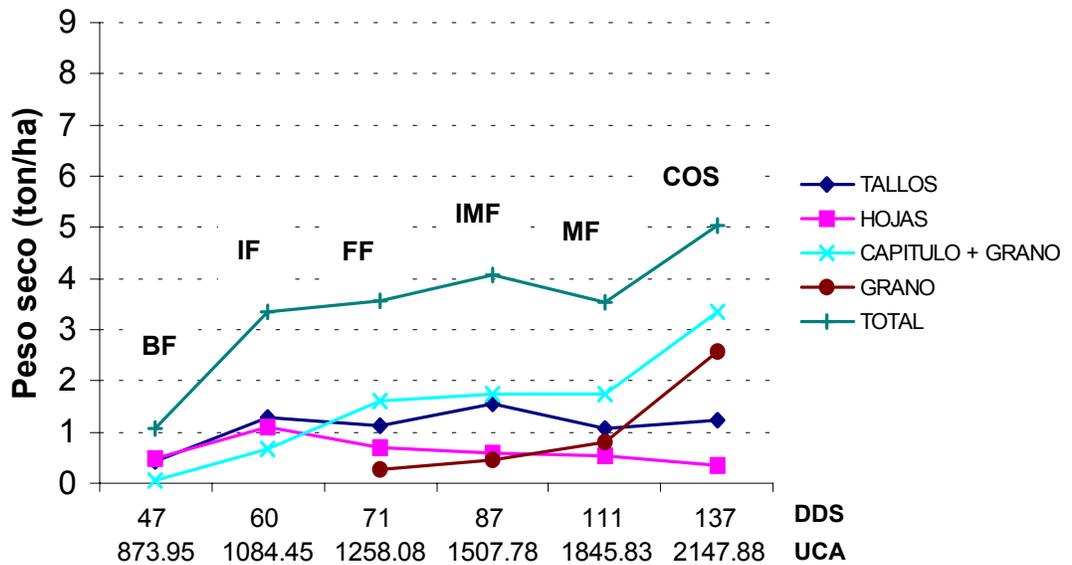


Figura 4.3 Acumulación de materia seca en ton/ha en Girasol de la variedad SANE 23578

Estos datos denotan que el incremento de materia seca en el capítulo fue principalmente debido a la acumulación en el grano, también es importante señalar que la disminución de la materia seca en el tallo puede ser debido a que este órgano trasloca materia hacia el capítulo, principalmente al grano produce .782 ton/ha.

4.4.2 Variedad SANE 23578

En la Figura 4.3 se puede observar que la mayor producción de materia seca de la variedad SANE 23578 la alcanza en el estadio de Cosecha (137 DDS o 2147.88 U.C.A.) con 5.031 ton/ha, los tallos al IMF (99 DDS) producen 1.543 ton/ha de materia seca, disminuye y en Cosecha produce 1.238 ton/ha, las hojas al IF (60 DDS o 1084.45 U.C.A.) acumulan 1.096 ton/ha de biomasa decae consecutivamente y en Cosecha produce .351 ton/ha. El capítulo más grano aumenta la producción de materia seca desde el estadio de FF con 1.595 ton/ha al llegar a Cosecha incrementa la acumulación de biomasa y produce 3.354 ton/ha. En cuanto al grano se refiere este incrementa su producción desde el FF elabora .267 ton/ha y al fin de ciclo alcanza 2.584 ton/ha.

Los tallos y las hojas descienden en cuanto a su producción de biomasa ya que probablemente su energía la traslocan para contribuir al llenado de grano.

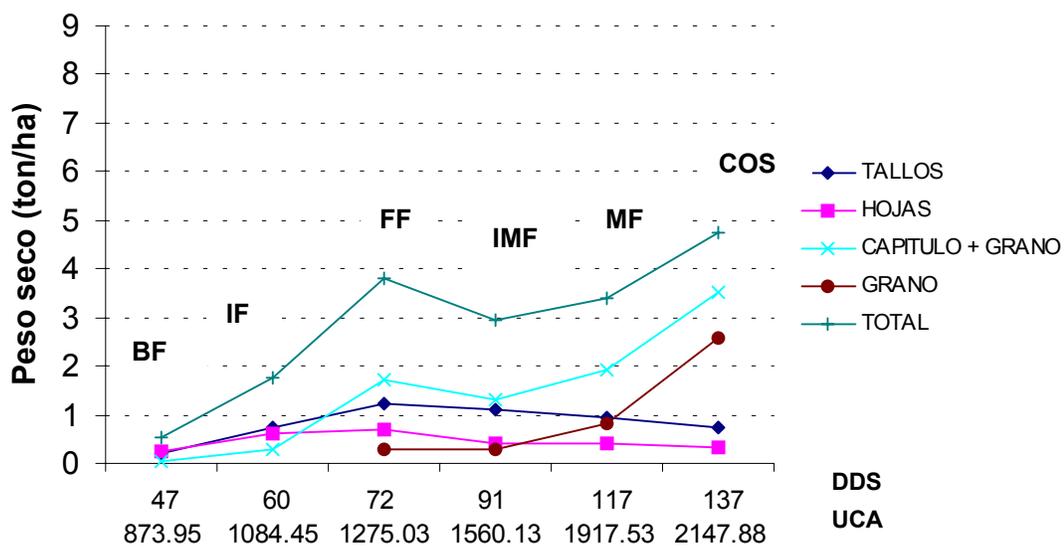


Figura 4.4 Acumulación de materia seca en ton/ha en Girasol de la variedad SANE 1278

