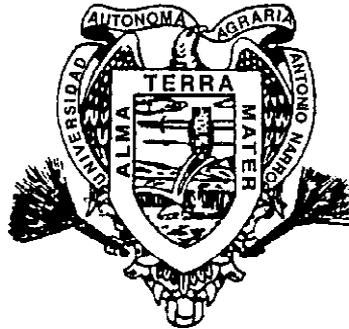


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISION DE AGRONOMIA



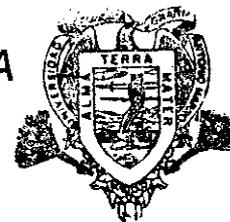
"Estudio Fisiológico de Producción y de Calidad en dos ambientes de variedades de Girasol producidas en la UAAAN y en INIPAF"

Por:

FERNANDO CRISTOBAL CORONA

TESIS

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA

*Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:*

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

*Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Junio de 1997*

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA

" ESTUDIO FISIOLÓGICO DE PRODUCCIÓN Y DE CALIDAD EN DOS AMBIENTES DE
VARIETADES DE GIRASOL PRODUCIDAS EN LA UAAAN Y EN INIFAP "

POR

FERNANDO CRISTOBAL CORONA

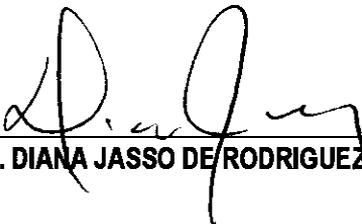
TESIS

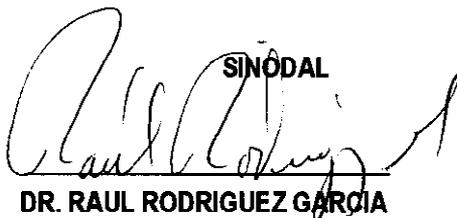
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

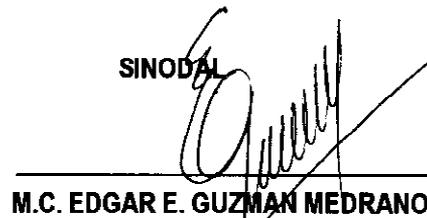
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

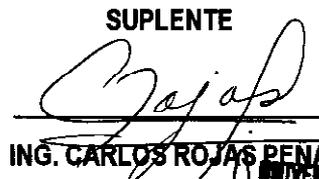
APROBADA

EL PRESIDENTE DEL JURADO


DRA. DIANA JASSO DE RODRIGUEZ

SINODAL

DR. RAUL RODRIGUEZ GARCIA

SINODAL

M.C. EDGAR E. GUZMAN MEDRANO

SUPLENTE

ING. CARLOS ROJAS PENA

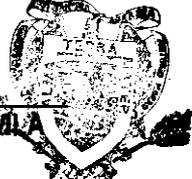
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

M.C. MARIANO FLORES DAVILA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO

JUNIO 1997

División de Agronomía
Coordinación



DEDICATORIA

A Dios:

Por conservarme a mi familia, por darme el don de vivir, por estar conmigo en todo momento porque es la paz espiritual con que debo salir adelante, mil gracias dios mío, siempre ilumíname.

A mis Padres:

Fidencio Cristóbal Reyes

Margarita Corona de Cristóbal

Por haberme dado la vida, por su gran apoyo moral y económico que me brindaron durante el transcurso de mi carrera gracias a ellos pude realizar lo que más anhelaba en la vida ser un profesional, con este trabajo rindo un pequeño tributo de admiración, respeto y cariño a su persona.

A mis Hermanos:

Fidel	María
Adriana	José
Leticia	Amelia
Isidro	Juan Carlos
Alberto	

Con mucho cariño y admiración que son para mi lo mejor que pude recibir en la vida, a quienes agradezco por su confianza, apoyo moral y espiritual que me impulsaron a superarme en el logro de mi carrera profesional.

Como un gesto de admiración a mi prima Bibiana a quien siempre e admirado por su forma de ser, pensar y actuar.

A mi Sobrino (a)

Oswaldo y la Nena.

Con mucho cariño y respeto que de mi merecen.

A mi Cuñado (a)

Onesimo:

Con todo el respeto que de mi merece.

Graciela:

Por brindarme lo mejor de ti, por ser como eres, mil gracias.

A mis Amigos:

Juan Islas, Dario, Ignacio, Martín, Gregorio, Margott, Benigno, Ricardo, Fernando Fdz, Mario E, Mario Y, José A, Marcos, Gloriela, M^a Estela, Ernestina, Juana E, Corina, Graciela, Yadira, Itzel, Paula y Cecilia.

Por todos los momentos felices y tristes que hemos compartido, por toda su confianza y amistad incondional, gracias por contar con su apoyo.

En especial a mis dos grandes amigos con quienes comparti los momentos más felices de mi vida como estudiante en el C.B.T.A # 57 de Alamo, Veracruz.

Federico Leyva del Angel.

Justino Osorio Ortiz.

A las laboratoristas: TLQ. M^a Leticia Rodríguez González, TLQ. Martha Alicia Arriaga García, TLQ. Olga Leticia Solís Hernández por el trabajo desarrollado en los análisis de contenido de aceite y proteína.

A la LCQ: Edith Eugenia Chaires Colunga por su amistad y confianza que siempre me brindo durante el poco tiempo que la conocí.

A los trabajadores de campo: Cristóbal Nieto Manzo y Jorge Nieto Manzo; por brindarme su amistad y colaborar en la toma de datos en el campo para realizar el presente trabajo.

A todos mis compañeros de la generación LXXX de Fitotecnia

AGRADECIMIENTOS

A mi "ALMA MATER" con la cual quedo en deuda.

A la Dra. Diana Jasso de Rodríguez, por la confianza y apoyo que me brindó durante la elaboración de ésta investigación, así como por su amistad, enseñanza y ése ejemplo de entrega en el trabajo.

Al Dr. Raúl Rodríguez García, por su participación en la revisión de esta investigación y como miembro del jurado para la culminación de este trabajo.

Al M.C. Ing. Edgar E. Guzmán Medrano, por su participación como miembro del jurado para la culminación de este trabajo.

Al Ing Carlos Rojas Peña como miembro del jurado para la culminación de esta investigación.

Al Ing. Juan Raymundo Olivares Sena, por su ayuda y aportaciones en la realización de este trabajo.

A la familia Ortiz Espinosa por brindarme su apoyo incondicional en todo momento en especial a la Sra. Deme a quien siempre le estaré agradecido.

INDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCION.....	1
1.1. Objetivos.....	2
II.- REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1.- Clasificación botánica.....	3
2.2.- Morfología de la planta.....	4
2.3.- Correlaciones entre altura de planta, diámetro de tallo y capítulo, área foliar, rendimiento de semilla, días a floración y madurez, contenido de aceite.....	6
2.4.- Procesos fotosintéticos.....	8
2.5.- Análisis del crecimiento.....	10
2.6.- Índice de área foliar.....	11
2.7.- Fechas de siembra.....	11
2.8.- Densidad de población.....	15
2.9.- Fertilización.....	17
2.10.- Producción de materia seca.....	20
2.11.- Producción de grano.....	22
2.12.- Contenido de aceite.....	24
2.13.- Calidad aceitera.....	27
MATERIALES Y METODOS.....	28
3.1.- Características generales del area de estudio.....	28
3.1.1.- Localización geográfica.....	28
3.1.2.- Clima.....	28

3.1.3.- Suelo.....	29
3.2.- Material genético utilizado.....	29
3.3.- Diseño experimental utilizado.....	29
3.4.- Labores culturales.....	30
3.5.- Evaluación de las variedades.....	31
3.5.1.- Muestreo de materia seca.....	31
3.5.2.- Fenología y unidades calor.....	32
3.5.3.- Número de hojas y altura de planta.....	33
3.5.4.- Diámetro de tallo y capítulo.....	34
3.5.5.- Area foliar e índice de área foliar.....	34
3.5.6.- Rendimiento total de grano.....	35
3.5.7.- Porcentaje de semilla vana y rendimiento de grano.....	36
3.5.8.- Peso de 250 semillas.....	36
3.5.9.- Contenido y rendimiento de aceite.....	37
3.5.10.- Contenido de nitrógeno.....	37
3.5.11.- Contenido y rendimiento de proteína.....	38
3.6.- Análisis de datos.....	38
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	39
4.1.- Condiciones climáticas.....	39
4.2.- Fenología y unidades calor.....	40
4.3.- Variables morfológicas del girasol.....	44
4.3.1.- Número de hojas.....	44
4.3.2.- Altura de planta.....	46
4.3.3.- Diámetro de tallo.....	47
4.3.4.- Diámetro de capítulo.....	49
4.4.- Superficie foliar.....	53

4.5.- Índice de área foliar.....	56
4.6.- Rendimiento de semilla.....	57
4.6.1.- Peso total.....	57
4.6.2.- Peso neto.....	59
4.6.3.- Por ciento de semilla vana.....	61
4.6.4.- Peso de semilla vana.....	63
4.6.5.- Peso de 250 semillas.....	65
4.7.- Contenido en por ciento de aceite, nitrógeno y proteína.....	67
4.8.- Rendimiento de aceite.....	72
4.9.- Rendimiento de proteína.....	73
4.10.- Producción de materia seca (Biomasa).....	74
4.10.1.- Variedad SAN-3C.....	76
4.10.2.- Variedad RIB-77.....	77
4.10.3.- Variedad SANE.....	80
4.10.4.- Variedad MESTIZO.....	84
4.10.5.- Variedad GORDIS.....	85
V.- CONCLUSIONES.....	92
VI.- RESUMEN.....	94
VI.- BIBLIOGRAFIA.....	98
VII.- APENDICE.....	103

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
3.1	Materia genético utilizado	29
3.2	Estadíos observados en el girasol durante la siembra Junio a Octubre de 1995	32
4.1	Condiciones climáticas de temperatura y precipitación registradas durante los meses del experimento	39
4.2	Días que requieren las variedades para alcanzar los principales estadíos de desarrollo del girasol en el primer ambiente	40
4.3	Días que requieren las variedades para alcanzar los principales estadíos de desarrollo del girasol en el segundo ambiente	41
4.4	Unidades calor acumuladas requeridas por las variedades de girasol para alcanzar sus diferentes estadíos fenológicos en el primer ambiente	43
4.5	Unidades calor acumuladas requeridas por las variedades de girasol para alcanzar sus diferentes estadíos fenológicos en el segundo ambiente	43
8	Cuadrados medios (CM) de las variables evaluadas durante el desarrollo del experimento en el cultivo del girasol en diferentes estadíos para los ambientes A1 y A2	104

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
4.1	Número de hojas en las variedades de girasol en diferentes fechas en el ambiente A1 y A2	45
4.2	Altura de planta (cm) en las variedades de girasol en diferentes fechas en el ambiente A1 y A2	48
4.3	Diámetro de tallo (cms) en las variedades de girasol en diferentes fechas en el ambiente A1 y A2	50
4.4	Diámetro de capítulo (cms) en las variedades de girasol en diferentes fechas en el ambiente A1 y A2	52
4.5	Area foliar (cm ²) de las cinco variedades evaluadas en diferentes fechas en el ambiente A1 y A2	55
4.6	Indice de área foliar de las cinco variedades evaluadas en diferentes fechas en el ambiente A1 y A2	58
4.7	Peso total (ton/ha) de la semilla en las cinco variedades evaluadas en cosecha para el ambiente A1 y A2	60
4.8	Peso neto (ton/ha) de las semillas de girasol de las cinco variedades evaluadas en cosecha para el ambiente A1 y A2	62
4.9	Porcentaje de semilla vana de las cinco variedades evaluadas en cosecha en el ambiente A1 y A2	64
4.10	Peso de semilla vana (grs) de las cinco variedades evaluadas en cosecha en el ambiente A1 y A2	66
4.11	Peso de 250 semillas (grs) de las cinco variedades evaluadas en cosecha en el ambiente A1 y A2	68
4.12	Porcentaje de aceite, nitrógeno y proteína de las cinco variedades evaluadas en cosecha en el ambiente A1 y A2	71

4.13	Rendimiento (kg/ha) de aceite y proteína en las cinco variedades evaluadas en cosecha en el ambiente A1 y A2	75
4.14	Materia seca (ton/ha) en cada órgano de la planta variedad SAN-3C evaluada en diferentes estadios fenológicos del cultivo de girasol en el ambiente A1 y A2	78
4.15	Materia seca (ton/ha) en cada órgano de la planta variedad RIB 77 evaluada en diferentes estadios fenológicos del cultivo de girasol en el ambiente A1 y A2	81
4.16	Materia seca (ton/ha) en cada órgano de la planta variedad SANE evaluada en diferentes estadios fenológicos del cultivo de girasol en el ambiente A1 y A2	83
4.17	Materia seca (ton/ha) en cada órgano de la planta variedad MESTIZO evaluada en diferentes estadios fenológicos del cultivo de girasol en el ambiente A1 y A2	86
4.18	Materia seca (ton/ha) en cada órgano de la planta variedad GORDIS evaluada en diferentes estadios fenológicos del cultivo de girasol en el ambiente A1 y A2	88

I.- INTRODUCCION

El girasol (Helianthus annuus L.) es originario de América del Norte donde se encuentra aún en estado silvestre, en valles y montañas, pertenece a la familia de las compuestas y su relevante importancia en el mundo se debe a la excelente calidad del aceite comestible que se extrae de su semilla.

A nivel mundial el girasol ocupa el segundo lugar en importancia siendo precedido solamente por la soya, pero en cuanto a la calidad del aceite, no tiene ningún tipo de competencia ya que es el mejor.

El cultivo posee características que le proporcionan resistencia a sequía y tolerancia a bajas temperaturas, por lo que puede prosperar en áreas de baja precipitación, así como en diversos tipos de suelos y de altura sobre el nivel del mar, desde los 0 hasta los 2500 msnm. Estas características lo presentan como la alternativa de solución al problema del déficit de aceite de origen vegetal que en la actualidad obliga a importar aproximadamente el 85 % de las necesidades nacionales.

Aunque su centro de origen se ha situado en México, en el país no se tiene producción a gran escala, ya que se tienen muy pocos avances en mejoramiento genético y la

mayoría de las variedades que se han empleado son introducidas de otros países. Los principales estados productores de girasol son: Durango, Zacatecas, Guanajuato y Tamaulipas; sin embargo uno de los principales problemas a los que se han enfrentado los productores en las diferentes regiones del país es la falta de variedades adaptadas a estas regiones. (GIIIO, 1989).

Los estudios en este cultivo principalmente se han enfocado a evaluar el rendimiento final del mismo, sin analizar los procesos fotosintéticos de acumulación de materia seca y del rendimiento.

De ahí la importancia de los objetivos de nuestro estudio que son:

1. Obtener un mayor conocimiento de la fisiología del cultivo a fin de aumentar el rendimiento, la producción de aceite por unidad de superficie.

2. Incrementar el contenido de proteínas en la pasta como una aportación importante para los estudios del mejoramiento genético del cultivo.

II.- REVISION DE LITERATURA

El girasol, también llamado mirasol o acahual se considera originario del norte de México y sur de EUA, donde 3,000 años A. de C., los indios ya utilizaban sus semillas para elaborar atole (Saumell, 1980).

Vranceanu (1977) y Robles (1982) describen a la planta de girasol en todos sus aspectos, de la siguiente manera:

Clasificación Botánica	
Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsida
Clase	Angiospermas
Orden	Dicotiledóneas
Familia	Synandrae
Subfamilia	Compositae
Tribu	Heliantheae
Género	<u>Helianthus</u>
Especie	<u>annuus</u>
Nombre científico	<u>Helianthus annuus</u> L.

Aun cuando no se tiene la completa seguridad se cree que el Helianthus annuus procede de la cruce de Helianthus debilis con Helianthus lenticularis, de donde se originó la variedad botánica macrocarpus de la cual se han formado las variedades e híbridos que actualmente se siembran comercialmente.

Gallegos (1979) menciona que en nuestro país los esfuerzos para producir girasol en grandes superficies, se iniciaron en 1971, año en que la superficie sembrada llegó a 53,000 has. en los Estados de Durango, Zacatecas y Guanajuato.

2.2 Las características morfológicas del girasol descritas por Tocagni (1980) son las siguientes:

Raíz. Pivotante, dando numerosas raíces secundarias, horizontales.

Tallo. Erecto de uno a tres metros de alto, sencillo, cilíndrico con estrías longitudinales, fistuloso y hueco, pubescente arriba y sin pelos abajo.

Hojas. Alternas con largo pecíolo (6-8 cm), ovalado, en punta hacia el ápice y más o menos cordadas, de borde aserrado en el margen, ásperas por ambas caras, de 10-15 cms. de largo y otro tanto de ancho.

Guerrero (1981) menciona que el número de hojas varía

entre 12 y 40 en función de las condiciones del cultivo así como de las particularidades individuales de la especie. Dentro del aparato foliar el papel principal lo forman las hojas del tercio medio, las hojas de la base y las de la parte alta de la planta son menos activas, ya que las primeras envejecen rápidamente y las otras utilizan como la semilla las sustancias elaboradas por las hojas del nivel medio.

Flores. Se reúnen en capítulos, en el extremo del tallo raramente se ramifican. Estos capítulos pueden llegar a tener hasta 30-40 cms. de diámetro. Las flores marginales del disco o capítulo son neutras o estériles y desempeñan la función de corola, siendo su color amarillo o amarillo anaranjado. Todas las otras flores que integran el disco son hermafroditas. Estas flores se disponen en espiral y así han de resultar ubicados los granos luego de la fecundación.

Fruto. Mal llamado semilla, es un aquenio formado por pericarpio (cáscara) y semilla o pepita suelta, por oposición con cariopses (en el trigo) en que están soldados ambos elementos.

La fecundación es alógama o sea fecundación cruzada, por medio de los insectos a pesar de existir líneas autofértiles. La floración se produce de la periferia hacia el centro de modo que los granos que maduran primero son los de afuera.

Tiene ciclo evolutivo corto de 120-150 días, la madurez depende del clima, temperaturas y lluvias.

2.3. Correlaciones entre altura de planta, diámetro de tallo y capítulo, área foliar, días a floración y madurez, rendimiento de semilla, contenido de aceite.

Ross (1939) encontró en girasol una correlación positiva y altamente significativa entre contenido de aceite con altura de planta y rendimiento de semilla, y una correlación no significativa entre contenido de aceite y área foliar, diámetro de capítulo y días a floración.

Putt (1943) encontró una alta correlación positiva entre rendimiento de semilla y días a madurez, altura de planta, diámetro de capítulo y de tallo lo cual fue comprobado por Kovacik y Skaloud (1972).

Espinoza (1981) encuentra una fuerte correlación positiva entre diámetro de capítulo y rendimiento, encuentra además un coeficiente de correlación positiva ($r=0.61$) obtenido entre el rendimiento de la semilla y contenido de aceite y concluye que es posible elevar la producción de semilla y aceite en forma conjunta.