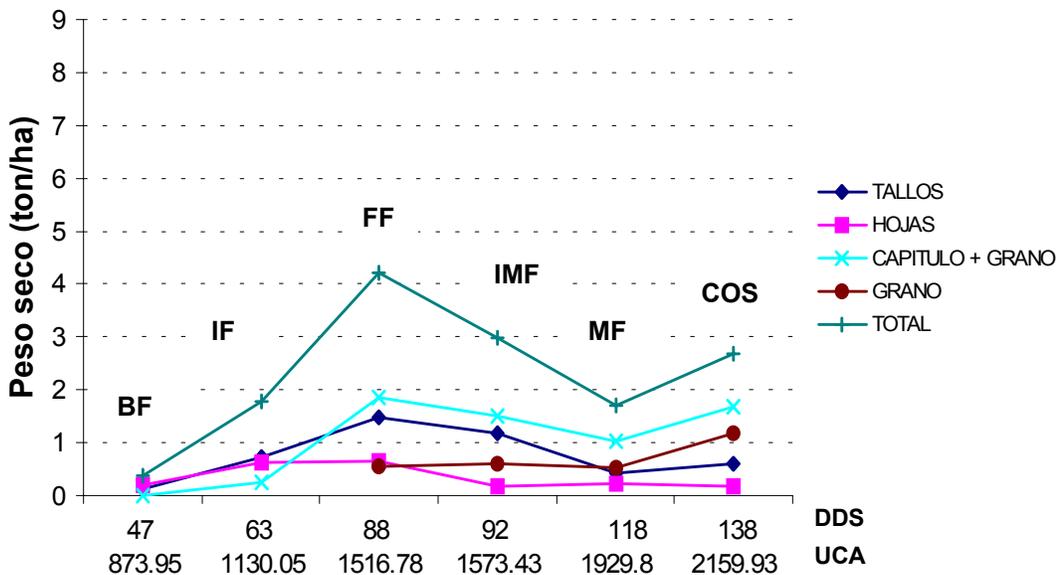


Figura 4.5 Acumulación de materia seca en ton/ha en Girasol de la variedad CIANOC-2

4.4.3 Variedad SANE 1278

La Figura 4.4 nos muestra la evolución de biomasa de la variedad SANE 1278, esta presenta la misma tendencia que la variedad SANE 23578, la mayor acumulación de materia seca se le presenta en la Cosecha (2159.8 U.C.A. o 137 DDS) con 4.757 ton/ha. Los tallos con 1.243 ton/ha logran mayor producción de biomasa en el estadio de FF (72 DDS), las hojas tienen esta misma tendencia con .691 ton/ha, ambos órganos descienden en cuanto a su producción de materia seca y en Cosecha .739 y .328 ton/ha respectivamente. El capítulo en FF produce 1.707 ton/ha de biomasa y en Cosecha se incrementa a 3.515 ton/ha. El grano incrementa su peso de FF a Cosecha de .300 a 2.583 ton/ha. Esta evolución la presenta debido a la senescencia de las hojas y tallos en los estadios anteriores de IMF y MF.

4.4.5 Variedad CIANOC-2

La Figura 4.5 presenta que la variedad CIANOC-2 al alcanzar el estadio de FF (88 DDS o 1516.78 U.C.A.) ha acumulado en sus órganos 4.21 ton/ha de materia seca total, disminuye y en Cosecha (138 DDS o 2159.93 U.C.A.) produce 2.689 ton/ha. Los tallos elaboran en FF la mayor cantidad de materia seca al igual que las hojas con 1.476 y .657 ton/ha respectivamente, ambos disminuyen y en Cosecha elaboran .613 y .176 ton/ha.

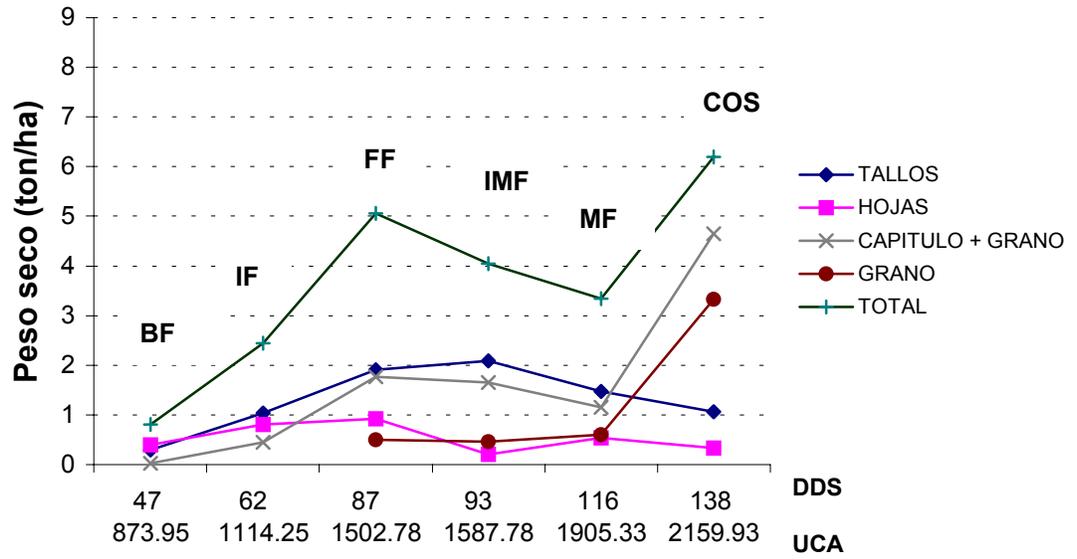


Figura 4.6 Acumulación de materia seca en ton/ha en Girasol de la variedad GORDIS

El Capítulo al igual que los tallos y hojas en FF produce la mayor cantidad de biomasa con 1.856 ton/ha y en Cosecha decrece produciendo 1.688 ton/ha. El grano en FF produce .556 ton/ha incrementa su producción y en Cosecha elabora 1.17 ton/ha.

4.4.5 Variedad GORDIS

En la Figura 4.6 se observa como la variedad GORDIS del estadio de BF (47 DDS o 873.95 U.C.A) a FF (87 DDS) incrementa la producción de materia seca de .817 a 5.056 ton/ha, decrece en IMF y MF (93 y 116 DDS) con 4.046 y 3.33 ton/ha, en Cosecha (138 DDS o 2159.33 U.C.A.) incrementan su peso a 6.19 ton/ha.

Los tallos en IMF acumulan mayor biomasa 2.081 ton/ha, decrecen al finalizar su ciclo, las hojas lo logran en FF con .924 ton/ha y al igual que los tallos decrecen y caen. El capítulo de FF a Cosecha presenta un incremento fuerte de materia seca de 1.772 a 4.652 ton/ha al igual que el grano de .500 a 3.327 ton/ha. Este comportamiento se puede comprender ya que los tallos y las hojas decrecen fuertemente en los últimos estadios así como de igual forma el capítulo y el grano incrementan.