Fick et al. (1974) realizaron estudios en variedades de girasol e híbridos de polinización abierta, los cuales

mostraron una correlación positiva entre contenido de semilla y aceite con respecto a días a 50 % de floración, altura de planta y peso de muestra. Ninguna asociación de contenido de aceite con producción o peso de semilla fue aparente. El contenido de aceite de líneas fue negativamente correlacionado con el peso de semilla, pero no mostró correlación con el 50 % de floración, altura de planta, reacción enmohechiva, hojas más finas de plantas, diámetro de capítulo o su inclinación. Ninguna de las diferencias en contenido de aceite fueron detectadas en la actividad individual de plantas F_2 , con diferentes genotipos para restauración de fertilidad, resistencia a enmohechamiento o resistencia a Mildew veloso.

Ferri et al. (1992) realizaron un análisis, utilizando el método de sendero, para evaluar en seis variedades de girasol, los efectos directos e indirectos del rendimiento y diámetro total de la parte fértil del capítulo, altura de la planta y peso de 100 semillas, el contenido de aceite de la semilla, proteína, fibra, ceniza y contenido de extracto etéreo. En general el contenido de aceite de la semilla y el diámetro del capítulo tuvieron negativamente relacionados hacia el contenido de aceite y la altura estuvo positivamente con el contenido de proteína de la semilla.

2.4. Procesos fotosintéticos.

Unger y Thompson (1982) estudiaron los efectos de las condiciones del medio ambiente durante el desarrollo y maduración de la semilla de girasol sobre el porcentaje final de aceite. El objetivo de este estudio fue determinar la influencia de las fechas de siembra en el desarrollo y maduración del capítulo y semilla de girasol. El girasol fue sembrado a intervalos de 2 semanas del 23 de Marzo al 1° de Agosto de 1977. Las plantas fueron marcadas en la etapa de capullo floral. Después de la anthesis fueron colectadas muestras de capítulo 2 o 3 veces cada semana, por alrededor de 30 días para determinar peso y diámetro de capítulo, porcentaje de materia seca de la semilla, peso y porcentaje de aceite y concentración de ácido oléico y linoléico en el aceite. Se obtuvieron muestras de semilla de la parte interna, intermedia y externa de capítulos secuenciados.

El porcentaje de materia seca de la semilla incrementó de la primera a la última muestra, pero no a la misma velocidad en todas las fechas de siembra. La tendencia del peso de semilla fue similar a aquella para materia seca. El porcentaje total de aceite incrementó de la primera a la séptima muestra después que las diferencias no fueron significativas. La semilla de siembras tardías generalmente tienen bajo porcentaje de aceite, pero la semilla de la novena siembra tuvo un inexplicable alto porcentaje de

aceite. Las concentraciones del ácido oléico y linoléico del aceite aumentaron y disminuyeron respectivamente con siembras posteriores, esta tendencia también ocurre con muestras recientes de girasol sembrado a una fecha dada.

Goyne et al. (1989) estudiaron la respuesta de 16 diversos genotipos a fotoperíodo y temperatura variable, las investigaciones de campo fueron en 5 localidades incluyendo Argentina, Alaska y Hawaii.

La duración del fotoperíodo en la etapa de emergencia vegetativa en Hawaii fue de 11.2 h y disminuyó la velocidad de desarrollo, en Alaska fue de 24 h e incrementó la velocidad de desarrollo diariamente. En las otras localidades fluctuó de 14.5 a 16.2 h, no habiendo evidencias de efecto del fotoperíodo. En cambio diferencias de temperatura en varios sitios fueron responsables por diferentes cambios de desarrollo.

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, suprimiendo el riego en estas etapas. El autor sugiere que el desarrollo de los girasoles con más alto rendimiento bajo estrés de agua, deben basarse en un rápido desarrollo fenológico, combinado con un largo período reproductivo, tallos pesados a la

antes y habilidad a traslocar esos asimilatos al desarrollo de la semilla; esto podría ser llevado a cabo por la producción de una biomasa pesada en maduración y una planta alta y con porcentaje de crecimiento del capítulo.

Cobley (1956) menciona que la composición de aceite de girasol va a depender de las condiciones ambientales que prevalecen en el lugar donde se cultiva, principalmente la temperatura.

2.5. Análisis del crecimiento.

Nieto et al. (1987) realizaron un estudio en cuatro variedades de girasol para evaluar la relación de algunos parámetros de crecimiento con el rendimiento de aguenuo (RA), rendimiento biológico (RB), rendimiento aceitero (RAC), la proporción de ácido oleico (PAOL) y la proporción de ácido linoleico (PALI). Se encontró que la tasa relativa de crecimiento (TRC), la tasa de asimilación neta (TAN) y la tasa relativa de área foliar (TRAF) son, en general, similares para las cuatro variedades y muestran una baja correlación con el RA, RB, RAC, PAOL y PALI. Las mejores correlaciones se presentan en la fase fenológica de aparición de la estrella floral, observándose una correlación significativa entre la TRC y el RAC ($r=-0.97$), entre la TAN y la PAOL ($r=0.95$) y entre la TRAF y la PAOL ($r=-0.96$). La TAN presenta una correlación no significativa

2.6. Índice de área foliar.

Cox y Jollif (1986) citan que en girasol las características de crecimiento vegetativo más sensible al déficit hídrico de agua es el índice de área foliar y el peso de la semilla por planta fue el componente de rendimiento más alto.

El máximo índice de área foliar de las hojas (IAF) en el tratamiento bien irrigado promedió 5 a través de los años, comparado con 3 y 1.7 de los tratamientos de grado variable de humedad.

2.7. Fechas de siembra.

Valencia et al. (1984) estudiaron el comportamiento de 20 genotipos de girasol bajo condiciones de temporal en las localidades de Tepetitlán, Ozumba y Chapingo, Estado de México, durante el ciclo agrícola primavera verano de 1984, con la finalidad de seleccionar aquellos que presentaran las mejores características agronómicas de producción de grano y aceite; para ello se evaluaron las variables: altura de planta, diámetro de capítulo, número, de hojas por planta, área foliar, 50 % de floración, contenido y ácidos grasos principales del aceite (linoleico, oleico, esteárico y palmítico), peso hectolítrico y rendimiento. Los análisis estadísticos indican que no hubo diferencias significativas ($P=0.05$) entre el rendimiento de los genotipos, promediando 999.3 kg/ha en Tepetitlán, 1117.9 kg/ha en Ozumba y 2361.9

kg/ha en Chapingo. Los híbridos GIHE-835, GIHE-837 Y GIHE-839 tuvieron mayor homogeneidad en las características de altura de planta, diámetro de capítulo y floración.

Genotipos con mayor producción de aceite fueron: Talinay con 41.3 % y Cianoc-2 con 41.2 % en Tepetitlán; 1S-7101 con 45.1 %, 1S-3107, Rib-77 y TP-M con 44.3% en Ozumba y Cianoc-3 con 42.4 % en Chapingo. El ácido linoleico presentó un promedio de 67.4 % en Tepetitlán; 65.4 % en Ozumba y 66.8 % en Chapingo.

Owen (1983) evaluó cinco híbridos de girasol sembrados a intervalos de un mes durante Julio y Agosto de 1977 a 1979 en la estación agrícola experimental de Halfwag, Texas. Mayores diferencias fueron encontradas entre años de producción de concentración de ácido oléico y linoléico, entre híbridos por porcentaje de aceite. Todas las interacciones con años fueron significativas para producción, porcentaje de aceite y concentración de ácido oléico y linoléico, cuando se promedió a través de años. Un híbrido fue significativamente más alto en la concentración de aceite que otros, la concentración del ácido oléico disminuyó y la concentración del ácido linoléico aumentó linealmente por retraso de la fecha de siembra. Un híbrido se sembró a mediados de Junio pero no es recomendable debido a que reduce el potencial de producción y hay riesgo de daño por helados

Siembras tempranas pueden ser ventajosas si se desea alta concentración de ácido oléico y la inversa , siembras tardías si la concentración de ácido linoléico se considera más importante.

Dedio (1985) menciona que varios cultivares de girasol fueron sembrados a un intervalo de una semana de Mayo al 20 de Junio de 1978 a 1981. En general el rendimiento fue mayor para todos los cultivares en siembras tempranas. En siembras tardías los rendimientos fueron en general bajos y cultivares de maduración temprana funcionaron mejor que unas tardías. El contenido de aceite fue simultáneamente afectado, declina más rápidamente con retraso en siembras en los híbridos de maduración tardía y en los híbridos prematuros.

Unger (1980) cita que se ha incrementado grandemente el interés en el girasol en el Suroeste de Great Plains desde 1974 y que para manejar adecuadamente el girasol para producción de aceite y calidad del mismo, es necesario concierne el efecto de varias prácticas agronómicas. El objetivo fue determinar el efecto de fecha de siembra sobre crecimiento, producción, porcentaje de aceite y concentración de ácidos en el aceite de girasol irrigado. La semillas de girasol híbrido 896 fue sembrado a intervalo de dos semanas desde los últimos de Mayo a últimos de Julio

o principios de Agosto desde 1975-1978 sobre un suelo Loma de Arcilla Pullman. La producción de semilla no fue significativamente diferente con las siembras efectuadas de los últimos de Marzo a mediados de Junio. La población disminuyó con las siembras después del 21 de Junio. El porcentaje de semilla en el suelo fue relativamente constante con siembras tempranas, pero disminuyó con siembras del 29 de Mayo. La producción de aceite por hectárea también disminuyó con siembras después de esa fecha. Las concentraciones de ácido oléico y linoléico en el aceite fueron fuertemente afectados por fechas de siembra. El girasol sembrado tempranamente, maduró durante el tiempo caliente y el aceite tenía concentraciones de ácido oléico y linoléico de 43 a 45 % respectivamente. El aceite de girasol sembrado tarde, el cual maduró durante el tiempo de frío, tenía concentraciones de ácido oléico y linoléico de alrededor de 15 a 75 % respectivamente.

Castillo (1982) utilizando el modelo propuesto por Eberhart y Russell (1966) estimó el rendimiento promedió y los parámetros de estabilidad en híbridos y variedades de girasol sembrados en diferentes fechas de siembra en el Estado de Sonora, reportando que el híbrido Sun Hi-338 superó en rendimiento a los otros genotipos a través de fechas de siembra; las variedades de polinización libre presentan mayor capacidad de adaptación a medios ambientes

desfavorables ($b_i < 1$) y, a excepción del híbrido 1S-241 con valor de $S_{b_i} = 0$, los demás fueron consistentes.

León (1980) En un estudio realizado en el Valle del Yaqui, Sonora, concluye que en esta región el girasol puede ser una alternativa para los cultivos de Otoño, Invierno y Primavera, por ser de ciclo corto, permitir dos cultivos al año, ahorrar agua para segundos cultivos debido a sus bajos requerimientos hídricos, mejorar en parte las condiciones del suelo ya que su raíz profundiza bastante y evita la compactación de los suelos.

2.8. Densidad de población.

Radford (1978) efectuó estudios para evaluar el efecto de la densidad de población y el espaciamiento entre surcos sobre el rendimiento y espaciamiento del girasol bajo condiciones de riego en Queensland. El contenido y rendimiento de aceite fue determinado principalmente por el agua aprovechada por las plantas. Los más altos rendimientos de aceite bajo condiciones de riego los obtuvo con una población de 50,000 a 100,000 plantas/ha y en condiciones de temporal con 40,000 a 60,000 plantas/ha.

Cárdenas (1958) menciona que la cantidad de plantas en una superficie es un aspecto de gran importancia en la productividad agrícola, controla la cantidad de nutrientes

por planta, la iluminación, la frecuencia de los riegos y otros factores que como los anteriores tienen efecto en la nutrición de la planta. Señala también que las diferentes densidades de población no sólo hacen variar la cantidad de luz por planta sino que modifican el agua disponible en el suelo, efectuando hasta cierto grado la fotosíntesis, la translocación y absorción de los nutrientes minerales.

Cienfuegos (1976) realizó estudios, evaluando diferentes distancias entre plantas y entre surcos, utilizando la variedad Vniink. El encontró el más alto rendimiento con distancias de 80 cm entre surcos y 30 cm entre plantas, los resultados correspondientes a días a madurez fisiológica no varían significativamente en los diferentes tratamientos. Además señala que a menor espaciamiento tanto entre surcos como entre plantas, la semilla es más pequeña, pero con mayor contenido de aceite, por el contrario en mayor espaciamiento la semilla es más grande pero con menor contenido de aceite.

Serrato (1971) trabajando con cuatro variedades (Valley (CM 90 RR x Peredovik), Vniimk 1646, Krasnodorets y Peredovik), a distancias entre plantas de 10, 20, 30 y 40 cm, y distancias entre surcos de 80 y 90 cm, señala que las diferentes distancias entre plantas no tiene gran influencia en los días a floración, asimismo no existen

diferencias por efecto de los espaciamientos entre hileras sobre todo en la altura de planta que es en la que más influye. Los mayores rendimientos se obtuvieron con distanciamientos de 40 y 30 cm, entre plantas en la variedad Valley (CM 90 RR x Peredovik), resultando no significativo al sembrarlo a diferentes espaciamientos entre surcos.

2.9. Fertilización.

Blamey y Chapman (1981) citan que las aplicaciones de nitrógeno y fósforo incrementan el rendimiento de los cultivos y que el nivel de proteínas en la semilla se aumenta cuando se fertiliza con estos dos elementos; posteriormente en otros trabajos observaron que el fósforo y el potasio tenían poca influencia sobre el contenido de aceite en las semillas; por lo que sostienen que los únicos elementos que tienen mayor contenido en los frutos son el nitrógeno y el fósforo.

Cooke (1983) manifiesta que en suelos muy trabajados las respuestas a la fertilización nitrofosforada en maíz y otros cultivos como trigo, sorgo, cebada y girasol entre otros, son menos espectaculares y variables debido a que por muchos años se han hecho aplicaciones de estos nutrientes, existiendo por lo tanto efectos residuales y acumulativos por lo que la respuesta es pequeña y poco

marcada, mientras que en suelos poco trabajados sucede lo contrario. Menciona también que cuando los cultivos son tratados con los elementos y cantidades que estos requieren, las semillas se producen en mayor cantidad y de considerable valor nutritivo. En girasol se ha encontrado que el fósforo es fundamental en este cultivo, pues interviene en la realización de la fotosíntesis que transforma la energía solar en energía almacenada en tallos, hojas y frutos.

Gavi et al. (1988) encontraron que con aplicaciones de fósforo decrece la eficiencia de las plantas en el uso del agua, mientras que con aplicaciones de nitrógeno se incrementa; asimismo señalan que el aumentar las plantas por hectárea los niveles de evapotranspiración se incrementan y como consecuencia baja el uso de agua, la absorción, acumulación y aprovechamiento de los fertilizantes. También reporta que la incorporación de estiércol vacuno, acompañada de una aplicación de fertilizante nitrofosforado aumenta el rendimiento y calidad de la cosecha, indican a la vez que la densidad de siembra y aplicación de nitrógeno y fósforo en girasol se ve fuertemente limitada por la humedad del suelo.

Hernández y Carballo (1988) probaron diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en varios cultivos, además

inocularon bacterias del género *Rhizobium* para observar la respuesta del cultivo a la fertilización y la relación que esta tiene con la producción de grano. De este estudio encontraron que cuando los cultivos son agotadores del suelo, como en el caso del trigo, sorgo, maíz y girasol entre otros, se sugiere fertilizar con 180 kg de nitrógeno y 80 kg de fósforo por hectárea; también encontraron que la inoculación a las semillas de girasol con bacterias no causa ningún efecto y por lo contrario se traduce en un costo más de producción; a la vez señala que en el Valle del Yaqui Son. cuando el cultivo de girasol se siembra en un terreno en el que le ha antecedido un cultivo agotador del suelo, debe aumentarse la dosis de fertilizante a 240 kg de nitrógeno y 80 de fósforo.

Tafoya (1992) evaluó varios materiales de girasol provenientes de Argentina y México, con el objeto de determinar el efecto de la fertilización nitrofosforada sobre el contenido de aceite en las semillas, aplicó una dosis de 80-60-00 con la que obtuvo buenos rendimientos. Concluyendo que la fertilización nitrofosforada no sólo tiene efectos positivos sobre el rendimiento, sino que también actúa sobre la producción de forraje verde y que el contenido de aceite se incrementa favorablemente.

2.10. Producción de materia seca.

Zaffaroni y Schneiter (1991) reportaron que los componentes biológicos del índice de cosecha son el tallo, receptáculo y peso de la semilla. El peso de la hoja sería también considerado pero sería mínimo por el tiempo en que maduró el cultivo. El peso seco del tallo y receptáculo disminuyeron significativamente con el aumento de la población de plantas.

El total de materia seca por planta fue similar para híbridos en todas las localidades de hileras. Se encontraron diferencias altamente significativas en la materia seca debido a la población de plantas. En una población baja de plantas estas tienen menor competencia entre plantas y mayor espacio para crear y producir materia seca que en una población más alta de plantas.

Martínez (1992) cita que desde el fin de floración hasta maduración fisiológica, la acumulación de la materia seca decrece. En la semilla, la biosíntesis es muy activa produciendo aceite desde la asimilación tardía y causando síntesis de proteínas desde la translocación.

La materia seca es la resultante 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 J. 1984)

Rizzardi et al. (1992) llevaron a cabo una investigación a fin de evaluar la materia seca y distribución de aceite en aquenios de girasol en función de densidad de plantas y variedades. Se evaluaron dos cultivos (Contisol 711 y G1-10) en cuatro densidades de plantas (30, 50, 70 y 90 mil plantas/ha.) En ambos cultivos el peso seco de aquenios disminuyó con el incremento en densidades de plantas. Sin embargo solamente en el cultivo Contisol 711 ocurre una reducción en el porcentaje de cáscara y en la relación cáscara-almendra y un incremento en el porcentaje de almendra en aquenios cuando la densidad de plantas aumentó, del mismo modo, el contenido total de aceite en el aquenio aumentó y mostró correlaciones negativas con peso de aquenios y proporción cáscara-almendra.

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

Jaafar et al. (1993) en una investigación realizada sobre el desarrollo del peso seco en relación a las unidades calor mencionan que el mayor rendimiento del peso seco fue cuando éste acumuló 557 unidades calor, el peso del tallo alcanzó el máximo a los 790 unidades calor y el

capítulo a las 1227 unidades calor. Además mencionan que la pérdida en el peso seco de la hoja después de la floración fue debido a la senescencia y pérdida de las hojas mas bajas y a la traslocación de materiales asimilados a la semilla.

2.11. Producción de grano.

Escobedo (1988) encontró que el rendimiento de grano está relacionado con el número de semillas por capítulo, el número de flores por fila, la proporción de flores que fructifican y el peso de 100 semillas. Trabajos realizados en girasol indican que el peso, altura de planta, diámetro de capítulo y el período de llenado de grano, son las características que más correlacionan positivamente con el rendimiento de grano.

Cox y Jollif (1986) reportan que los rendimientos de semilla en girasol bien irrigado fue en promedio 4.1 ton/ha, mientras que el rendimiento en los tratamientos de déficit hídrico varió de 3.27 y 1.95 ton/ha. Esto representa una reducción del 20 % y 51 %, lo cual se correlaciona directamente con la reducción de materia seca. La semilla por planta fue el componente de rendimiento más sensible a los déficit de agua del suelo.

Miller et al. (1982) reportaron que en la localidad de Arlington en el año de 1980 los rendimientos obtenidos fueron de 421 y 599 kg/ha para una densidad de población de 57,000 y 70,000 plantas/ha, concluyó que esta disminución en el rendimiento fue el resultado de hospederos excesivos (mayor de 70 %), lluvias severas y tormentas de viento en esta estación de crecimiento (siembra a cosecha).