4.5 Comparación entre Variedades

Las variedades GORDIS al igual que las variedades SANE 23578 y SANE 1278 presentan la mayor acumulación de materia seca en el estadio de cosecha con 6.19, 5.031 y 4.757 toneladas por hectárea respectivamente, la variedad SAN 3-C la presenta al Inicio de Madurez con 5.108 ton/ha y la CIANOC-2 lo logra en el estadio de Fin de floración con 4.27 ton/ha. En el cuadro 2 del apéndice se reportan los resultados del ANVA para materia seca de las variedades en la cosecha, muestra diferencias altamente significativas entre variedades y que con ello se puede llevar a cabo una selección.

La variedad GORDIS es una variedad que ha sido producida por la UAAAN y que al ser comparada con la variedad comercial CIANOC-2 (testigo), ha demostrado que ha sido superior en cuanto a la producción de biomasa se refiere.

Las características más importantes en el desarrollo del girasol están relacionadas con su comportamiento fisiológico, el establecimiento de las hojas tiene efectos en las variaciones de producción y son explicadas por la duración de la floración y del área foliar, está relacionada con la resistencia a la falta de agua disponible durante el periodo de maduración en el aumento del contenido de aceite (Merrien, 1992).

Es importante considerar la etapa en que le fue aplicado el riego para la madurez considerando la precipitación presentada. El riego fue aplicado al Fin de Floración, esto nos muestra que la variedad GORDIS es eficiente en la producción de materia seca y adaptación al ambiente presente durante su desarrollo.

Trápani et al. (1992), citan que para obtener una similar partición de materia seca se necesita de un modelo para el desarrollo vigoroso y otro para el rendimiento del cultivo del girasol. El que disminuya la intensidad de la radiación en el estadio de antesis en el girasol afecta la reducción en la partición de asimilatos en los capítulos, la biomasa total y el rendimiento e incrementa la partición de materia seca en el tallo, pero no tienen efectos sobre la partición en hojas (Villalobos et al. 1986).

4.6 Rendimiento de Grano

La Figura 4.7 muestra el rendimiento de grano en la cosecha de las variedades de girasol expresadas en toneladas por hectárea (ton/ha), días después de la siembra (DDS) de los muestreos. Los rendimientos varían de 3.327 ton/ha producidas por la variedad GORDIS a 1.17 ton/ha producidas por la variedad CIANOC-2. La variedad que se presenta seguida de la GORDIS, es la SANE 23578 con 2.584 ton/ha, seguidas por la variedad SANE 1278 con 2.853 ton/ha y la SAN 3-C con 2.00 ton/ha. Es de mucha importancia señalar que la variedad GORDIS es la que obtuvo mayor rendimiento por encima de lo reportado por la variedad comercial CIANOC-2. En el cuadro 3 del apéndice se presenta el ANVA para el rendimiento de grano de las variedades de girasol, muestra diferencias altamente significativas entre las variedades, esto nos indica que se puede realizar una selección de materiales para trabajos de mejoramiento.

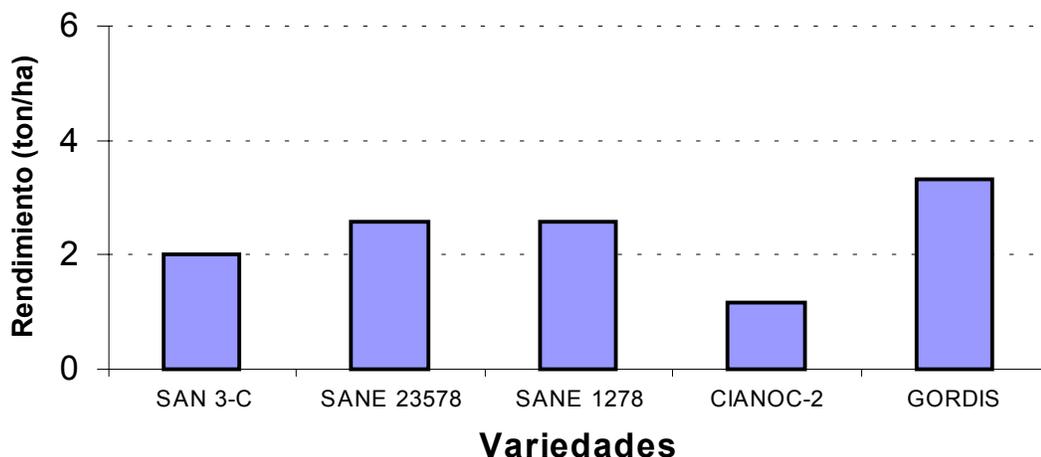


Figura 4.7 Rendimiento de Grano de las variedades de Girasol en la Cosecha

4.7 Contenido de Nitrógeno, Aceite y Proteína en las diferentes variedades de Girasol en la Cosecha

Las Figuras 4.8 a 4.12 presentan los resultados del contenido de aceite, nitrógeno y proteína en porcentajes así como el rendimiento de aceite y proteína expresados en kilogramos por hectárea obtenidos en la cosecha.

4.7.1 Contenido de Nitrógeno

La Figura 4.8 muestra los resultados del contenido de Nitrógeno en la semilla de las variedades de girasol en la cosecha. Las variedades presentan un porcentaje por arriba del 4%, la variedad que obtiene el mayor porcentaje con 4.90% es la CIANOC-2, seguida de las variedades SANE 23578 Y SANE 1278 con 4.76 y 4.58% respectivamente seguida de la variedad SA3-C y por último se presenta la variedad GORDIS con 4.01 por ciento.

4.7.2 Contenido de Aceite

En el contenido de aceite la figura 4.9 nos muestra que la variedad SAN 3-C con 32.88% es la que mayor porcentaje de aceite presentó, en segundo lugar aparece la variedad GORDIS con 28.93%, seguida de las variedades SANE 1278 con 28.68%, CIANOC-2 con 23.98% y por último la variedad SANE 23578 con 23.75%. El cuadro 4 del apéndice nos representa los resultados del ANVA para contenido de aceite entre las variedades de girasol, muestra que no hubo diferencia significativa pero que a través de la tabla de medias se puede realizar una selección de las variedades.