Aspiroz et al. (1982) evaluaron nueve genotipos de girasol en siete localidades de México, y reportaron diferencias significativas entre localidades para las variables estudiadas; correspondiendo a los híbridos 1S-903 e 1S-894 los más altos promedios de rendimiento.

Zali y Vojdani (1976) en un estudio para determinar la estabilidad del rendimiento en 15 genotipos de girasol evaluados en varias localidades y años, en base al modelo de Eberhart y Russell (1966), encontraron que los híbridos 52 y 53 así como la variedad Vniimk 6540 obtuvieron los mejores rendimientos; las variedades Cernianka y Armovirets fueron las de mejor rendimiento; mientras que el híbrido 52 con rendimiento y coeficiente de regresión de 1.0 mostró tanto buena adaptación general como estabilidad.

Chaudary (1985) trabajo con trece caracteres relacionados con el rendimiento y calidad en tres

estaciones, el análisis de correlación mostró que la producción de semilla fue positiva y significativamente asociada con: peso seco y peso fresco de la semilla, número de hojas, altura de planta y diámetro de capítulo. El coeficiente de correlación en los análisis mostró que los días a floración y la altura de planta tienen un mayor efecto directo en la producción, y otros caracteres también tienen influencia directa en la producción.

De esto concluye que los días a floración y diámetro de capítulo conjuntamente con el peso de la semilla y altura de planta a la inflorescencia, deben tener mayor peso por volumen en la formación y selección de índices de producción en girasol.

Los trabajos de investigación en girasol desarrollados en el norte de Tamaulipas a partir de 1968, han permitido la obtención de la variedad RIB-77 cuyos rendimientos experimentales oscilan de 2 a 2.8 ton/ha, superiores a las obtenidas con las variedades introducidas. (SARH, INIA. 1981).

2.12. Contenido de aceite.

Miller y Oplinger (1982) señalan que en la localidad de Arlington, las concentraciones de aceite fueron consistentemente más alta en poblaciones entre 43,000 y 70,000 plantas/ha, sin embargo, en las localidades de

Hancock y Spooner, la concentración y rendimiento de aceite no estaban influenciados por el incremento de las poblaciones de planta. En Hancock encontraron una concentración de aceite en la semilla 1.8 % más alto en el suelo árido que en la zona de riego, sin embargo el rendimiento promedio de aceite en la prueba de riego fue de 172 kg/ha, más grande que el de la prueba árida.

Gerald (1983) estudió el efecto de las condiciones ambientales sobre el desarrollo de la semilla de girasol al final de su maduración, el contenido y composición del aceite. El objetivo de estos estudios fue determinar la influencia sobre los genotipos de la fecha de floración y el ambiente sobre el contenido de aceite, sobre los cambios de maduración en girasol silvestre. Se sembraron 38 poblaciones nativas de girasol silvestre, el 21 de Mayo de 1980. Cinco poblaciones por semana fueron interpolinizadas y fueron colectadas durante 28 días más tarde para determinar el contenido de aceite, la composición de los ácidos grasos, peso de semilla y la prueba del peso. El contenido de aceite se incrementó para el primer muestreo. El ácido linoléico fue significativamente influenciado por la radiación solar y la temperatura máxima de los días de Julio; mientras que el ácido oléico fue influenciado por la temperatura y la radiación solar.

Dedio (1982) realizó un estudio con 35 híbridos y 9 líneas parentales de girasol (Helianthus annuus L.) que fueron analizadas para cáscara y contenido de aceite. El contenido de cáscara varió de 21.6 a 28.2 % en los híbridos. El contenido de aceite varió de 59.8 a 64.6 % en el grano y de 42.5 a 50.3 % en la semilla llena. La variación de estas características fue parejo en líneas parentales. El contenido de cáscara fue negativamente correlacionado con ambos granos llenos, en el contenido de aceite y peso de la semilla. El contenido de aceite de los granos fue positivamente correlacionado con el contenido de aceite de la semilla llena.

Miller y Cedeño (1979) Señalan que el contenido de ácido oléico y linoléico está controlada por el genotipo del progenitor materno y que la estimación de la heredabilidad para este contenido de aceite es suficientemente alta, siendo posible su mejoramiento por selección en generaciones tempranas. Por su parte Pawlowski (1964) encontró en cruzas recíprocas entre girasoles con diferentes porcentajes de aceite, que la fuente de polen no tuvo efecto sobre el contenido de aceite de la semilla por que éste es determinado por el genotipo del progenitor materno.

2.13. Calidad aceitera.

Tocagni (1980) establece que en materia, de grasa y aceites comestibles en general se tienen en cuenta básicamente tres aspectos o características para determinar la calidad de los mismos a saber: el nutricional, el de su grado de estabilidad y el organoléptico (sabor, olor , color). Los aceites vegetales están constituidos en su mayor parte por ácidos grasos no saturados, entre los que se encuentran el ácido linoléico que es indispensable en el organismo, ya que este no la sintetiza y es imprescindible para su funcionamiento.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1. Características generales del área de estudio.

3.1.1. Localización geográfica.

El presente trabajo se realizó durante los meses de Junio a Octubre de 1995 en el campo agrícola experimental de la UAAAN. Unidad Saltillo, ubicado en Buenavista, Municipio de Saltillo, Coahuila, cuyas coordenadas geográficas son 25° 23' latitud Norte, 101° 00' longitud Oeste y una altitud de 1743 msnm.

3.1.2. Clima

El clima predominante en Buenavista, Saltillo, Coahuila de acuerdo a la clasificación de Koppen modificado por Enriqueta García (1975), es representado por:

Bso. Es el más seco BS con una relación p/t de 22.9.

K. Templado con verano cálido, la temperatura media anual que fluctúa entre 12 y 18°C, la del mes más frío entre -3°C y la del mes más caliente de 18°C.

X. Régimen de lluvia intermedio entre verano e invierno.

e. Extremoso con oscilación entre 7.0 y 14 °c.

La temperatura media anual es de 19.8 °c con fluctuaciones en la media mensual de 11.16 °c como mínima y 21.7 °c como máxima, con una época intermedia de lluvias de Junio a Septiembre, siendo el mes más lluvioso el de Junio.

La evapotranspiración media anual es de alrededor de 1760 mm, mientras que la precipitación media anual es de 345 mm.

3.1.3. Suelo.

Los suelos de acuerdo con CETENAL (1976) son de textura arcillosa y densidad aparente de alrededor de 1.12 g/cm².

3.2. Material genético utilizado.

Se sembraron un total de cinco genotipos nacionales proporcionados por el Grupo Interdisciplinario de Investigación en Oleaginosas (GIIIO) de la UAAAN, Unidad Saltillo. En el cuadro 3.1 se presenta la descripción de los mismos.

Cuadro 3.1 Material Genético Utilizado.

N°	Genotipos	Origen
1	SAN-3C	México - UAAAN
2	RIB-77	México - INIFAP
3	SANE	México - UAAAN
4	MESTIZO	México - INIFAP
5	GORDIS	México - UAAAN

3.3. Diseño experimental utilizado.

El experimento se realizó bajo un diseño experimental de bloques al azar (para porcentaje de aceite, nitrógeno y proteína, rendimiento de aceite y proteína, peso total, peso neto, peso de semilla vana, peso de 250 semillas y porcentaje de semilla vana) con un arreglo factorial (para número de

hojas, altura de planta, diámetro de tallo y capítulo, área foliar, índice de área foliar, peso de hojas, tallos, pecíolos, capítulos y raíz) para cinco tratamientos (genotipos) y cuatro repeticiones por tratamiento.

La siembra se realizó en parcelas que representaron dos ambientes diferentes, principalmente por el tipo de suelo, en el cual, el primer ambiente las parcelas consistieron de 6 surcos por genotipo, cada surco con 6 m de longitud con 0.8 m entre los mismos y una distancia entre plantas de 0.25 m., quedando en la parcela útil 4 surcos centrales. Para el segundo ambiente, en el cual, el suelo mostró características no aptas para la siembra de girasol por estar demasiado calichoso permitiendo con esto que el desarrollo del cultivo fuera demasiado raquítico, en este segundo ambiente las parcelas consistieron de 8 surcos por genotipo.

3.4. Labores culturales.

Una vez emergidas la mayoría de las plantas en la parcela y cuando éstas alcanzaron a presentar el segundo par de hojas verdaderas, o cuando alcanzaron una altura entre 10 y 20 cm, se llevó a cabo el aclareo dejando solamente la planta que mostrara mayor vigor, esta labor se realizó con el fin de evitar la competencia entre las mismas.

La fertilización se realizó manualmente por surco utilizando la dosis 80-60-00 (N-P-K) utilizando como fuente de nitrógeno al sulfato de amonio (20.5 %) y como fuente de

fósforo el superfosfato simple (20 %).

Se aplicaron tres riegos durante el desarrollo del cultivo; el 1° a los 5 días después de la siembra (D.D.S) en emergencia, el 2° a los 11 D.D.S en etapa vegetativa y el 3° a los 46 D.D.S en inicio de floración. Esto se realizó con el fin de evitar el déficit hídrico en el suelo.

Para alcanzar su máximo de nutrientes en las primeras etapas de desarrollo del cultivo así como en su ultima fase se realizaron la limpia de malezas por el método manual. Se realizó una escarda con el fin de aporcar la planta para favorecer la aireación del suelo, dicho aporque se realizó al inicio del desarrollo de las plantas.

Se realizaron fumigaciones debido a la presencia de plagas propias del cultivo (pulgón, mosquita blanca, cenicillas, etc.). El producto químico utilizado fue el Malathion 50% con una dosis de 2 ml. del producto por cada litro de agua, siendo un total de 64 ml en 32 litros de agua en las cinco variedades con su respectiva repetición, se aplicó por medio de una mochila manual de una sola boquilla.

3.5. Evaluación de las variedades.

3.5.1 Muestreo de materia seca.

Materia seca. Los muestreos de las plantas para medir la materia seca se realizaron de 8 a 15 días, se sacaron 2 plantas por parcela, las cuales se trasladaron al laboratorio en donde se separaron en sus diferentes órganos como son:

raíz, tallos, hojas, pecíolos y capítulos, los cuales se introdujeron en una estufa Mapsa a 80 °C, durante 72 horas. Finalmente se pesaban en una balanza semianalítica y se obtenía el peso seco de los órganos.

3.5.2 Fenología y Unidades Calor.

La fenología del cultivo fue detectada en base a los diferentes estadios, de acuerdo a la escala CETIOM. En el cuadro 3.2 se observa la descripción de los estadios observados durante el desarrollo del cultivo.

Cuadro 3.2 Estadios observados en el girasol durante la siembra Junio a Octubre de 1995. Un estadio es alcanzado en un cultivo cuando el 50 % de las plantas están en ese estadio. (CETIOM, INRA, (1986)).

ESTADIO		DESCRIPCION DEL ESTADIO	FASES
C.B	C.C		
3.1	E ₃	El botón se separa de la última hoja, su diámetro varía entre 3 y 5 cm.	Botón floral
4.1	F ₁	El botón floral se inclina, las flores liguladas son perpendiculares al plato.	Inicio de Floración.
4.5	F ₄	Todos los florones han floreado. Las flores liguladas se marchitan. Los aquenios ennegrecen y su tegumento endurece.	Fin de Floración.
5.2	M ₂	El envés del capítulo es amarillo. Las brácteas son 3/4 partes cafés. La humedad del grano es aproximadamente de 20 a 25 %.	Madurez Fisiológica.
5.4	M ₄	Todos los órganos de la planta son café fuerte. La humedad del grano 10 %.	Cosecha.

C.B: Código Binario C.C: Código CETIOM Fuente: Escala CETIOM 1986

El cálculo de las unidades calor para cada estadio fenológico presentado, se realizó de acuerdo con Jaafar et al. (1993). Cuya fórmula para calcular las unidades calor es:

$$UCA = \sum_{L=1}^n UCA$$

$$UCD = (T_m - T_b)$$

Donde:

UCA = Unidad calor acumulada durante el ciclo del cultivo.

UCD = Unidad calor diaria (i = 1.....m).

n = Número de días del ciclo.

T_m = Temperatura media diaria °C.

T_b = Limite inferior de temperatura para que se realizen los procesos fisiológicos (7.2 °C).

3.5.3 Número de hojas y altura de plantas.

Se realizó el conteo total de hojas en las plantas seleccionadas, en los diferentes estadios por genotipo y repetición.

La medición de la altura se obtuvo al realizarla desde la base del cuello hasta el punto superior donde las hojas se empezaban a diferenciar en su fase vegetativa o hasta el capítulo en su fase reproductiva.

3.5.4 Diámetro de tallo y capítulo.

La medición del tallo se realizó justo al nivel del suelo, con el uso de un vernier (cm).

La medición del capítulo se efectuó cuando las plantas estaban en su fase fenológica de botón floral. Por deformaciones que presentaban algunos capítulos se optó por tomar con el vernier dos mediciones perpendiculares para obtener un valor promedio del diámetro del capítulo expresado en cm.

3.5.5 Area foliar e Índice de área foliar.

El área foliar fue estimada por un método a manera de que la planta no fuera destruída durante los diferentes estadios de desarrollo del girasol.

La realización de la toma de datos para la superficie foliar se midió cuando el 50 % de las plantas de las parcelas se encontraban en cada estadio. A continuación se muestra la fórmula utilizada para determinar el área foliar de acuerdo con Bustamante (1987).

$$SF = \frac{N_i}{2} \times (S_1 + S_2) + \frac{N_s}{2} \times (S_1 + S_3)$$

Donde:

SF. Superficie foliar (cm²).

N_i. Número de hojas verdes por abajo de la más grande.

N_s. Número de hojas verdes por arriba incluyendo la más grande.

S₁. Superficie de la hoja más grande.

S_2 . Superficie de la hoja verde más baja.

S_3 . Superficie de la hoja verde más pequeña.

Para obtener la superficie de las hojas se midieron el largo por el ancho con el apoyo de una cinta para medir, posteriormente el resultado se multiplicó por el coeficiente (0.7) con el fin de no destruir a la planta.

Para obtener el índice de área foliar se divide el área foliar por planta entre la superficie que ésta ocupa en el terreno. Según Warren (1980), el IAF es un parámetro para mostrar la productividad o ecosistemas naturales para expresar su comportamiento por unidad de áreas de terreno. Su fórmula es la siguiente:

$$IAF = \frac{(AF)}{(At)} = \frac{(AF)}{(Ds \times Dp)}$$

Donde:

IAF. Índice de área foliar.

Af. Area foliar por planta.

At. Area total ocupada por la planta en el terreno
(cm^2).

Ds. Distancia entre surcos en cm.

Dp. Distancia entre plantas en cm.

3.5.6 Rendimiento total de grano.

Se desgranaron de 2 a 37 capítulos por genotipo y repetición. La semilla se peso 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 8 gr., por repetición a 103 °C durante 16 horas y se ajustó el peso total al 8 % de humedad en base a los requerimientos comerciales, este parámetro fue expresado en toneladas por hectárea. Dicho ajuste se realizó con la siguiente expresión:

$$RA = \frac{(\text{Rto parcela experimental})(100-\% H)}{100-\% \text{ Humedad estándar (comercial)}}$$

Donde:

RA = Rendimiento ajustado en ton/ha.

H = Humedad de campo (6.05, 6.45, 4.60, 5.61 y 5.9 %).

HE = Humedad estándar 8 %.

3.5.7 Porcentaje de semilla vana y rendimiento neto.

De una muestra de grano se separó la semilla vana y la semilla con almendra y se calculó el porcentaje que representaba del peso total de la almendra.

El peso neto de grano se obtuvo por diferencia de peso entre la muestra total y la semilla vana. Dicha variable fue expresada en toneladas por hectárea. También se estandarizó al 8 % de humedad.

3.5.8 Peso de 250 semillas.

Para obtener el peso de 250 semillas se conjuntaron las

cuatro repeticiones para cada variedad, posteriormente se realizó la homogenización de dicha semilla, pasándolo por el homogenizador de granos (Seed Buro Quality). Una vez realizada la homogeneización se procedió a realizar el conteo de 250 semillas y se obtuvo su peso en una balanza semianalítica Mettler.

3.5.9 Contenido y rendimiento de aceite.

Después de obtener los datos de rendimiento en cada una de las variedades, la semilla de cada parcela se homogenizó, haciéndola pasar por el homogenizador de granos (Seed Buro Quality) y eliminando en cada pasada la mitad de la muestra separadas en las charolas, hasta obtener una muestra totalmente homogénea de 70 gr por genotipo y repetición. De los 70 gr únicamente se tomaron 20 gr y se molieron en un molino moulinex y en morteros hasta hacerlos pasar por un tamiz de 1.19 gr. Una vez colectadas las muestras de 20 gr., se procedió a realizar el análisis químico por el método Soxhlet usando hexano como disolvente de extracción y así obtener el porcentaje de aceite (CETIOM-AFNOR, 1987).

El rendimiento de aceite es el resultado del peso de la semilla por el contenido de aceite dividido entre 100.

3.5.10 Contenido de nitrógeno.

Esta variable se obtuvo a partir de 1 gr de muestra previamente homogeneizada molido y por duplicado, analizando

en el digestor Kjeldahl, según la técnica del CETIOM-AFNOR (1987). Este análisis fue efectuado en semillas.

3.5.11 Contenido y rendimiento de proteína.

El porcentaje de nitrógeno que se obtuvo se multiplicó por el factor 6.25 (CETIOM-AFNOR, 1987; Dintzis *et al.* 1988). Para de esta manera obtener el contenido de proteína.

El rendimiento de proteína es el resultado del peso de la semilla por el contenido de proteína dividido entre 100.

3.6. Análisis de datos.

Los datos se analizaron por análisis de varianza utilizando el paquete de la UANL.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Condiciones climáticas.

Las condiciones climáticas de temperatura y precipitación para los meses de Junio a Octubre de 1995, fueron las que a continuación se describen en el cuadro 4.1.

Goyne y Schneiter (1988) citan que para que el girasol tenga un buen desarrollo requiere de temperaturas que varían de 13 a 28 °C, teniendo una media de 15 a 18 °C.

La aportación de agua por lluvia y los riegos que se le aplicaron permitieron que el desarrollo de las variedades fuera aceptable y así desarrollarse en condiciones satisfactorias de humedad.

Merrien (1992) menciona que en las primeras etapas de crecimiento del girasol, así como en la floración, el principal factor limitante para su desarrollo es el agua.

Cuadro 4.1 Condiciones climáticas de temperatura y precipitación registradas durante los meses del experimento.

Mes	Temperatura (°c)			Precipitación (mm)	
	Max.	Min.	Media	Max.	Min.
Junio	35.2	8.8	21.1	13.5	24.4
Julio	31.0	10.6	21.1	28.5	83.7
Agosto	27.5	10.0	19.2	35.2	98.6
Sept.	30.0	8.0	18.5	27.5	53.2
Octubre	28.0	1.0	15.7	8.6	11.3

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

4.2. Fenología y unidades calor.

Para la evaluación de la fenología y unidades calor se tomaron en consideración los dos ambientes evaluados con sus diferentes estadios fenológicos y unidades calor.

En los cuadros 4.2 y 4.3 se registran los días que requieren las diferentes variedades para alcanzar los diferentes estadios de desarrollo del cultivo. Se reporta que las variedades más precoces en el primer ambiente son la RIB-77, SANE y MESTIZO con 35 a 36 días y las variedades SAN-3C y GORDIS fueron de 37 a 40 días de diferencia para los estadios señalados.

Mientras que para el segundo ambiente, se reporta que la variedad más precoz a los días de inicio de floración a madurez fisiológica fue la SANE con 35 días y las variedades SAN-3C, RIB-77, MESTIZO y GORDIS fueron de 37 a 39 días de diferencia para los estadios señalados.

Cuadro 4.2 Días que requieren las variedades para alcanzar los principales estadios de desarrollo del girasol en el primer ambiente.

VARIEDAD	E S T A D I O S				
	BF	IF	FF	MF	C
	E ₃	F ₁	F ₄	M ₂	M ₄
SAN-3C	46	59	69	96	130
RIB-77	47	58	67	94	128
SANE	44	57	66	92	120
MESTIZO	45	57	68	93	129
GORDIS	43	54	68	94	125

Cuadro 4.3 Días que requieren las variedades para alcanzar los principales estadios de desarrollo del girasol en el segundo ambiente.

VARIEDAD	E S T A D I O S				
	BF	IF	FF	MF	C
	E3	F1	F4	M2	M4
SAN-3C	45	58	68	95	128
RIB-77	46	56	67	93	127
SANE	43	55	65	90	119
MESTIZO	45	57	67	95	127
GORDIS	45	58	67	94	127

Los cuadros 4.4 y 4.5, reportan las unidades calor acumuladas (U.C.A.) en las principales fases de desarrollo de las variedades de girasol.

Se puede observar que en el primer ambiente, en su fase de E₃ la variedad GORDIS requiere 548.5 U.C.A., la variedad SANE con 564.3 U.C.A., mientras que la variedad MESTIZO requiere 581.1 U.C.A., seguida de la variedad SAN-3C con 598.4 U.C.A y la variedad RIB-77 con 612.7 U.C.A. Para alcanzar su fase de F₁, la variedad GORDIS necesitó 707.6 U.C.A., mientras que las variedades SANE y MESTIZO registraron 747.5 U.C.A., la variedad RIB-77 presentó 760.3 U.C.A. y la variedad SAN-3C necesitó 771.9 U.C.A. En su fase de F₄, la variedad SANE reportó 851 U.C.A., seguida de la variedad RIB-77 con 863.8 U.C.A., mientras que las variedades MESTIZO y GORDIS registraron 877.6 U.C.A. y finalmente la variedad SAN-3C presentó 889.9 U.C.A. Para su fase de M₂, la variedad SANE registró 1150.1 U.C.A., seguida de la variedad

MESTIZO con 1160.9 U.C.A., a su vez las variedades RIB-77 y GORDIS necesitaron 1171.2 U.C.A. y por último la variedad SAN-3C registrar 1193.8 U.C.A. En su fase de M_2 , la variedad SANE alcanzó 1403.5 U.C.A., mientras que la variedad GORDIS lo registro con 1504.5 U.C.A., seguida de la variedad RIB-77 con 1521.4 U.C.A., posteriormente la variedad MESTIZO con 1525.7 U.C.A. y finalmente la variedad SAN-3C con 1530 U.C.A.

En un segundo ambiente para su fase de E_3 , las variedades de girasol registraron las siguientes unidades calor, para la variedad SANE requirió 548.5 U.C.A., seguida de las variedades SAN-3C, MESTIZO y GORDIS con 581.1 U.C.A. para finalmente la variedad RIB-77 necesitó 598.4 U.C.A.

Las Unidades Calor requeridas para alcanzar su fase de F_1 (inicio de floración) fueron las que continuación se expresan. La variedad SANE requirió de 719.9 U.C.A., mientras que la variedad RIB-77 registró 734.2 U.C.A., la variedad MESTIZO con 747.5 U.C.A y finalmente las variedades SAN-3C y GORDIS con 760.3 U.C.A.

Para su fase de F_4 , la variedad SANE reportó 839.2 U.C.A., posteriormente las variedades RIB-77, MESTIZO y GORDIS con 863.8 U.C.A. y finalmente la variedad SAN-3C con 877.6 U.C.A.

En su fase fenológica de madurez fisiológica (M_2), la variedad SANE necesitó de 1130 U.C.A., mientras que la variedad RIB-77 requirió de 1160.9 U.C.A., seguida de la variedad GORDIS con 1150.1 U.C.A. y finalmente las variedades

SAN-3C y MESTIZO necesitaron 1181.5 U.C.A.

Para alcanzar su última fase de M_4 , la variedad SANE alcanzó 1456.7 U.C.A., seguida de las variedades RIB-77, MESTIZO y GORDIS con 1513.6 U.C.A., para finalizar con la variedad SAN-3C que requirió 1521 U.C.A.

Cuadro 4.4 Unidades Calor Acumuladas requeridas por las variedades de girasol para alcanzar sus diferentes estadios fenológicos en el primer ambiente.

VARIEDAD	E S T A D I O S				
	BF	IF	FF	MF	C
	E_3	F_1	F_4	M_2	M_4
SAN-3C	598.4	771.9	889.9	1193.8	1530
RIB-77	612.7	760.3	863.8	1171.2	1521.4
SANE	564.3	747.5	851	1150.1	1463.5
MESTIZO	581.1	747.5	877.6	1160.9	1525.7
GORDIS	548.5	707.6	877.6	1171.2	1504.5

Cuadro 4.5 Unidades Calor Acumuladas registradas en los diferentes estadios fenológicos en el cultivo del girasol para el segundo ambiente.

VARIEDAD	E S T A D I O S				
	BF	IF	FF	MF	C
	E_3	F_1	F_4	M_2	M_4
SAN-3C	581.1	760.3	877.6	1181.5	1521.4
RIB-77	598.4	734.2	863.8	1160.9	1513.6
SANE	548.5	719.9	839.2	1130	1456.7
MESTIZO	581.1	747.5	863.8	1181.5	1513.6
GORDIS	581.1	760.3	863.8	1150.1	1513.6

4.3 Variables morfológicas del girasol.

4.3.1 Número de hojas.

En la Figura 4.1 para el primer ambiente, se puede observar que las variedades de girasol en el primer muestreo, 22-25 D.D.S (30-06 al 3-07), las variedades SANE, MESTIZO y GORDIS, muestran 9 hojas y las variedades SAN-3C y RIB-77 muestran 10 hojas. El máximo número de hojas se observa en el tercer muestreo, 44-48 D.D.S (22-26/07), con 25 hojas, en donde la variedad SAN-3C alcanzó su máximo de hojas con 28, le siguieron la GORDIS y MESTIZO con 25 hojas, para finalmente las variedades RIB-77 y SANE presentar 23 hojas. Del sexto y séptimo muestreo la planta tiende a decrecer en su número de hojas ya que es el período en el cual ha llegado a su senescencia la cual la hoja tiende a caer. El análisis de varianza indicó diferencias significativas para repeticiones y diferencias altamente significativas para genotipos y fechas de muestreo. (Cuadro 8, del apéndice).

En la figura 4.1 para un segundo ambiente, se observa que en el primer muestreo, 26-28 D.D.S (04-06/07), la variedad MESTIZO registra el menor número de hojas con 4, la variedad GORDIS reporta 8 hojas, las variedades RIB-77 y SANE con 9 hojas respectivamente, de tal manera encontramos que la variedad SAN-3C tuvo el mayor número de hojas con 10. El mayor número de hojas se observó en el tercer muestreo, 49-53 D.D.S (27-06 al 01/08), para las variedades SAN-3C, RIB-77 y

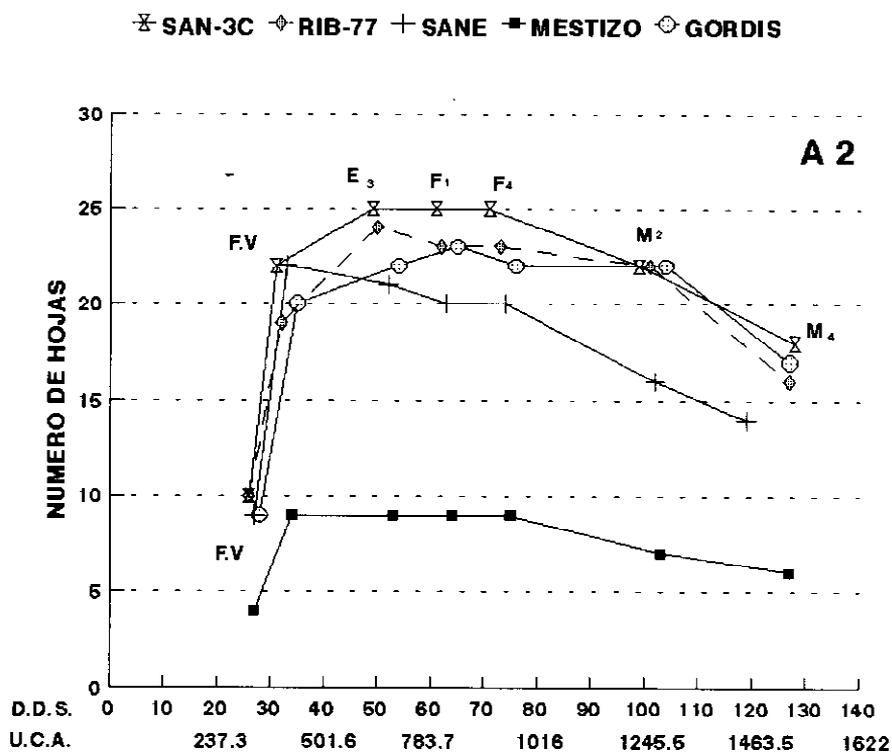
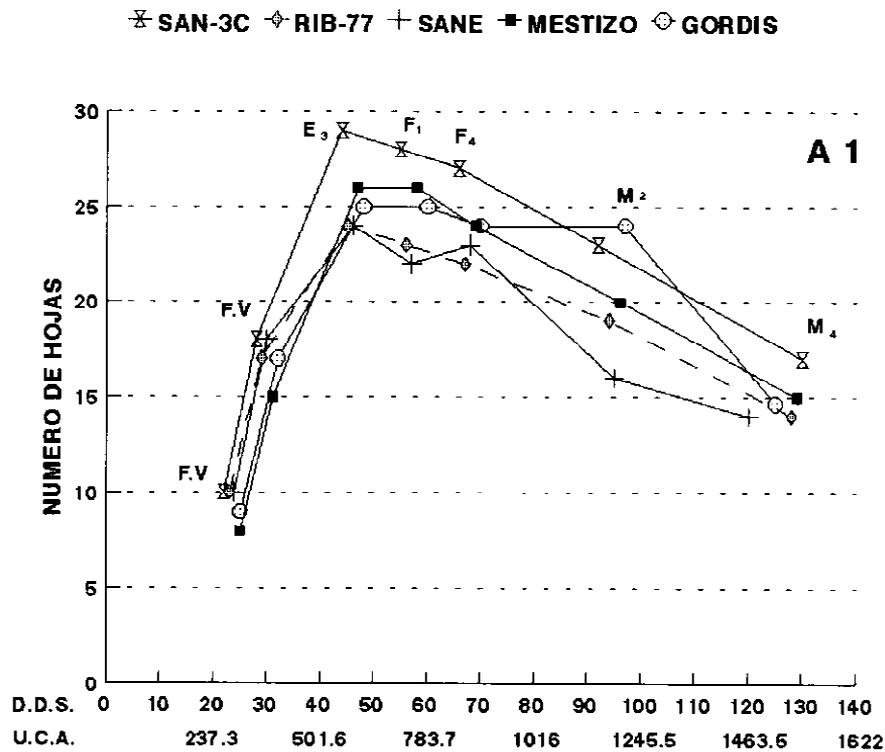


Figura 4.1 Número de hojas en las variedades de girasol evaluadas en diferentes fechas en el ambiente A1 y A2

SANE con 25, 24 y 21, para la variedad GORDIS se observa que a los 61-65 D.D.S (08-12/08) reporta su mayor número de hojas con 23, para finalmente encontrar que la variedad MESTIZO registra su mayor número de hojas en el quinto muestreo 71-76 D.D.S con 9 hojas. Del sexto al séptimo muestreo la planta tiende a decrecer en su número de hojas, ya que es cuando ha llegado a su fase final de desarrollo. En el ANVA podemos encontrar que existen diferencias altamente significativas para genotipos y fechas de muestreo y significativas para repeticiones. (Cuadro 8 del apéndice).

4.3.2 Altura de planta.

La figura 4.2 en el primer ambiente, presenta que en el primer muestreo efectuado de 22-25 D.D.S la variedad que tiende a incrementar más su altura es la SANE con 18.9 cm., le sigue la variedad RIB-77 con 14 cm., posteriormente la SAN-3C con 13.3 cm., seguida de la GORDIS con 11.77 cm., para finalmente la MESTIZO alcanzar 8.47 cm., de altura, a medida que la planta fue desarrollándose durante sus fases fenológicas, las diferencias entre genotipos fueron notándose marcadamente. La máxima altura se alcanzó en el cuarto muestreo, 92-97 D.D.S (08-13/09) en la fase de M_2 , con un promedio de 159.17 cm., de altura para la variedad SAN-3C, le siguen la RIB-77 con 151 cm., posteriormente la variedad MESTIZO con 150.2 cm., le sigue la GORDIS con 140.4 cm., para finalizar con la variedad SANE que solo alcanzó 116.3 cm., de

altura. El ANVA muestra que hubo diferencias altamente significativas para genotipos, fechas de muestreo y repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

La figura 4.2 en el segundo ambiente, nos indica que en el primer muestreo, 26-28 D.D.S (04-06/07), la variedad que tiende a mostrar mayor altura es la SAN-3C con 16.76 cm, seguida por la RIB-77 con 14.44 cm, la SANE con 13.68 cm, posteriormente la variedad GORDIS con 12.02 cm, y finalmente la variedad MESTIZO con 6.43 cm, de altura. En el quinto muestreo encontramos que la variedad RIB-77 alcanzó la mayor altura con 151.62 cm, le sigue la variedad SAN-3C con 151.26 cm, posteriormente la variedad SANE con 138.15 cm, enseguida encontramos a la variedad GORDIS con 116.40 cm, y por último tenemos a la variedad MESTIZO con 63.14 cm, a los 119-128 D.D.S (05-14/10). En el análisis de varianza encontramos que existen diferencias altamente significativas para genotipos y fechas de muestreo, pero no encontramos diferencias para repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

4.3.3 Diámetro de tallo.

En la figura 4.3 para el primer ambiente, se observa que en el segundo muestreo, 66-70 D.D.S (13-17/08), el tallo alcanzó su máximo de grosor con una media general de 2.18 cm., en su fase de F_4 , en donde la variedad SAN-3C alcanzó 2.46 cm., de diámetro, seguida de la variedad GORDIS con 2.2

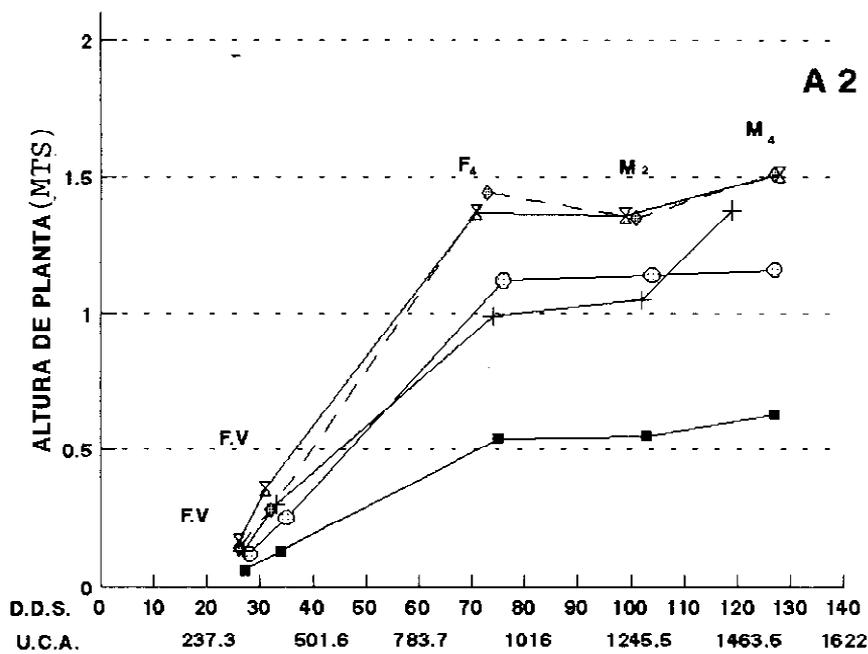
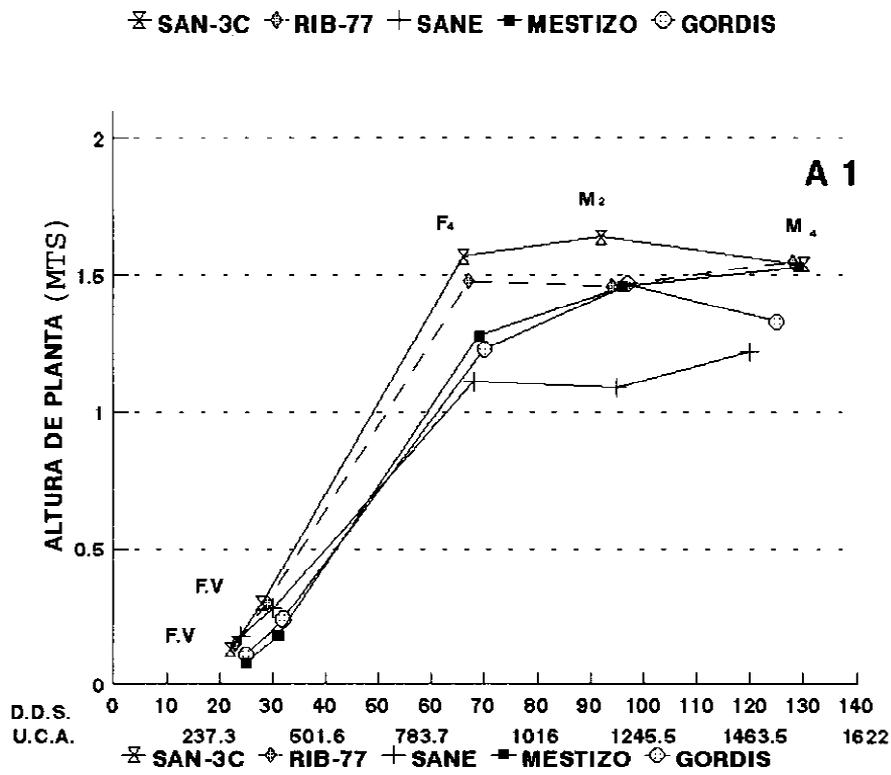


Figura 4.2 Altura de planta (MTS) en las variedades de girasol evaluadas en diferentes fechas en el ambiente A1 y A2

cm, a su vez le sigue la variedad MESTIZO con 2.15 cm, la variedad RIB-77 con 2.09 cm, para finalizar con la variedad SANE que alcanzó 1.93 cm de diámetro. En el análisis estadístico se puede observar que no se mostraron diferencias significativas para repeticiones y genotipos, pero si muestra diferencias altamente significativas para fechas de muestreo. (Cuadro 8, del apéndice).