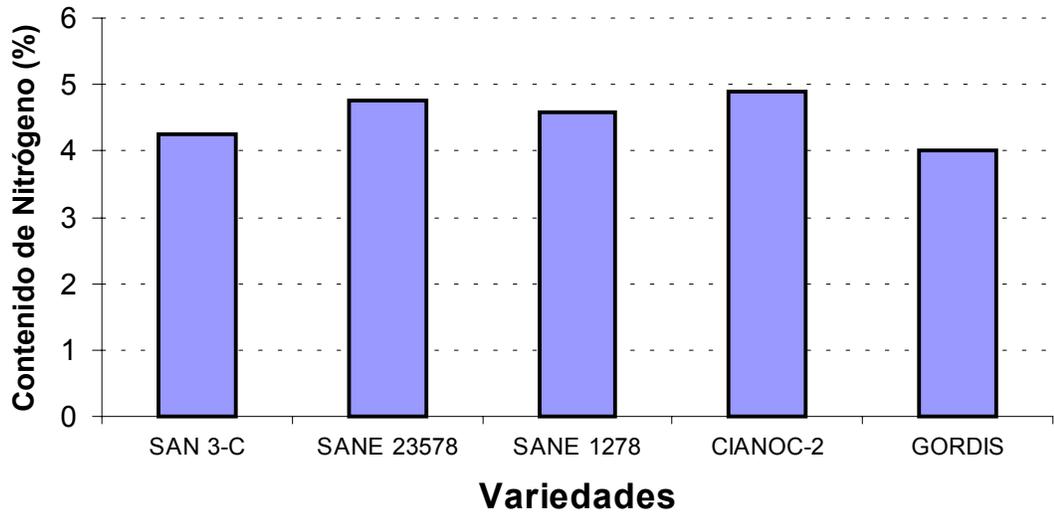


Figura 4.8 Contenido de Nitrógeno (%) del grano de Girasol en diferentes variedades

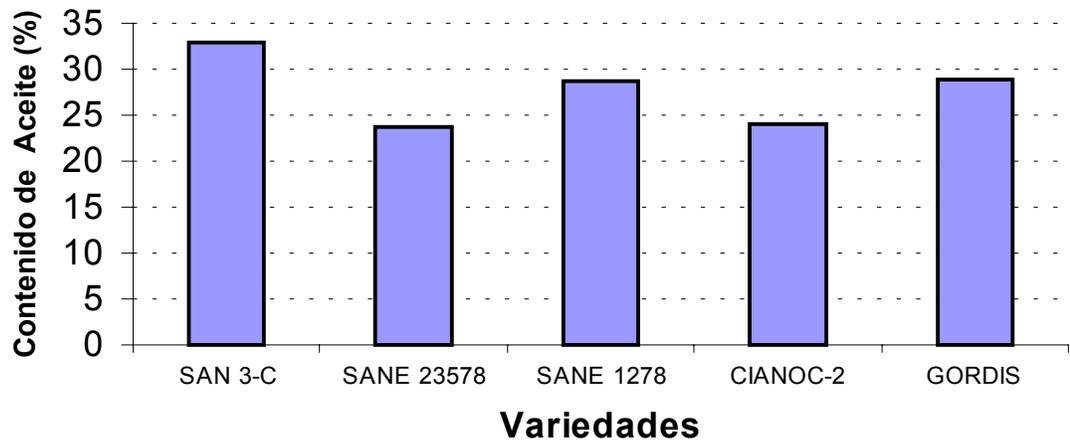


Figura 4.9 Contenido de Aceite (%) del grano de Girasol en diferentes variedades

4.7.3 Contenido de Proteína

En la Figura 4.10 se presenta el contenido porcentual de proteína de la semilla de las variedades de girasol, la variedad CIANOC-2 es la que reporto el más alto porcentaje de proteína con 30.66%, el porcentaje del resto de las variedades varía del 25 al 29%, la variedad SANE 23578 presenta 29.38%, seguida de la SANE 1278 con 28.69%, SAN 3-C con 26.58% y la variedad GORDIS con 25.09%. El cuadro 5 del apéndice nos presenta el ANVA para el contenido de proteína mostrando que no hubo diferencias significativas entre las variedades, sin embargo; los valores medios nos permiten efectuar una selección. Es importante señalar que las variedades en general reportan contenidos de proteínas altos tomando en consideración los resultados de estudios anteriores.

4.8 Rendimiento de aceite

La Figura 4.11 presenta los resultados del rendimiento de aceite en kilogramos por hectárea de aceite para las variedades de girasol en la cosecha. La variedad GORDIS es la que mayor rendimiento de aceite presenta con 962.50 kg/ha, seguida de la SANE 1278 y SAN 3-C con 740.80 y 657.6 kg/ha respectivamente, las variedades que menor rendimiento presentaron fueron la SANE 23578 con 613.7 kg/ha y la CIANOC-2 con 280.566 kg/ha.

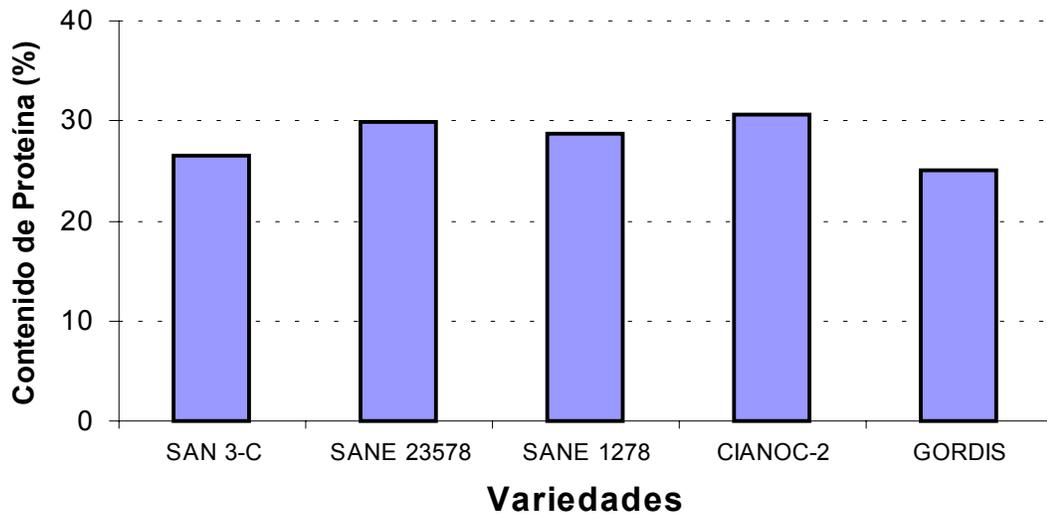


Figura 4.10 Contenido de Proteína (%) de la semilla de Girasol en diferentes variedades