En la figura 4.3 para un segundo ambiente, podemos observar que es en el segundo muestreo, 18-23/08 (71-76 D.D.S), en el cual el tallo alcanza su mayor grosor, de esta manera encontramos que la variedad RIB-77 obtuvo 2.11 cm, la variedad SAN-3C con 2.03 cm de grosor, posteriormente la variedad GORDIS con 1.95 cm de diámetro, seguida por la variedad SANE con 1.82 cm y en último lugar encontramos a la variedad MESTIZO con 0.88 cm de diámetro el cual lo registra en el último muestreo 119-128 D.D.S (05-14/10). En el ANVA encontramos diferencias altamente significativas para genotipos, fechas de muestreo y repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice),

4.3.4 Diámetro de capítulo.

La figura 4.4 en el primer ambiente, presenta que de los tres muestreos realizados en diferentes fechas durante el ciclo fenológico del cultivo de girasol, el segundo muestreo fue en el que se alcanzó su máximo de grosor, con una media

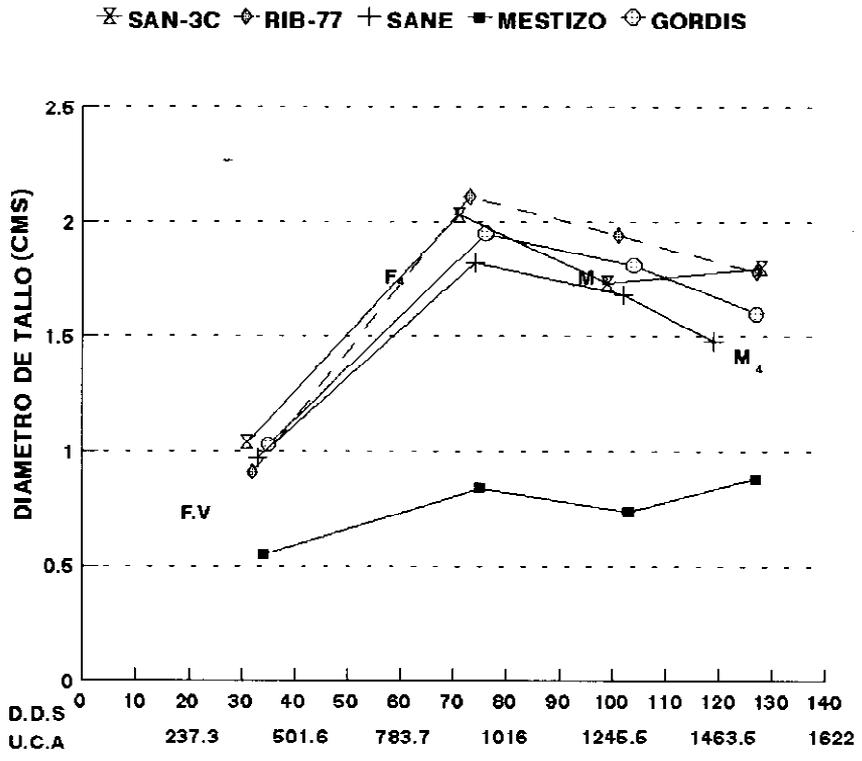
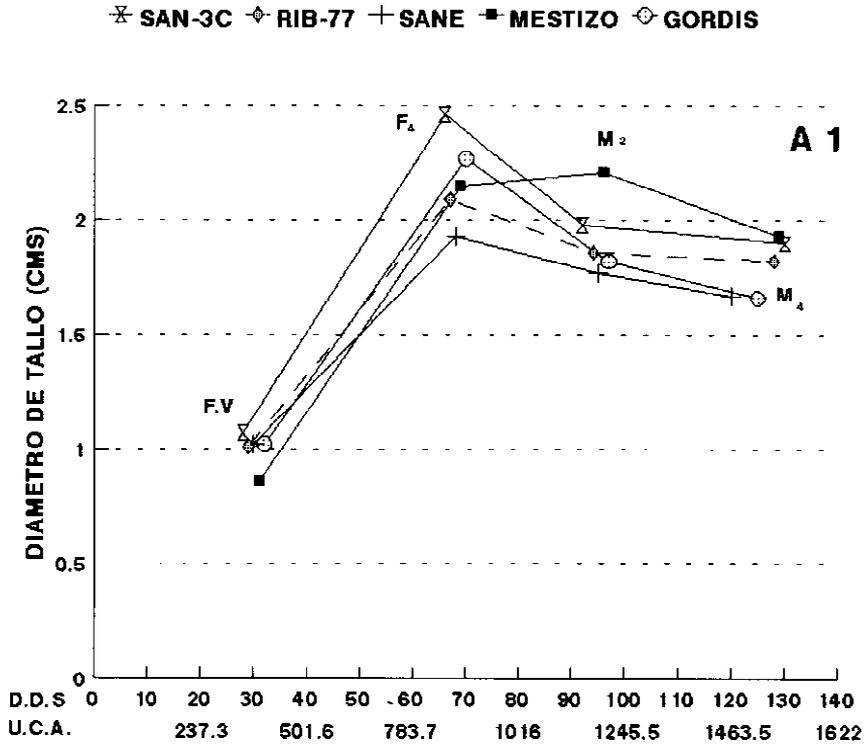


Figura 4.3 Diámetro de tallo (cm) en las variedades de girasol evaluadas en diferentes fechas en el ambiente A1 y A2

general de 17.20 cm de diámetro en su fase de madurez fisiológica, 92-97 D.D.S (08-13/09), en donde la variedad más notoria en diámetro fue la MESTIZO con 16.9 cm, seguida de la SANE y GORDIS con 16.9 cm, la SAN-3C con 16.6 cm, y la RIB-77 que solo alcanzó 16.4 cm de diámetro. En el ANVA se muestra que no existen diferencias significativas para genotipos y repeticiones, pero sí se notaron diferencias altamente significativas para fechas de muestreo. (Cuadro 8, del apéndice).

La figura 4.4 para el segundo ambiente, muestra que las primeras tres variedades alcanzan su mayor diámetro en el primer muestreo 71-76 D.D.S (18-23/08) las cuales fueron la SANE con 15.85 cm, la RIB-77 con 15.40 cm y la SAN-3C con 14.17 cm de diámetro, posteriormente encontramos a la variedad GORDIS con 14.11 cm en el segundo muestreo, 99-104 D.D.S (15-20/09), y finalmente encontramos a la variedad MESTIZO con 7.48 cm de diámetro alcanzado en el tercer muestreo 119-128 D.D.S (05-14/10). El análisis de varianza nos indica diferencias altamente significativas para genotipos, diferencias significativas para repeticiones, pero no muestra diferencias significativas para fechas de muestreo. (Cuadro 8 del apéndice).

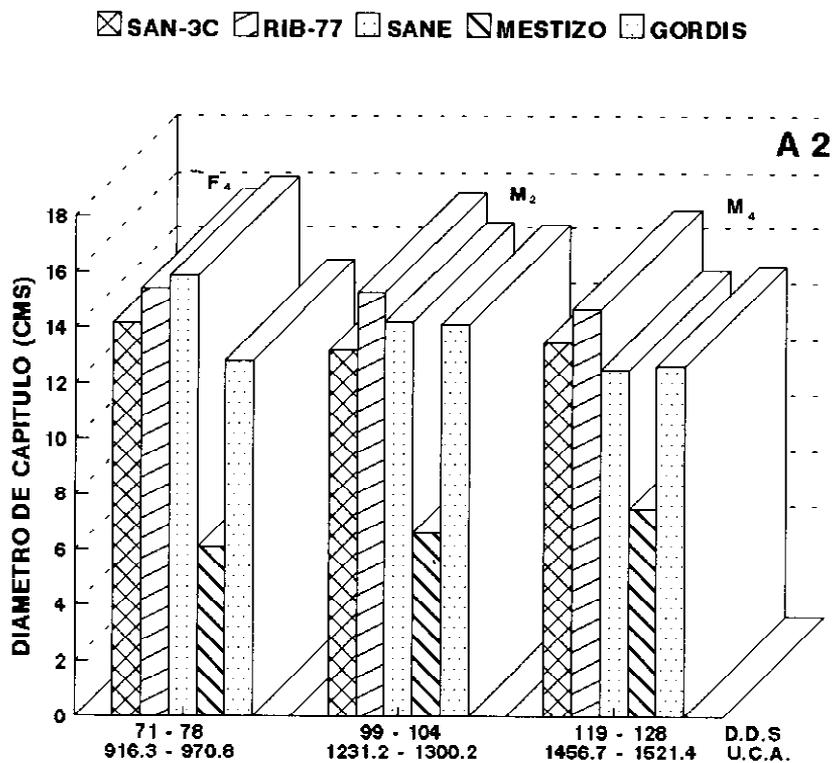
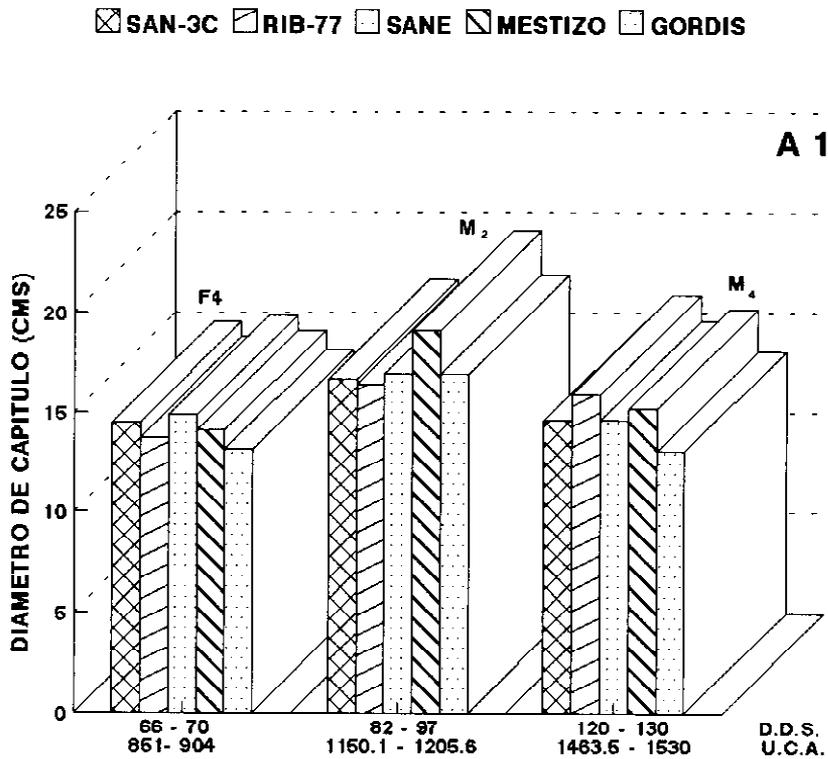


Figura 4.4 Diámetro de capítulo (cms) en las variedades de girasol evaluadas en diferentes fechas en el ambiente A1 y A2

4.4 Superficie foliar.

En la figura 4.5 en el primer ambiente, se observa la evolución de la superficie foliar de los diferentes genotipos evaluados por un método no destructivo para la planta en dos fechas de muestreo. El primero a los 44-48 D.D.S (22-26/07), en la fase de botón floral, donde la variedad SAN-3C acumuló 4420.03 cm² de superficie foliar por arriba de la GORDIS que produce 3605.2 cm², seguida de la MESTIZO con 3185.4 cm², la SANE con 3103.3 cm², para finalmente la RIB-77 producir 3069.02 cm² de superficie foliar. Para el segundo muestreo en su fase fenológica de inicio de floración, 55-60 D.D.S (02-07/08), la variedad que tiende a mostrar mayor superficie foliar fue la MESTIZO con 6615.4 cm², le sigue la SAN-3C con 6280.9 cm², la GORDIS con 5729.3 cm², posteriormente la RIB-77 con 4037.58 cm², y por último tenemos a la variedad SANE que reporta 3986.4 cm² de superficie foliar, siendo en términos generales la variedad SAN-3C que mayor área foliar reporta en los dos muestreos con 5350.50 cm² y la menor con 3544.9 cm² que fue la SANE. En el análisis de varianza se indica que no existen diferencias significativas para genotipos ni repeticiones, pero si existen diferencias altamente significativas para fechas de muestreo. (Cuadro 8, del apéndice).

En la figura 4.5 para un segundo ambiente, se observa la evolución de la superficie foliar de las cinco variedades

evaluadas en dos fechas de muestreo encontrando que en el primer muestreo, 49-53 D.D.S (27-01/08), la variedad que mayor superficie foliar mostró fue la RIB-77 con 3106.91 cm², le siguen la variedad SAN-3C con 2939.34 cm², posteriormente la variedad GORDIS con 2937.44 cm², después tenemos a la variedad SANE con 2460.49 cm² y la variedad que menor superficie foliar tuvo fue la MESTIZO con 837.25 cm². En un segundo muestreo, 61-65 D.D.S (08-12/08), encontramos que la variedad que mayor área foliar tuvo fue la GORDIS con 4220.72 cm², seguida por la variedad RIB-77 con 3907.83 cm², posteriormente la variedad SAN-3C con 3579.17 cm², después encontramos la variedad SANE con 3067.35 cm² y en último lugar encontramos a la variedad MESTIZO con 1868.88 cm². En términos generales encontramos que la mayor superficie foliar la reportó la variedad GORDIS con 3579.08 cm² y el más bajo porcentaje lo reportó la variedad MESTIZO con 1353.07 cm² de superficie foliar. En el ANVA nos indica que existen diferencias altamente significativas para genotipos, significativas para fechas de muestreo y no significativas para repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

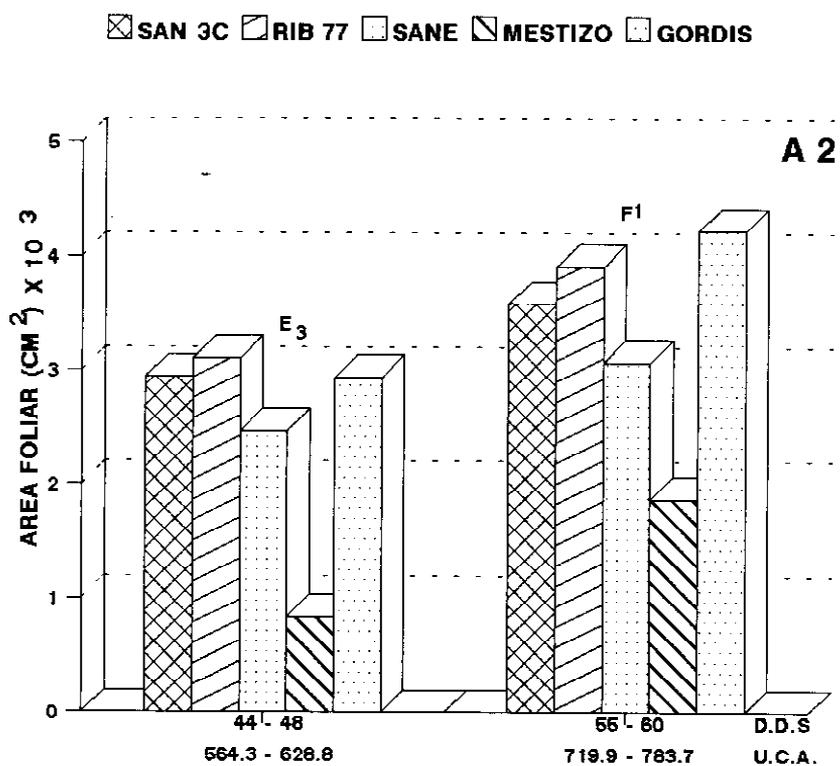
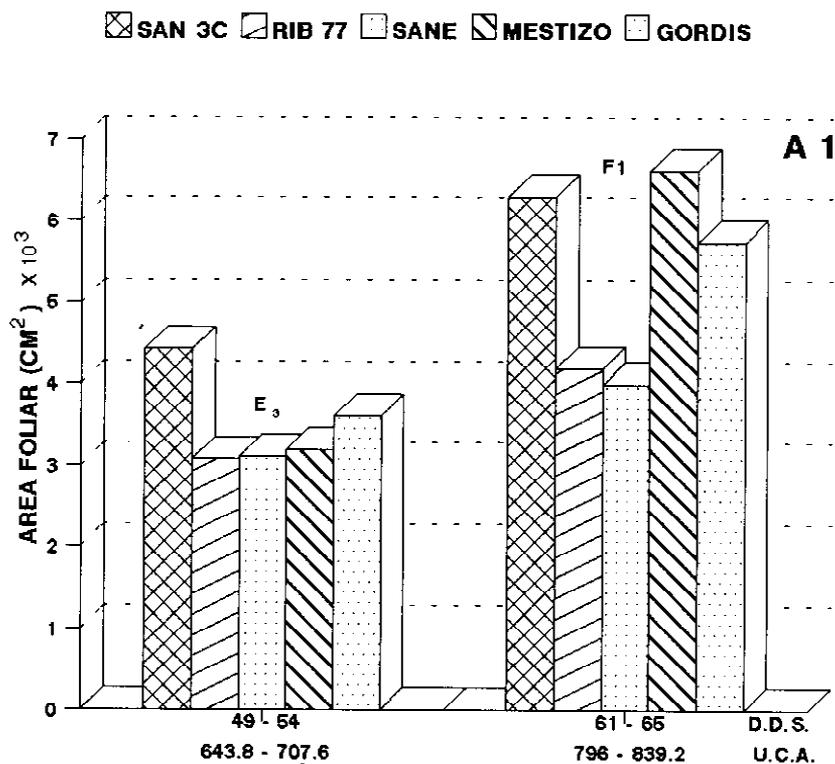


Figura 4.5 Area foliar (cm²) de las cinco variedades evaluadas en diferentes fechas en el ambiente A1 y A2

4.5 Índice de área foliar.

La figura 4.6 para un primer ambiente, muestra la evolución que presenta el índice de área foliar en las variedades de girasol para dos fechas de muestreo. En el primer muestreo, 44-48 D.D.S (22-26/07), en su fase de E_4 , la variedad que tiende a mostrar una mayor tendencia es la SAN-3C con 2.209, le sigue la variedad GORDIS con 1.802, posteriormente la variedad MESTIZO con 1.592, la SANE con 1.551 y por último la variedad RIB-77 con 1.534 de I.A.F. Para el segundo muestreo 55-60 D.D.S (02-07/08) en su fase de F_1 , se reporta a la variedad MESTIZO con 3.307 de I.A.F, la SAN-3C con 3.140, le sigue la variedad GORDIS con 2.864, posteriormente la RIB-77 con 2.093 y la variedad que muestra el menor I.A.F para este segundo muestreo fue la variedad SANE con 1.993. En general para ambos muestreos la variedad que reporta mayor I.A.F es la SAN-3C con 2.674 y la que muestra el menor I.A.F es la variedad SANE con 1.772. El ANVA muestra que no existen diferencias significativas para genotipos y repeticiones, pero si existen diferencias altamente significativas para fechas de muestreo. (Cuadro 8, del apéndice).

La figura 4.6 en un segundo ambiente, nos muestra la evolución del índice de área foliar en las variedades de girasol para dos fechas de muestreo, encontrando que en el segundo muestreo, 08-12/08 (61-65 D.D.S), se observan los

mayores índices de área foliar, la variedad GORDIS reporta 2.11 de I.A.F, la variedad RIB-77 con 1.95, posteriormente la variedad SAN-3C con 1.78 y por último encontramos que la variedad MESTIZO registra el menor índice de área foliar con 0.67. En el análisis de varianza se indica que no existen diferencias significativas para repeticiones, diferencias significativas para fechas de muestreo y altamente significativas para genotipos. (Cuadro 8, del apéndice).

4.6 Rendimiento de semilla.

4.6.1 Peso total.

En la figura 4.7 para el primer ambiente, se observa el rendimiento total ajustado al 8 % de humedad en ton/ha en la cosecha, encontrando que el máximo rendimiento lo presentó la variedad SAN-3C con 4.059 ton/ha, seguida por la variedad RIB-77 con 3.659 ton/ha, le sigue la variedad GORDIS con 3.168 ton/ha, posteriormente la variedad MESTIZO con 2.818 ton/ha y por último encontramos a la variedad SANE que solo alcanzó 2.776 ton/ha. Como se puede apreciar, la variedad SAN-3C fue la que mayor rendimiento muestra, esto se justifica a que también fue la de mayor superficie de área foliar y por lo tanto mayor área fotosintética, mayor producción de carbohidratos que fueron translocados al grano. El análisis de varianza nos indica que no existen diferencias significativas para genotipos ni repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

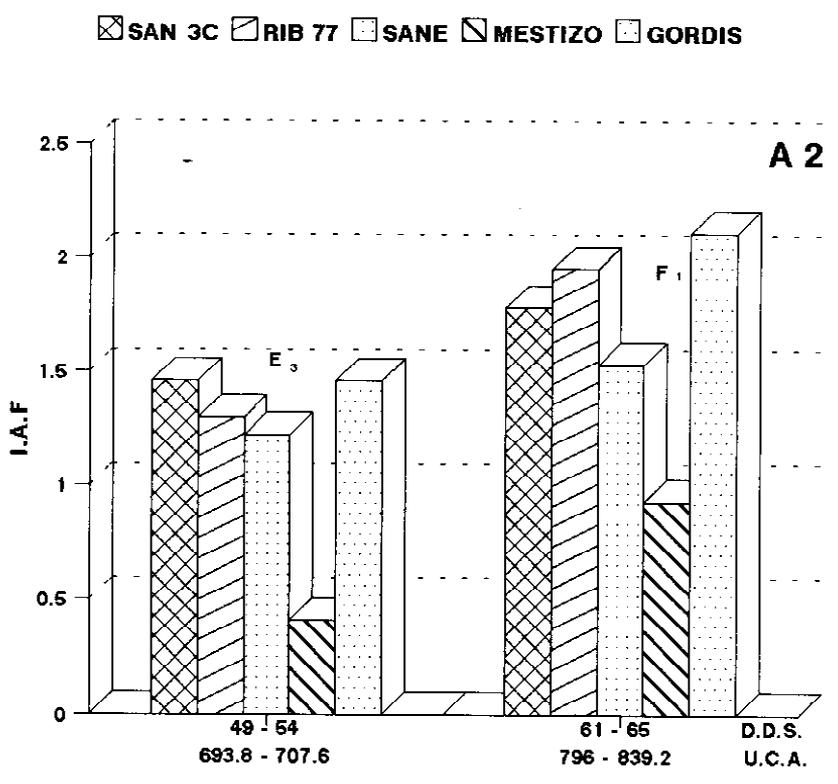
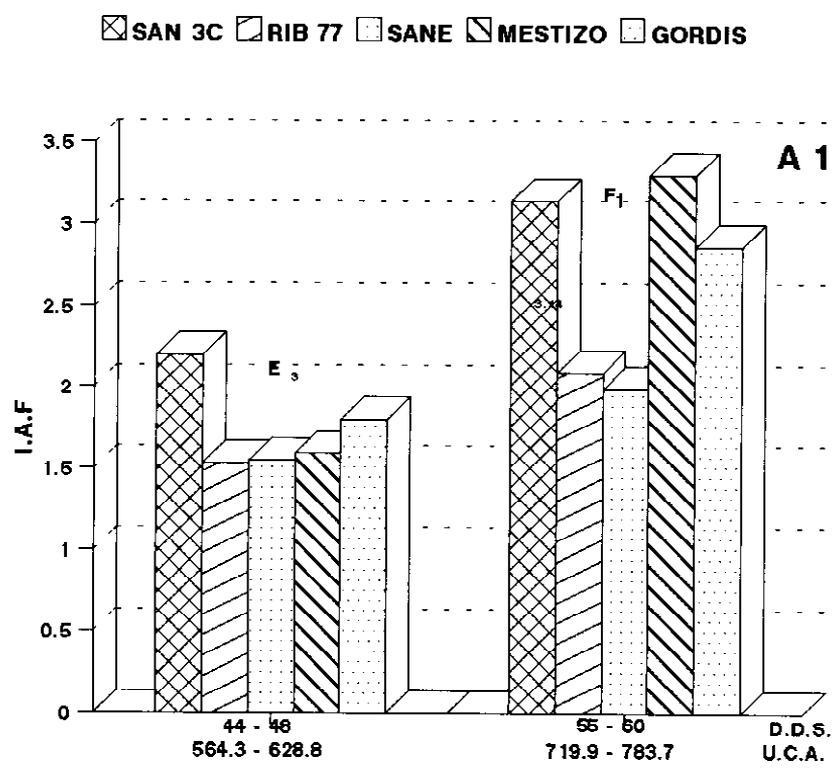


Figura 4.6 Índice de área foliar de las cinco variedades evaluadas en diferentes fechas en el ambiente A1 y A2

En la figura 4.7 para el segundo ambiente, muestra el rendimiento total ajustado al 8 % de humedad en cosecha, expresado en ton/ha. Se observa que el máximo rendimiento lo presenta la variedad SAN-3C con 3.08 ton/ha, mientras que la variedad RIB-77 muestra 3.04 ton/ha, enseguida encontramos a la variedad GORDIS con 2.09 ton/ha, posteriormente a la variedad SANE con 1.94 ton/ha y finalmente se registra a la variedad MESTIZO con 1.13 ton/ha. El ANVA nos indica diferencias altamente significativas para genotipos y diferencias significativas para repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice)

4.6.2 Peso neto.

La figura 4.8 en el primer ambiente, muestra los rendimientos expresados para peso neto ajustado al 8 % de humedad en ton/ha en cosecha en las variedades de semilla de girasol, la variedad con mayor rendimiento fue la SAN-3C con 3.961 ton/ha, le sigue la variedad RIB-77 con 3.5 ton/ha, la variedad GORDIS con 2.967 ton/ha, posteriormente la variedad MESTIZO con 2.673 ton/ha y por último la variedad de menor rendimiento fue la SANE con 2.61 ton/ha. En el ANVA se observa que no existen diferencias significativas para genotipos ni repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

SAN 3C
 RIB 77
 SANE
 MESTIZO
 GORDIS

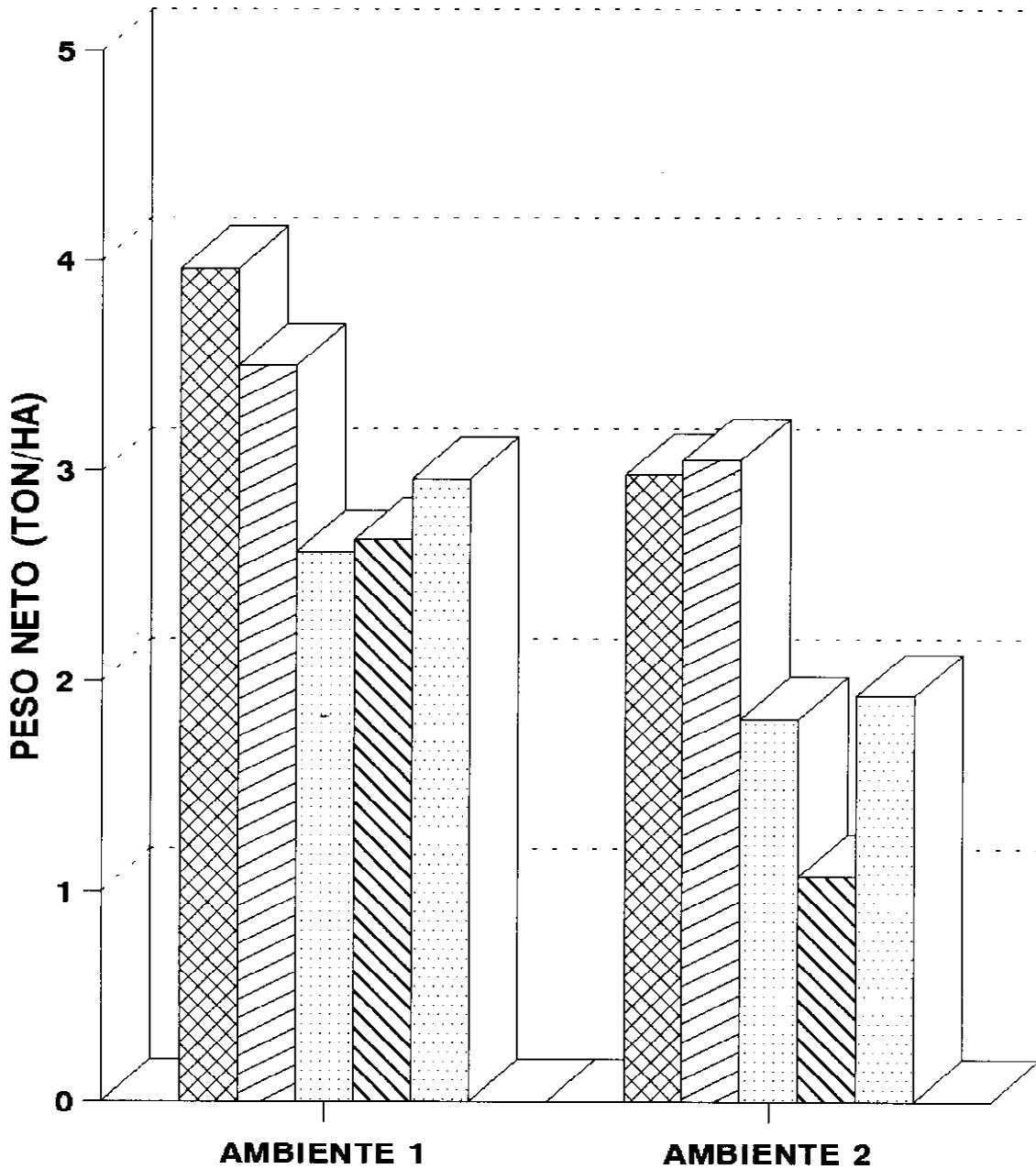


Figura 4.7 Peso total ton/ha de la semilla de girasol en las cinco variedades evaluadas en cosecha para el ambiente A1 y A2

La figura 4.8 para el segundo ambiente, nos indica el rendimiento para peso neto en cinco variedades evaluadas en el cultivo de girasol en la cosecha. A continuación se menciona el comportamiento para cada variedad encontrando que la RIB-77 registró el mayor rendimiento con 3.05 ton/ha, mientras que la variedad SAN-3C alcanzó 2.98 ton/ha, enseguida la variedad GORDIS con 1.93 ton/ha, posteriormente la variedad SANE con 1.82 ton/ha y finalmente encontramos a la variedad MESTIZO con el menor rendimiento de peso neto con tan solo 1.07 ton/ha. El análisis de varianza nos indica diferencias altamente significativas para genotipos y significativas para repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

4.6.3 Porcentaje de semilla vana.

En la figura 4.9 en un primer ambiente, se observa el porcentaje de semilla vana para los genotipos evaluados en cosecha en el cultivo del girasol, encontrando que la variedad que reporta el mayor porcentaje de semilla vana es la GORDIS con 6.20 %, enseguida encontramos a la variedad MESTIZO con 5.27 %, posteriormente tenemos a la variedad SANE con 5.24 %, la variedad SAN-3C con 2.39 %, y finalmente encontramos con el menor porcentaje de semilla vana a la variedad RIB-77 con 1.96 %. El análisis de varianza nos indica que no existen diferencias significativas para genotipos ni repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

☒ SAN 3C ☒ RIB 77 ☒ SANE ☒ MESTIZO ☒ GORDIS

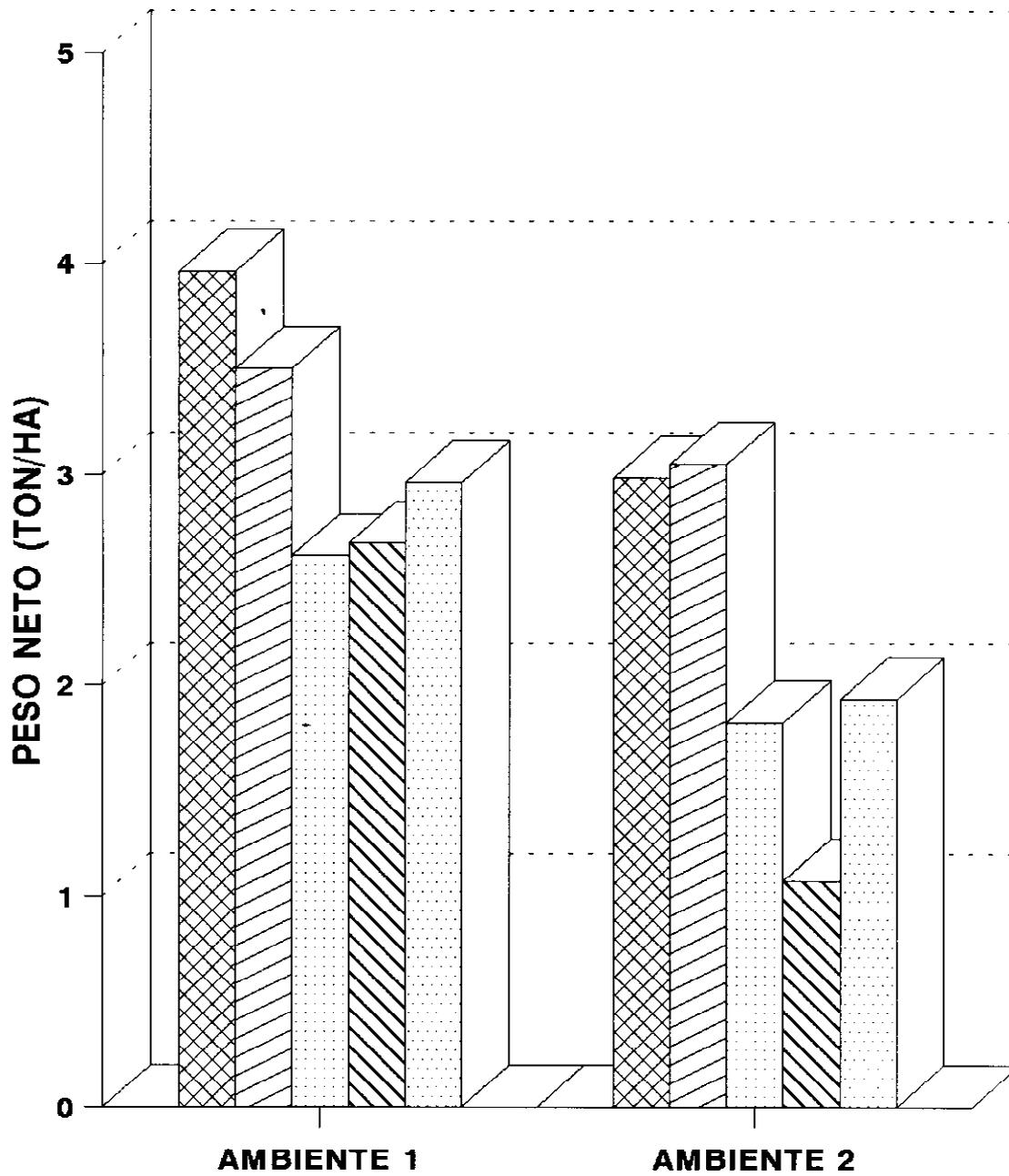


Figura 4.8 Peso neto ton/ha de la semilla de girasol en las cinco variedades evaluadas en cosecha para el ambiente A1 y A2

En la figura 4.9 para un segundo ambiente, muestra el porcentaje de semilla vana para cada genotipo evaluado en cosecha para el cultivo del girasol. Encontrando que la variedad que registra el menor porcentaje fue la RIB-77 con 2.27 %, mientras que la variedad MESTIZO registra el 2.47 %, posteriormente encontramos que la variedad SAN-3C reporta el 3.32 %, enseguida se ubica la variedad SANE con 6.17 % y finalmente encontramos que la variedad con mayor porcentaje de semilla vana fue la GORDIS con 7.53 %. El ANVA nos indica diferencias significativas para genotipos, pero no muestra diferencias para repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

4.6.4 Peso de semilla vana.

La figura 4.10 para el primer ambiente, muestra el peso de semilla vana expresado en gramos en el cultivo del girasol en cosecha. Encontramos que la variedad con el menor peso fue la RIB-77 con 11.57 gr., le sigue la variedad SAN-3C con 11.75 gr., posteriormente la variedad MESTIZO con 18.3 gr., la variedad SANE con 24.22 gr., y por último encontramos a la variedad GORDIS con 48.94 gr., de semilla vana muy por arriba de las cuatro variedades antes mencionadas. En el ANVA encontramos que no se notaron diferencias significativas tanto para genotipos como para repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