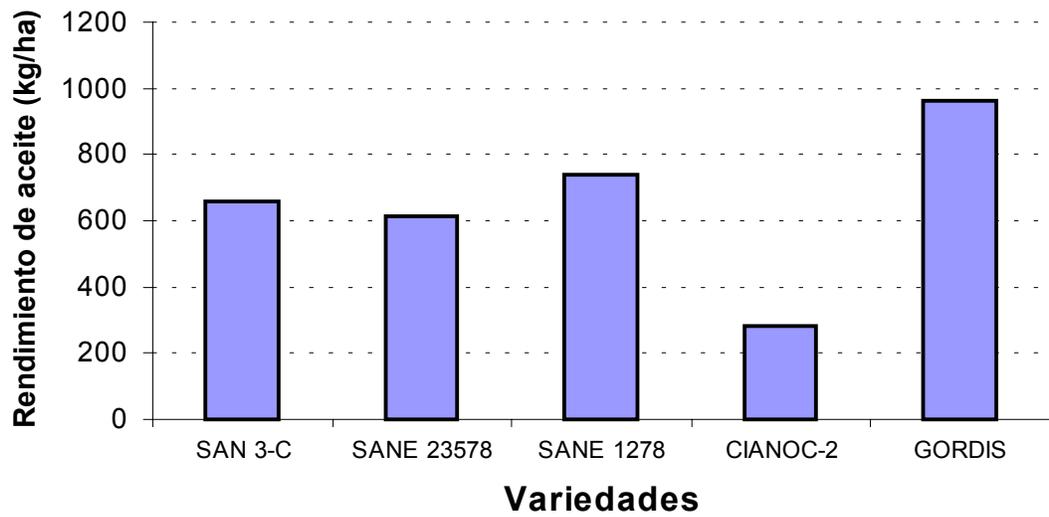


Figura 4.11 Rendimiento de Aceite en kg/ha del grano de las variedades de Girasol

4.9 Rendimiento de Proteína

En la Figura 4.12 se presentan los resultados del rendimiento de proteína de las semillas de girasol expresados en kilogramos por hectárea, la variedad GORDIS reporta 834.74 kg/ha y es la de mayor rendimiento, seguida de las variedades SANE 23578 con 759.17 kg/ha y SANE 1278 con 741.06 kg/ha, las variedades SAN 3-C y CIANOC-2 en último sitio con 531.6 y 358.722 kg/ha respectivamente.

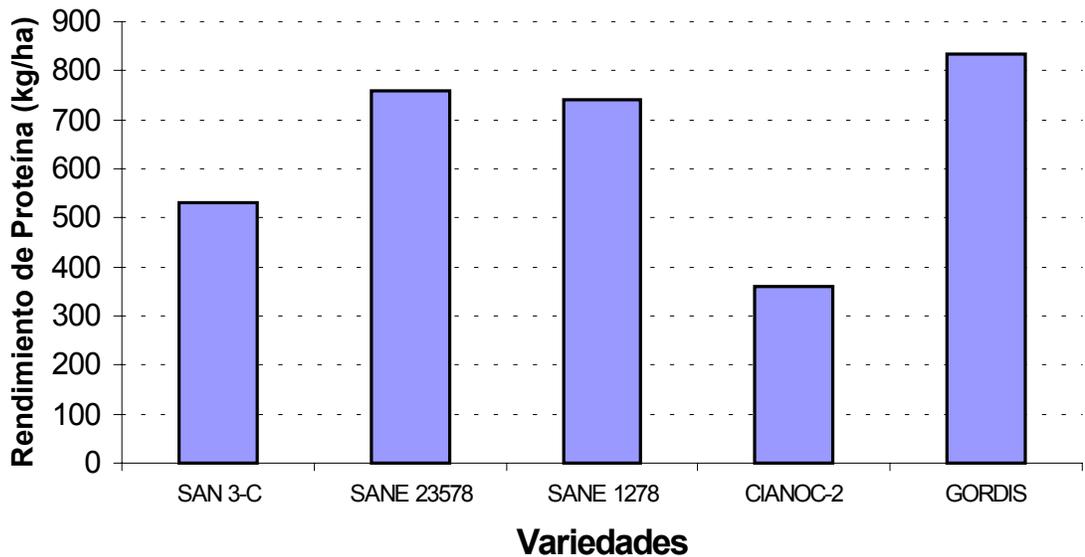


Figura 4.12 Rendimiento de Proteína en kg/ha del grano de las variedades de Girasol

V. CONCLUSIONES

1.- Podemos concluir que las variedades de la U.A.A.N. en general son superiores a la variedad testigo ya que la variedad GORDIS es la que produce la mayor cantidad de materia seca al final del ciclo con 6.19 ton/ha, la SANE 23578 con 5.031 ton/ha, continuando con las variedades SANE 1278 con 4.757 ton/ha, la SAN 3-C con 4.645 ton/ha y por último la variedad CIANOC-2 con 2.68 ton/ha.

2.- Las variedades producidas en la Universidad representan una alternativa muy importante para los Investigadores y productores de esta región en lo que a rendimiento y calidad se refiere ya que la variedad GORDIS produce 3.327 ton/ha de grano, en cuanto a rendimiento de aceite y proteína, ocupa el primer lugar.