SAN 3C
 RIB 77
 SANE
 MESTIZO
 GORDIS

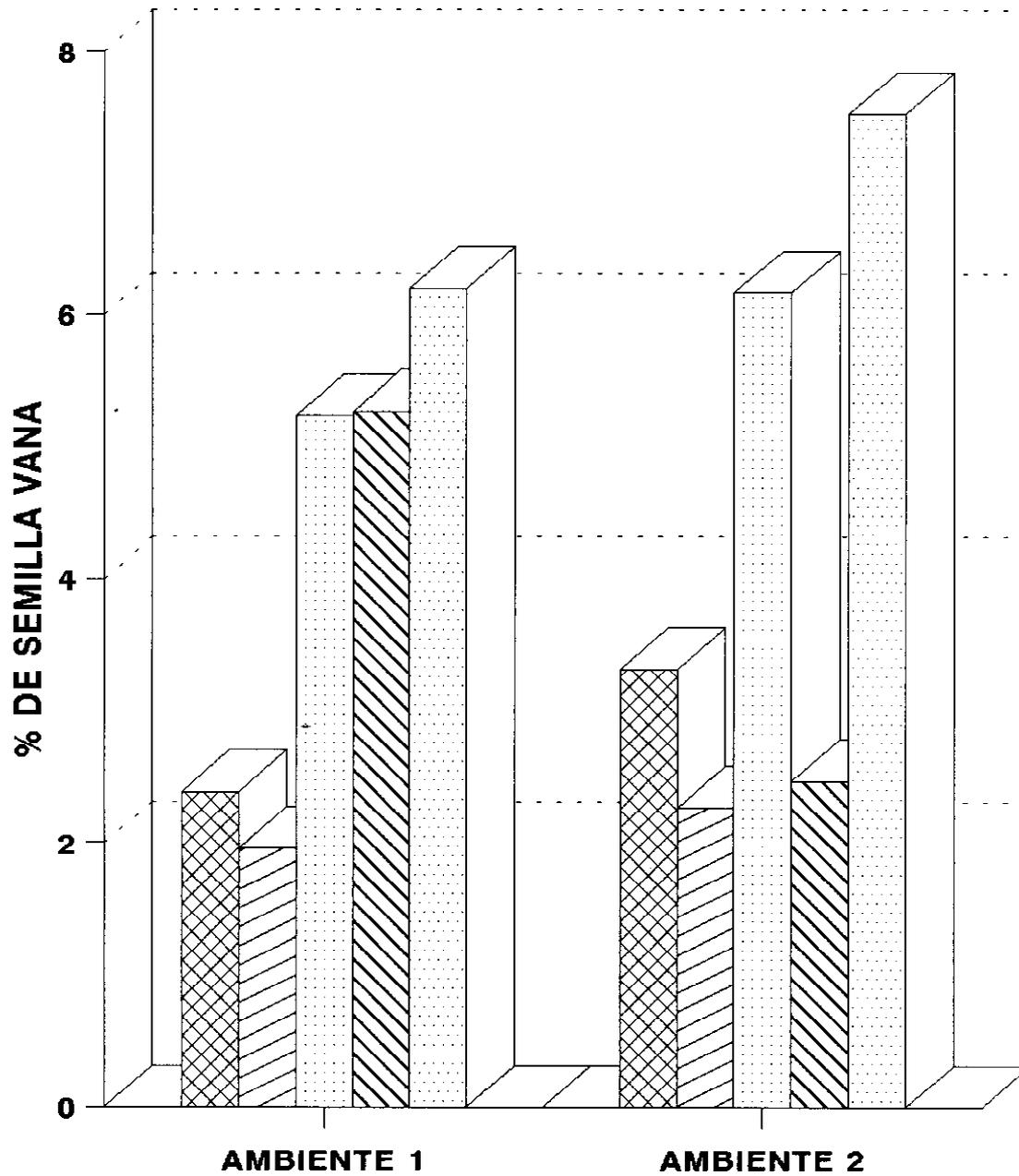


Figura 4.9 Porcentaje de semilla vana de las cinco variedades evaluadas en cosecha en el ambiente A1 y A2

La figura 4.10 en el segundo ambiente, presenta el peso de semilla vana para cada variedad expresado en gramos. Encontramos que la variedad que aporta el menor rendimiento de semilla vana es la MESTIZO con 9.89 gr, posteriormente la variedad RIB-77 con 19.64 gr, enseguida encontramos a la variedad SANE con 27.91 gr, mientras que la variedad GORDIS reporta 43.43 gr y finalmente encontramos que la variedad SAN-3C registra el mayor rendimiento de semilla vana con 44.05 gr. En el análisis de varianza se puede apreciar que existen diferencias altamente significativas para genotipos, pero no existen diferencias para repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

4.6.5 Peso de 250 semillas.

En la figura 4.11 para el primer ambiente, se observa el peso de 250 semillas seleccionadas al azar en cosecha en las diferentes variedades de semilla de girasol expresado en gramos. Encontramos que la variedad GORDIS mostró 23.98 gr., le sigue la variedad RIB-77 con 18.65 gr., enseguida encontramos a la variedad SAN-3C con 16.93 gr., posteriormente la SANE con 15.74 gr., y finalmente encontramos a la variedad MESTIZO que solo mostró 13.5 gr. En el análisis de varianza podemos encontrar que no existen diferencias significativas para repeticiones pero si existen diferencias altamente significativas para genotipos. (Cuadro 8, del apéndice).

SAN 3C
 RIB 77
 SANE
 MESTIZO
 GORDIS

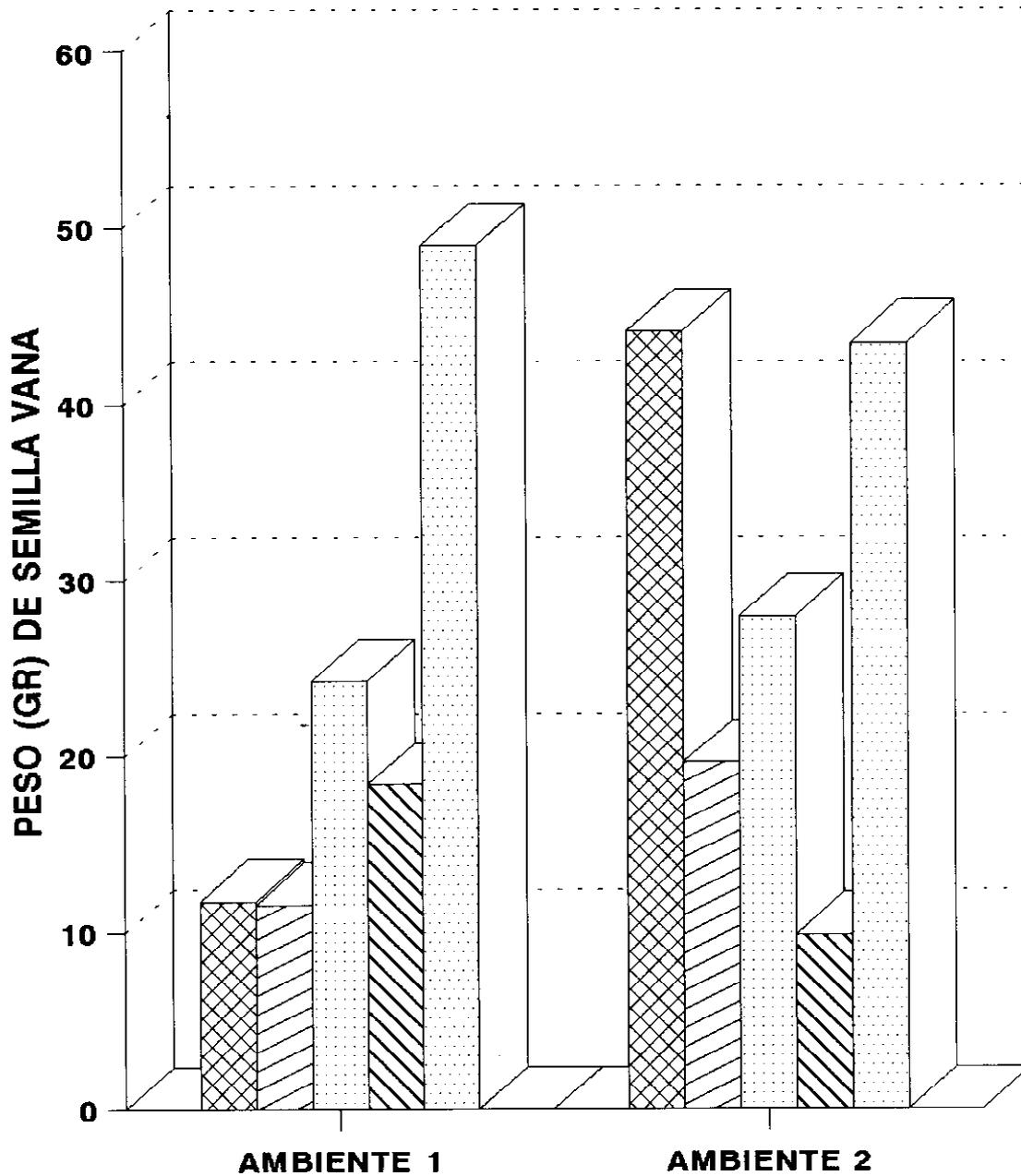


Figura 4.10 Peso de semilla vana (gr) de las cinco variedades evaluadas en cosecha en el ambiente A1 y A2

En la figura 4.11 en el segundo ambiente, nos indica el peso de 250 semillas para cinco genotipos evaluados en cosecha, observando que la variedad que muestra mayor peso fue la GORDIS con 20.36 gr, enseguida encontramos a la variedad SAN-3C con 16.56 gr, mientras que la variedad RIB-77 registró 16.13 gr, posteriormente tenemos a la variedad SANE con 12.68 gr y finalmente encontramos a la variedad MESTIZO con 5.63 gr de peso en 250 semillas seleccionadas al azar. En el ANVA encontramos diferencias altamente significativas para genotipos, pero no existen diferencias para repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

4.7 Contenido en por ciento de aceite, nitrógeno y proteína.

La figura 4.12 para el primer ambiente, muestra el contenido de aceite (%) de la semilla de girasol en cosecha, donde se observa que el contenido fluctúa entre 25.68-38.35 %, en el cual la variedad SANE presenta el mayor porcentaje con 38.35 %, seguida de la variedad RIB-77 con 35.24 %, continuando con la variedad MESTIZO con 33.65 %, posteriormente le siguen las variedades SAN-3C y GORDIS con 31.71 y 25.68 % respectivamente. De lo anterior se deduce que la variedad SANE de la UAAAN ocupa el primer lugar en contenido de aceite, este resultado concuerda con los obtenidos en el trabajo de tesis de Valencia García (1996), donde la variedad SANE solo fue superada por la variedad de

SAN 3C
 RIB 77
 SANE
 MESTIZO
 GORDIS

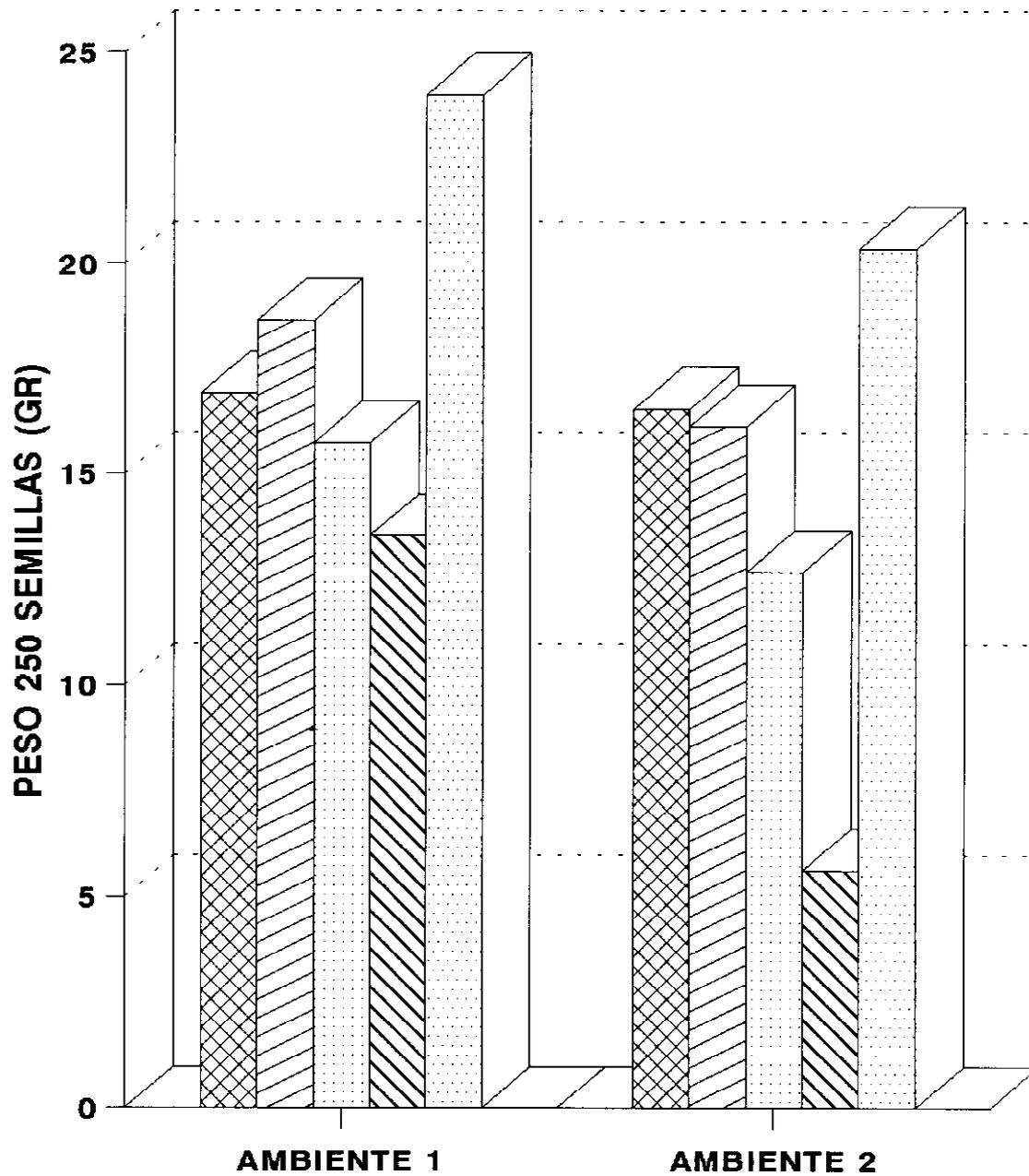


Figura 4.11 Peso de 250 semillas (gr) de las cinco variedades evaluadas en cosecha en el ambiente A1 y A2

origen ruso (Cernianka). En el ANVA se observa que existen diferencias altamente significativas para genotipos, pero para repeticiones no lo existen. (Cuadro 8, del apéndice).

La figura 4.12 en un segundo ambiente, nos indica el contenido de aceite en la semilla de girasol en la cosecha, la cual nos muestra que la variedad SANE con 38.80 % ocupó el primer lugar, en segundo lugar se ubica a la variedad RIB-77 con 37.86 %, mientras que la variedad SAN-3C ocupó el tercer lugar con 32.47 %, posteriormente encontramos en un cuarto lugar a la variedad GORDIS con 22.10 %, finalmente en último lugar se ubica la variedad MESTIZO con 15.78 % de aceite. El análisis de varianza nos indica diferencias altamente significativas para genotipos y no muestra diferencias para repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

En la figura 4.12 para el primer ambiente, se observan los resultados del contenido de nitrógeno en la semilla de girasol para los cinco genotipos evaluados en la cosecha. El mayor porcentaje lo presentó la variedad MESTIZO con 3.40 %, seguida de la variedad RIB-77 que reporta 3.31 %, posteriormente la variedad SANE con 3.27 %, enseguida encontramos que la variedad SAN-3C reporta el 3.03 %, y finalmente tenemos que la variedad GORDIS obtuvo el 2.95 % de nitrógeno. Jasso et al. (1992) reportan que un 68 % de nitrógeno alcanzado en la maduración de la semilla proviene

de las hojas. El análisis de varianza nos indica que no se presentaron diferencias significativas para genotipos ni repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

En la figura 4.12 para el segundo ambiente, muestra el contenido de nitrógeno en la semilla de girasol en cinco genotipos evaluados en cosecha, encontrando que la variedad SANE acumula el mayor porcentaje de nitrógeno con 3.21 %, enseguida tenemos a la variedad RIB-77 con 3.13, mientras que la variedad GORDIS reporta el 3.02 %, posteriormente las variedades SAN-3C y MESTIZO con 2.73 y 1.67 % de nitrógeno respectivamente. El ANVA nos indica que no existen diferencias significativas para genotipos ni repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

La figura 4.12 en un primer ambiente, muestra el contenido porcentual de proteína (%) de la semilla de girasol en la cosecha. En el cual dicho contenido fluctúa entre 18.46-21.32 %. La variedad más alta en contenido proteico fue la MESTIZO que reporta el 21.32 %, le siguen la variedad RIB-77 con 20.68 %, la variedad SANE con 20.52 %, posteriormente la variedad SAN-3C con 19 % y finalmente encontramos a la variedad GORDIS con 18.46 %. En el ANVA se observa que no existen diferencias significativas para genotipos ni repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

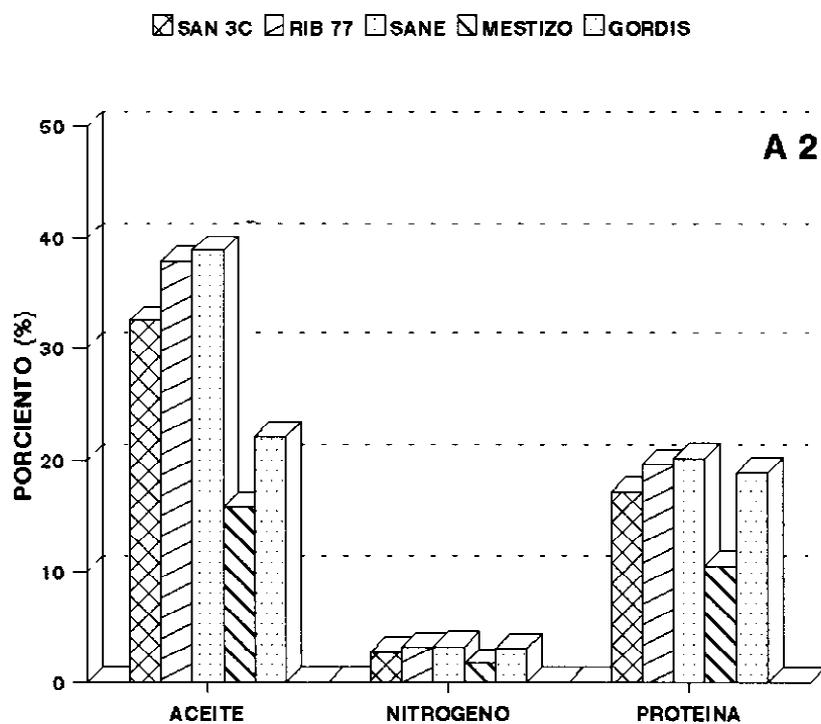
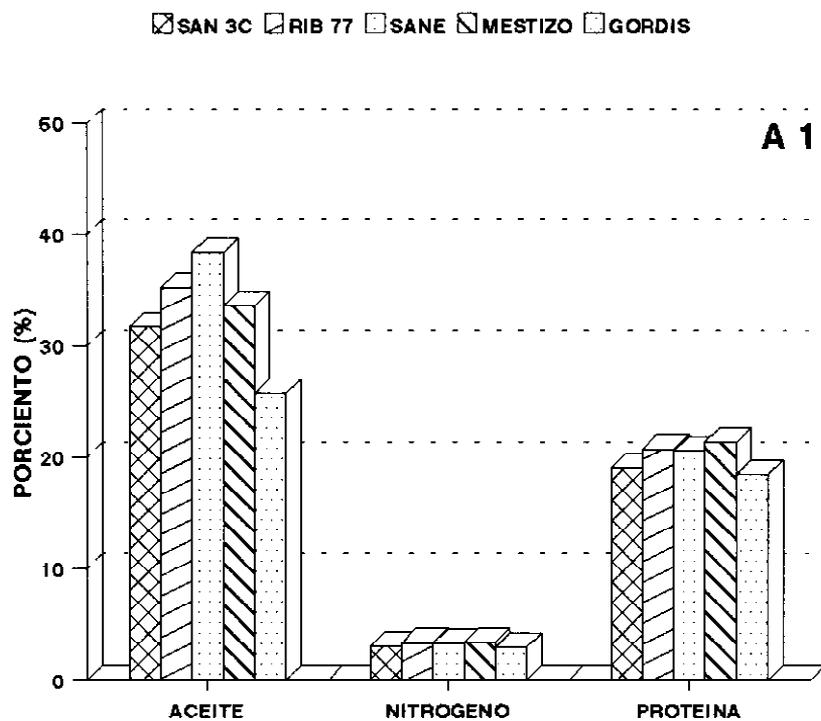


Figura 4.12 Porciiento de aceite, nitrógeno y proteína de las cinco variedades evaluadas en cosecha en el ambiente A1 y A2

La figura 4.12 en un segundo ambiente, indica el contenido de proteína para cada variedad en la semilla de girasol tratadas en la cosecha, indicando que la variedad con mayor porcentaje de proteína fue la SANE con 20.15 %, encontrando en segundo término a la variedad RIB-77 con 19.63 %, enseguida tenemos a la variedad GORDIS con 18.88 %, posteriormente a la variedad SAN-3C con 17.13 % para finalmente encontrar a la variedad MESTIZO con 10.46 % de proteína. El análisis de varianza nos indica que no se encontraron diferencias significativas para genotipos y repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

4.8 Rendimiento de aceite.

En la figura 4.13 para el primer ambiente, se observa la producción de aceite en kg/ha para las variedades de girasol en la cosecha. Reportándose que la variedad más rendidora fue la RIB-77 con 1358.7 kg/ha, posteriormente la variedad SAN-3C con 1255.7 kg/ha, enseguida encontramos la variedad SANE con 1144.7 kg/ha, y para finalmente encontrar que las variedades GORDIS y MESTIZO reportan los más bajos rendimientos de aceite con 964.7 y 788 kg/ha. El análisis de varianza nos indica que no existen diferencias significativas para repeticiones, pero sí muestra diferencias significativas para genotipos. (Cuadro 8, del apéndice).