3.- Las variedades semienanas SANE 23578 Y SANE 1278 son importantes ya que en rendimiento de grano ocupan el 2do. lugar además de ser de ciclo más corto, en cuanto al contenido de aceite y proteína son aceptables.

4.- La SAN 3-C es una variedad alta y presenta el 4to lugar en rendimiento de grano, primer lugar en el contenido de aceite (32.88%) y cuarto lugar en el contenido de proteína.

5.- La variedad CIANOC-2 es una variedad comercial que no presenta una buena adaptación al medio y fue inferior a las variedades de la U.A.A.N. aunque es muy interesante por el contenido de proteína, ya que reporta 30.66% siendo el más alto, del ciclo 98 y por otra parte comparativamente con lo reportado en ciclos anteriores el contenido es también elevado.

VI.- RESUMEN

En México la mayor superficie sembrada del cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) se realizó en 1971, distribuida en los estados de Zacatecas, Nuevo León, Durango, Coahuila y San Luis Potosí. El cultivo de girasol es de ciclo vegetativo corto con una alta capacidad para adaptarse a diversos ambientes esto lo hace ser una alternativa para lugares de escasa precipitación, de clima seco y frío; además de que contiene un alto porcentaje de aceite y proteína. Es de mucha importancia conocer ampliamente la fisiología del cultivo con la finalidad de realizar trabajos de mejoramiento. Por lo anterior, con el propósito de lograr conocimientos mejores sobre las características de las variedades que se adapten a una región se realiza la siguiente investigación con los objetivos de: evaluar la producción de materia seca y de grano de 4 variedades de girasol mejoradas en la U.A.A.A.N y una variedad comercial de testigo, así como estudiar la calidad de semilla de las variedades analizando el contenido de aceite, nitrógeno-proteína y el rendimiento de aceite.

Se llevo a cabo el experimento durante los meses de mayo a septiembre de 1998. Se sembraron cinco genotipos los cuales fueron la SAN 3-C, SANE 23578, SANE 1278, CIANOC-2 y GORDIS, todos ellos con características sobresalientes en contenido de aceite. Los materiales fueron proporcionados por el Banco de Germoplasmas del Grupo Interdisciplinario de Investigación en

Oleaginosas (G.I.I.O.) de la U.A.A.A.N unidad Saltillo. El experimento se llevo a cabo bajo un diseño experimental de bloques al azar con cinco tratamientos (genotipos) y cuatro repeticiones por tratamiento. La Fertilización se realizó manualmente por surco utilizando Sulfato de Amonio (20.5) y Pentóxido de Fósforo (18.5), aplicandose una dosis de 120-80-00 (N-P-K). Fueron aplicados cinco riegos, el primero antes de la siembra, el segundo riego a los 13 días después de la siembra (DDS) en la fase vegetativa, el tercero a los 28 DDS (estadio estrella), el cuarto a los 48 DDS (Botón Floral) y el quinto a los 70 DDS (Inicio de Floración), esto para evitar condiciones de fuerte déficit hídrico en el suelo. Se consideraron seis variables en el estudio como son: la materia seca, área foliar, rendimiento de grano, contenido y rendimiento de aceite, nitrógeno-proteína. En cuanto a la producción de materia seca la variedad GORDIS tuvo mayor eficiencia (6.19 ton/ha), seguida de las variedades SANE 23578 (5.031 ton/ha), SANE 1278 (4.757 ton/ha), SAN 3-C (4.045 ton/ha) y por último la CIANOC-2 (2.689 ton/ha). La variedad GORDIS es una alternativa para efectuar mejoramiento para incrementar el rendimiento de aceite y proteína. Las variedades SANE 23578 y 1278 son genotipos enanos que ocuparon segundo y tercer lugar en el rendimiento de grano, el quinto y tercer lugar en cuanto al contenido de aceite, en la proteína presentaron la misma tendencia que el rendimiento de grano. La variedad SAN 3-C en rendimiento de grano ocupó el cuarto lugar, el primero y cuarto lugar en contenido de aceite y proteína respectivamente.

La variedad testigo CIANOC-2 fue superada grandemente por las otras variedades, se hace muy interesante ya que obtiene el primer lugar en cuanto al

contenido de proteína, en materia seca ocupa el quinto lugar y el cuarto en el contenido de aceite. Cabe mencionar que los resultados obtenidos en esta experimento son superiores a los obtenidos en ciclos anteriores. Por lo cual consideramos que las variedades de la U.A.A.N representan una alternativa para los agricultores y fitomejoradores de la región por su rendimiento y calidad.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alba, O.A. 1990. El Girasol en México. Ediciones Mundiprensa. Madrid.
- Barrón J. E. 1992. A factor analysis of plant variables related to yield in sunflower water stress conditions. In proceeding of the 13th International Sunflower Conference. Pisa, Italy. 7-11 September. P. 531-538.
- Bonari, E., Vannozzi, G.P., Benvenuti, A., Baldini M. 1992. In Modern aspects of sunflower cultivation techniques, Proceeding of the 13th International Sunflower Conference. 1:19 Pisa, Italia.
- Blamey P.C. and J. Chapman. 1981. Protein, Oil and energy yield of sunflower as affected by N and P fertilization. *Agronomy Journal*, vol 73:583-587.
- Cabrera M. and San José J.J. 1987. Bioproduction and Leaf Area development in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) I. Quantitative Relationship in a Savana Wet Season. *Turrialba*, vol, 37 No.1 pp. 9-15.
- Céspedes T.E., Alfredo S., Ortegón Morales, Eleuterio López. 1984. Selección Recurrente en Líneas S₁ para rendimiento y contenido de aceite en Girasol (*Helianthus annuus* L.). *Agric. Téc. Méx.* 10:121-133.
- Cristobal C. F. 1997. Estudio Fisiológico de Producción y Calidad en dos ambientes de variedades de Girasol en la UAAAN e INIFAP. Tesis Profesional UAAAN.
- C.E.T.I.O.M. INRA. 1986. Stades repers du Tournesol.
- Connor, D.J. 1992. Yield physiology of Short-matured sunflower. In Proceeding of the 13th International Sunflower Conference. Pisa, Italy. 7-11 September. P. 80-86.
- Cox, W.J. and Jolliff G.D. 1986. Growth and Yield of sunflower and soybean under soil water deficit. *Agronomy Journal*. 78:226-230.
- Escobedo M.A., 1988. Respuesta a la Selección de Progenies S₁ y Familia de Medios Hermanos en Girasol. *Agrociencias*. vol. 74:131-140.

- Fernández P.G., and Rincón, C.A. 1991. Potentialities and limitation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Venezuela. In Proceeding of the 13th International Sunflower Conference. Pisa, Italy. 7-11 September. P. 146-152.
- Fick, G.N. 1982. Breeding and genetics in Sunflower. Science and technology agronomy. The American Society of Agronomy, Madison Wisconsin. U.S.A.
- Fick, Caroline, J.J. Auwarter, E.D. and Dukigg, P.M. 1985. Agronomic Characteristics and field performance of oilseed sunflower hybrid. Eleventh Intern. Sunflower Conf. Mar de Plata, Argentina. Pp. 739-742.
- González P.M.R. 1969. Comparación del Rendimiento y porcentaje de aceite y proteína de 20 variedades de Girasol (*Helianthus annuus* L.). en Apodaca, N.L. Tesis Profesional ITESM.
- Goyne P.J. and Hammer G.L. 1982. Phenology of sunflower cultivars. Controlled environment studies of temperature and photoperiod effects. Australian Journal Agric. Res. 33:251-256.
- Goyney, P.J. and Schneiter, A.A. 1988. Temperature and Photoperiod in influence on development in sunflower genotypes. Agronomy Journal vol. 79:704-709.
- Grupo Interdisciplinario e Investigación en Oleaginosas (GIIO) 1989. Diagnostico De Oleaginosas. Subdirección de Programación y Evaluación Científica, Dirección de Investigación. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Guerrero G., A. 1977. El Girasol. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 95-109. Turrialba vol.37 No1.
- Hall A.J., Connor D.J. Witfield D.M. 1988. Preanthesis assimilates and grain filling in irrigated and water-stressed sunflower crops: Quantification using labelled carbon. Proc. 12th Inter. Sunflower. Conf. Novi-Sad, Yugoslavia. I. Pp. 130-135.
- INIA, 1981. Aportaciones del INIA a la Agricultura Mexicana. Ed. Chapingo, México, D.F. pp. 57-58.
- Jaafar M.N., L.R. Stone and D.E. Goodrum 1993. Rooting depth and dry matter development of Sunflower. Agronomy Journal 85:281-286.
- Jingxian, Z. and Kirkham, M.B. 1993. Sap Flow in a Dicotyledon (Sunflower) and Monocotyledon (Sorghum) by the Heat-Balance Method. Crop Science. Pp 1106-1113.

- León, A. J., M. Lee, G. K. Ruffener, S.T. Berry, and R.P. Mowen. 1995. Uso de Marcadores RFLP para el análisis genético de enlace de Aceite en semilla de Girasol. Crop Science.
- Martínez B.A. 1987. Photosynthèse et production de quelques especes cultivees. Influence de diffentes conditions sulturales. Thèse de Doctorat. Université Paul Sabatier de Toulouse. Toulouse Francia.
- Merrien A. 1992. Some aspects of Sunflower. Crop Physiology. In Proceeding os the 13th International Sunflower Conference. Pisa,Italy, 7-11 September. P. 481-498.
- Ortegón, M.A.S. 1980. Etapas de Madurez Fisiológica del Girasol (*Helianthus annuus* L). Agric.Téc. Méx., 6:29-34.
- Ortegón M., A.S. 1993. El Girasol. Editorial Trillas, México. P. 15-54.
- Pawlowski, H.S. 1964. Seed genotype and Oil porcentaje relationship between seeds of a sunflower. Coin. J. Genet. Cytol. 6:293-297.
- Peter M.R. (1972). The living Plant. Stanford University. P:95.
- Robles, S.R. 1980. Producción de Oleaginosas y Textiles. Primera impresión. Editorial Limusa. México. Pp 434-473.
- Robles, S.R. 1985. Producción de Oleaginosas y Textiles. Segunda Edición. Editorial Limusa. México. P 431-498.
- Saumell, H. 1976. El Girasol. Editorial Hemisferios. Buenos Aires Argentina. P.130.
- Stanley K.H. and Lascano J.R. 1995. Estimation of Leaf Area for Cotton Canopies Using the LI-COR LAI-2000 Plant Conopy Analyzer. Agronomy Journal. Pp 458-463.
- Tanaka, A. y Yamaguchi J. 1984. Producción de Materia Seca. Componentes del rendimiento y rendimiento de grano en maíz. Colegio de Postgraduados. PP. 9-15.
- Terbea M. Vranceau, A.V., and Spataru, L. 1992. Phyiological.
- Trápani, N., Villalobos, FG. And Hall, A.J. (1992). Pre-anthesis partitioning of dry matter in sunflower crops In proceeding of the 13th International Sunflower Conference. Pisa, Italy. 7-11 September. P. 651-657.

- Tollenar, M. And T.W. Bruselma. 1988. Efficacy of maize dry matter production during of complete leaf area expansion. Agronomy Journal. Vol.80 pp. 580-585.
- Villalobos, F.J., Soriano, A., Ruiz, C. and Ferres, E. 1992. Effects of Shading on dry matter partitioning yield grown sunflower In proceeding of the 13th International Sunflower Conference. Pisa, Italy. 7-11 September. pp. 651-657

VII. APENDICE

Cuadro 1 De precipitaciones a los diferentes estadios de desarrollo del Girasol

SAN 3-C	DDS	PRECIPITACIÓN (mm)
BOTON FLORAL	47	36.8
INI. FLORACIÓN	65	112.9
FIN DE FLORACIÓN	90	180.1
INI. MADUREZ	101	232.1
MADUREZ	126	305.1
COSECHA	139	358.4

SANE 23578	DDS	PRECIPITACIÓN (mm)
BOTON FLORAL	47	36.8
INI. FLORACIÓN	60	98.5
FIN DE FLORACIÓN	71	115.3
INI. MADUREZ	87	168.4
MADUREZ	111	255.2
COSECHA	137	353.3

SANE 1278	DDS	PRECIPITACIÓN (mm)
BOTON FLORAL	47	36.8
INI. FLORACIÓN	60	98.5
FIN DE FLORACIÓN	72	115.3
INI. MADUREZ	91	180.1
MADUREZ	117	255.2
COSECHA	137	353.3

CIANOC-2	DDS	PRECIPITACIÓN (mm)
BOTON FLORAL	47	36.8
INI. FLORACIÓN	63	112.9
FIN DE FLORACIÓN	88	168.4
INI. MADUREZ	92	189.7
MADUREZ	118	255.2
COSECHA	138	358.4

GORDIS	DDS	PRECIPITACIÓN (mm)
BOTON FLORAL	47	36.8
INI. FLORACIÓN	62	98.5
FIN DE FLORACIÓN	87	168.4
INI. MADUREZ	93	197.6
MADUREZ	116	255.2
COSECHA	138	358.4

Cuadro 2 Análisis de Varianza de materia seca (ton/ha) de las variedades de Girasol

FV	gl	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	25.491821	6.372955	4.0000	** 0.000
Repeticiones	3	-0.000122	-0.000041	-8.0000	NS 0.999
Error	12	0.000061	0.000005		
Total	19	25.4917			

- C.V. = 0.05%
- * Significativo al 0.05
- ** Altamente Significativo al 0.01
- N.S.= No Significativo

Tabla de Medias

Tratamientos	Medias
SAN 3-C	4.4650
SANE 23578	5.0310
SANE 1278	4.7570
CIANOC-2	2.6890
GORDIS	6.1900

Tabla de Medias (prueba de DMS)

Tratamientos	Medias
GORDIS	6.1900
SANE 23578	5.0310
SANE 1278	4.7570
SAN 3-C	4.6450
CIANOC-2	2.6890

Cuadro 3 Análisis de Varianza para el rendimiento de Grano (kg/ha) en Cosecha de las variedades de Girasol

FV	gl	SC	CM	F		P>F
Tratamientos	4	10.307983	2.5769	23.3490	**	0.000
Repeticiones	3	1.058907	0.3529	3.1981	NS	0.062
Error	12	1.324425	0.1103			
Total	19	12.691315				

C.V. = 14.24 %

- * Significativo al .005
- ** Altamente Significativo al .001
- N.S. = No Significativo

Tabla de Medias

Tratamientos	Medias
SAN 3-C	2.0000
SANE 23578	2.5840
SANE 1278	2.5830
CIANOC-2	1.1700
GORDIS	3.3270

Cuadro 4 Análisis de Varianza para el contenido de Aceite (%) de la semilla de las variedades de Girasol

FV	gl	SC	CM	F	NS	P>F
Tratamientos	4	176.317383	44.079	1.3066	NS	0.000
Repeticiones	2	14.946289	7.473	0.2215	NS	0.807
Error	8	269.879883	33.734			
Total	14	461.143555				

C.V. = 14.24 %

- * Significativo al .005
- ** Altamente Significativo al .001
- N.S. = No Significativo

Tabla de Medias

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>
SAN 3-C	32.8850
SANE 23578	23.6814
SANE 1278	28.6814
CIANOC-2	23.9826
GORDIS	28.9354

Cuadro 5 Análisis de Varianza para el contenido de Proteína (%) de la semilla de las variedades de Girasol

FV	gl	SC	CM	F	NS	P>F
Tratamientos	4	63.632813	15.9082	0.7835	NS	0.000
Repeticiones	2	26.899413	13.4497	0.6624	NS	0.062
Error	8	162.436523	20.3045			
Total	14	252.968750				

C.V. = 14.24 %

- * Significativo al .005
- ** Altamente Significativo al .001
- N.S. = No Significativo

Tabla de Medias

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>
SAN 3-C	26.580
SANE 23578	29.833
SANE 1278	28.690
CIANOC-2	30.659
GORDIS	25.096

Cuadro 6 Pesos de Materia Seca expresados en ton/ha en los distintos muestreos

MATERIA SECA							
VARIEDA DES	TALLOS	HOJAS	PECIOLOS	CAP+ GRANO	CAP S/GRANO	GRANO	TOTAL
SAN 3-C							
BF	.293	.283	.67	.0154			.658
IF	.987	.583	.153	.218			1.941
FF	2.28	.759	.259	1.366	1.072	.294	4.664
IMF	2.12	.587	.233	2.168	1.275	.899	5.108
MF	1.94	.581	.172	2.17	.59	1.58	4.863
COS	1.41	.362	.091	2.782	.782	2.0	4.645
SANE 23578							
BF	.429	.478	.125	.047			1.079
IF	1.287	1.096	.302	.662			3.347
FF	1.131	.687	.15	1.595	1.332	.267	3.563
IMF	1.543	.602	.186	1.753	1.305	.448	4.084
MF	1.068	.546	.18	1.746	.932	.816	3.54
COS	1.238	.351	.088	3.354	.77	2.584	5.031
SANE 1278							
BF	.211	.247	.052	.029			.539
IF	.722	.616	.157	.279			1.774
FF	1.243	.691	.167	1.707	1.312	.3	3.808
IMF	1.121	.409	.125	1.31	1.011	.304	2.965
MF	.956	.419	.11	1.91	.885	.827	3.395
COS	.739	.328	.175	3.515	.932	2.583	4.757
CIANOC- 2							
BF	.118	.208	.044	.0106			.3806
IF	.724	.639	.154	.256			1.773
FF	1.476	.657	.221	1.856	1.301	.556	4.21
IMF	1.169	.184	.135	1.496	.899	.596	2.984
MF	.425	.22	.038	1.03	.501	.536	1.713
COS	.613	.176	.212	1.688	.518	1.17	2.689
GORDIS							
BF	.289	.400	.095	.0247			.809
IF	1.033	.804	.157	.450			2.444
FF	1.905	.924	.455	1.772	1.272	.500	5.056
IMF	2.081	.205	.109	1.651	1.186	.465	4.046
MF	1.476	.544	.164	1.154	.554	.599	3.338
COS	1.065	.339	.134	4.562	1.325	3.327	6.190