En la figura 4.13 en el segundo ambiente, se observa el

rendimiento de aceite para las cinco variedades de girasol analizadas en cosecha, encontrando que la variedad que aporta el mayor rendimiento fue la RIB-77 con 1187.7 kg/ha, mientras que la variedad SAN-3C reporta 981.5 kg/ha, enseguida la variedad SANE con 774.5 kg/ha, posteriormente la variedad GORDIS con 454 kg/ha y finalmente encontrando que la variedad que tuvo el más bajo rendimiento fue la MESTIZO con 354.5 kg/ha. Realizando comparaciones en ambos ambientes evaluados encontramos que la variedad RIB-77 es la que mayor rendimiento de aceite nos aporta. En el ANVA se observan diferencias altamente significativas para genotipos pero no muestra diferencias para repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

4.9 Rendimiento de proteína.

La figura 4.13 para un primer ambiente, nos indica la producción de proteína en kg/ha, para las variedades de girasol en cosecha. La producción de proteína nos indica que la variedad con menor rendimiento fue la GORDIS con 566.2 kg/ha, superada por la variedad MESTIZO con 611 kg/ha, la variedad SANE con 612.2 kg/ha, posteriormente la variedad SAN-3C con 752.3 kg/ha y finalmente encontramos que la variedad que registra el mayor rendimiento fue la RIB-77 con 797.3 kg/ha. El ANVA nos indica que si existen diferencias significativas para genotipos pero no muestra diferencias para repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

La figura 4.13 para un segundo ambiente, nos indica el rendimiento de proteína para cada variedad tratada en cosecha. De tal manera encontramos que la variedad más rendidora fue la RIB-77 con 615.8 kg/ha, después se ubica a la variedad SAN-3C con 517.2 kg/ha, enseguida encontramos a la variedad SANE con 402.2 kg/ha, posteriormente la variedad GORDIS con 388.2 kg/ha, para encontrar que la variedad MESTIZO aportó el más bajo rendimiento de proteína con 235 kg/ha. En la comparación con los dos ambientes evaluados encontramos que la variedad RIB-77 aporta el mayor rendimiento de proteína. El análisis de varianza nos indica diferencias altamente significativas para genotipos, pero no muestra diferencias para repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

4.10 Producción de materia seca (Biomasa)

A continuación se describen los resultados referentes a la producción y calidad de las variedades monitoreadas durante el desarrollo del cultivo del girasol en diferentes fechas para los dos ambientes.

De las figuras 4.14 a 4.18 se muestran los resultados de la evolución de la biomasa total y por órganos, correspondientes a las partes que componen a la planta. La biomasa es expresada en ton/ha y ha sido estudiada en los principales estadios de desarrollo del cultivo y representada en días después de la siembra (D.D.S) y en unidades calor

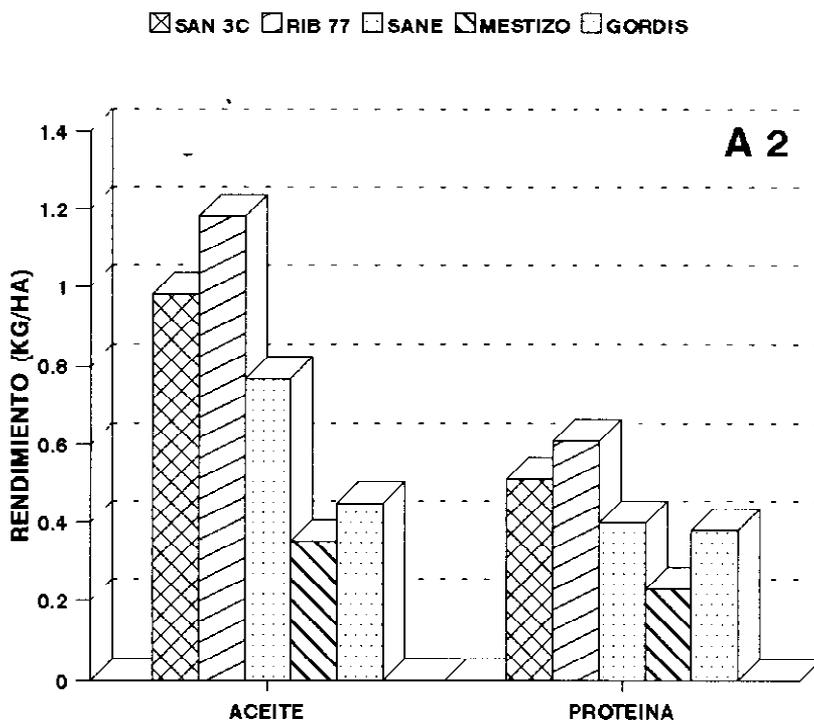
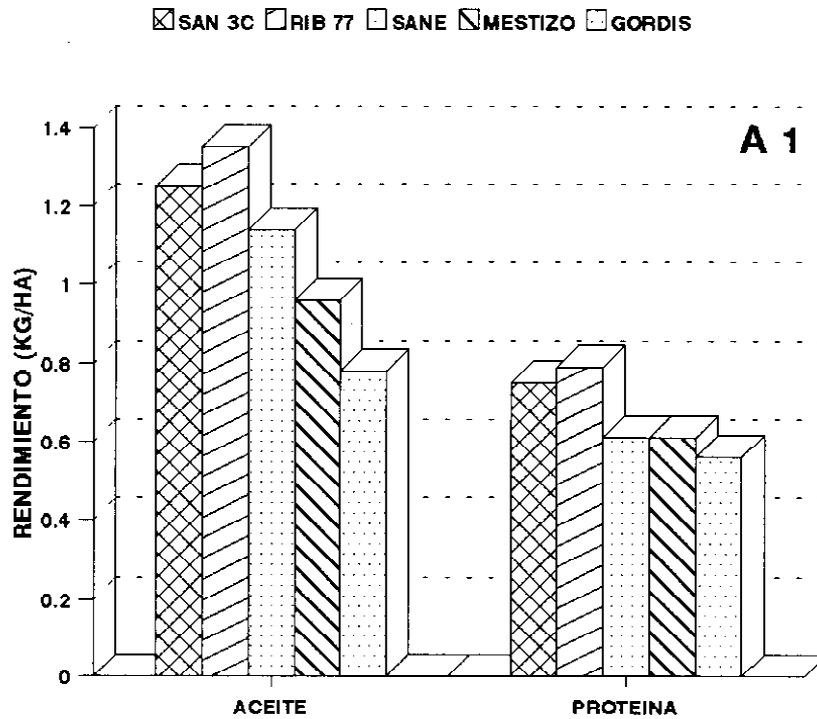


Figura 4.13 Rendimiento (kg/ha) de aceite y proteína en las cinco variedades evaluadas en cosecha en el ambiente A1 y A2

acumuladas (U.C.A). Durante el desarrollo del cultivo se realizaron un total de cinco muestreos para determinar el peso seco.

4.10.1 Variedad SAN-3C.

La figura 4.14 para un primer ambiente, muestra que a los 564.3 U.C.A., en su fase de botón floral elaboró 2.351 ton/ha de materia seca total, su máximo de rendimiento fue de 14.943 ton/ha (1150.1 U.C.A) en su fase de madurez fisiológica, para finalmente disminuir en cosecha con 14.389 ton/ha (1530 U.C.A). Su máximo rendimiento de hojas fue de 1.436 ton/ha (1150.1 U.C.A), para disminuir en cosecha con 1.414 ton/ha (1530 U.C.A). Con respecto a tallos su máximo rendimiento se notó en madurez fisiológica con 4.515 ton/ha (1150.1 U.C.A), para disminuir en cosecha con 4.194 ton/ha (1530 U.C.A). Para pecíolos su mayor rendimiento fue de 613 ton/ha (851 U.C.A) en su fase de fin de floración y disminuyendo en cosecha con 0.474 ton/ha (1530 U.C.A). En capítulos se observa que su mayor rendimiento lo presenta a los 92 D.D.S., con 6.296 ton/ha, para luego disminuir a los 130 D.D.S., con 6.274 ton/ha. En raíz se encontró que su mayor rendimiento de materia seca fue de 2.143 ton/ha (1150.1 U.C.A), para finalmente disminuir en cosecha con 2.033 ton/ha (1530 U.C.A).

En la figura 4.14 para un segundo ambiente, nos presenta que a los 49 D.D.S (643.8 U.C.A), elaboró el menor rendimiento de materia seca total con 2.198 ton/ha en su fase de E₃, encontrando que en el estadio M₂ 99 D.D.S (1231.2 U.C.A), muestra el mayor rendimiento para elaborar biomasa con 10.415 ton/ha, para decrecer en cosecha con 9.663 ton/ha, 128 D.D.S (1521.4 U.C.A). Encontramos en hojas que su mayor rendimiento lo alcanzó a los 99 D.D.S (1231.2 U.C.A), con 1.135 ton/ha, posteriormente disminuir en cosecha con 0.750 ton/ha a los 128 D.D.S (1521.4 U.C.A). Para tallos nos indica que su mayor período para acumular materia seca lo alcanzó a los 1231.2 U.C.A., con 2.947 ton/ha, para finalmente disminuir en cosecha con (128 D.D.S) con 2.891 ton/ha. Posteriormente encontramos que para pecíolos su mayor rendimiento lo obtiene a los 71 D.D.S (916.3 U.C.A) con 0.369 ton/ha, para disminuir en cosecha con 0.208 ton/ha. Para capítulos encontramos que a los 99 D.D.S., elaboró su mayor rendimiento de materia seca con 4.791 ton/ha, para después decrecer en cosecha con 4.729 ton/ha. Finalmente encontramos que para raíz su mayor rendimiento para elaborar materia seca lo alcanzó a los 916.3 U.C.A., con 1.553 ton/ha, para de esta forma disminuir en M₄ con 1.085 ton/ha (128 D.D.S).

4.10.2 Variedad RIB-77.

En la figura 4.15 en el primer ambiente, muestra que la variedad RIB-77 a los 45 D.D.S (581.1 U.C.A), registró 1.646

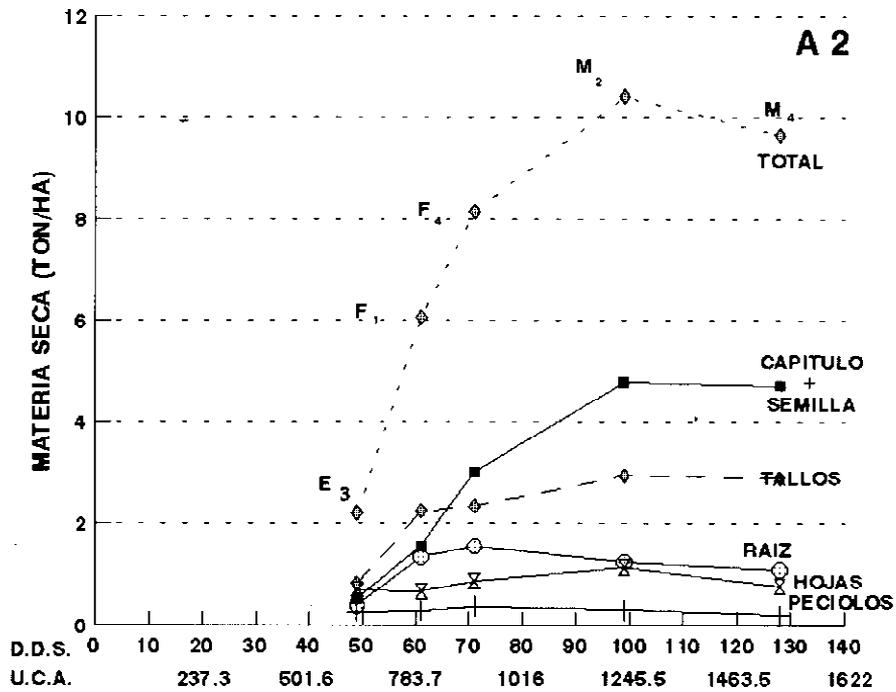
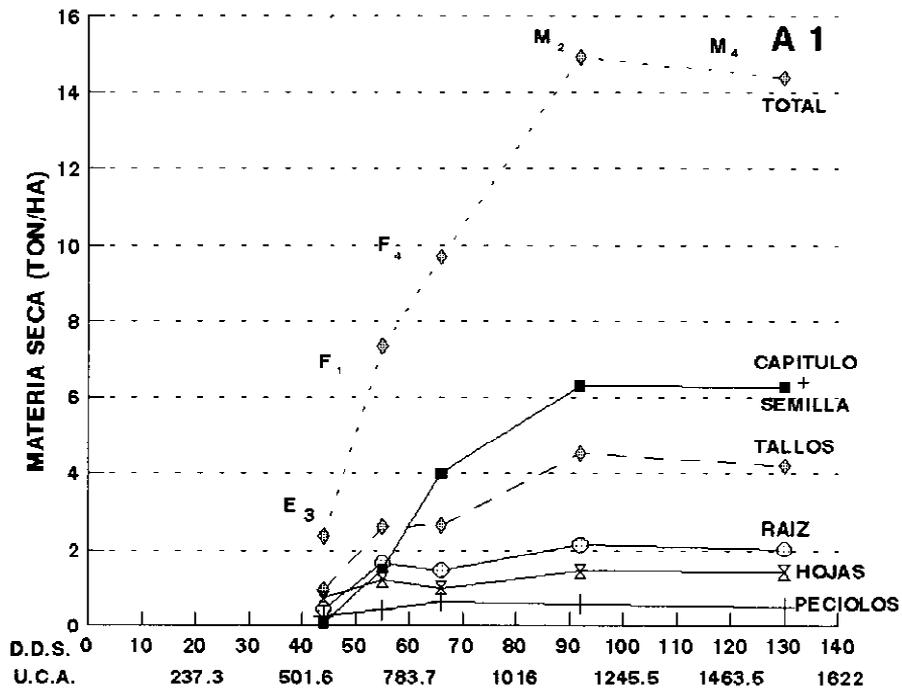


Figura 4.14 Materia seca (ton/ha) en cada órgano de la planta variedad SAN-3C, evaluada en diferentes estadios fenológicos del cultivo del girasol en el ambiente A1 y A2

ton/ha de materia seca total, alcanzando su mayor rendimiento a los 1171.2 U.C.A (94 D.D.S) con 12.080 ton/ha, para disminuir en cosecha con 11.764 ton/ha, 1521.4 U.C.Ac (128 D.D.S). Su mayor rendimiento para hojas fue de 1.103 ton/ha (1171.2 U.C.A), para disminuir en cosecha con 1.064 ton/ha (1521.4 U.C.A). Para tallos se observa que su mayor rendimiento es de 3.587 ton/ha (94 D.D.S), para disminuir en cosecha con 3.485 ton/ha (128 D.D.S). Para el caso de pecíolos su mayor rendimiento se presentó a los 67 D.D.S (863.8 U.C.A) con 0.556 ton/ha, para disminuir en cosecha con 0.306 ton/ha (1521.4 U.C.A). Para capítulo su mayor rendimiento lo alcanzó a los 94 D.D.S. con 5.536 ton/ha, para disminuir a los 128 D.D.S. con 5.532 ton/ha. Finalmente tenemos que en raíz su mayor rendimiento fue de 1.490 ton/ha (877.6 U.C.A), para finalmente disminuir en cosecha con 1.377 ton/ha (1521 U.C.A).

La figura 4.15 en el segundo ambiente, muestra la evolución de materia seca de la variedad RIB-77, observándose que a los 657.6 U.C.A (50 D.D.S) elaboró 2.060 ton/ha, su máximo de rendimiento lo registró a los 101 D.D.S (1258.3 U.C.A) con 10.373 ton/ha, para finalmente en cosecha 127 D.D.S (1513.6 U.C.A), decrecer con 9.701 ton/ha. A continuación se menciona el comportamiento para cada órgano de la planta encontrando que para hojas el mayor rendimiento de biomasa lo alcanzó a los 101 D.D.S con 0.842 ton/ha y

decrecer a los 127 D.D.S con 0.737 ton/ha. Para tallos encontramos que el mayor rendimiento lo obtiene a los 1258.3 U.C.A., con 2.983 ton/ha, para después decrecer en cosecha con 2.891 ton/ha (1531.6 U.C.A). En el caso de peciolos se observa que a los 73 D.D.S (936.4 U.C.A) a elaborado su mayor rendimiento de materia seca con 0.423 ton/ha, para finalmente en cosecha disminuir con 0.217 ton/ha (127 D.D.S). Para capítulos se registra su mayor producción a los 1258.3 U.C.A., con 5.085 ton/ha, para en cosecha disminuir con 4.853 ton/ha. Finalmente encontramos que para raíz su mayor rendimiento lo obtiene a los 101 D.D.S con 1.235 ton/ha y posteriormente disminuye en la cosecha con 1.003 ton/ha.

4.10.3 Variedad SANE.

La figura 4.16 para un primer ambiente, muestra la evolución de materia seca de la variedad SANE observándose que a los 46 D.D.S (598 U.C.A) elaboró 2.095 ton/ha de materia seca total, para incrementarse hasta madurez fisiológica 95 D.D.S (1181.5 U.C.A) con 9.489 ton/ha. Tenemos que para hojas su mayor rendimiento fue de 915 kg/ha (1181.5 U.C.A), para decrecer en cosecha con 0.790 ton/ha (1463.5 U.C.A). Posteriormente tenemos que para tallos su máximo de rendimiento fue de 2028 (95 D.D.S), para disminuir en cosecha con 1.913 ton/ha (120 D.D.S). Para pecíolos encontramos que el rendimiento más alto lo alcanzó a los 68 D.D.S (877.6 U.C.A) con 0.765 ton/ha, para decrecer en cosecha con 0.174

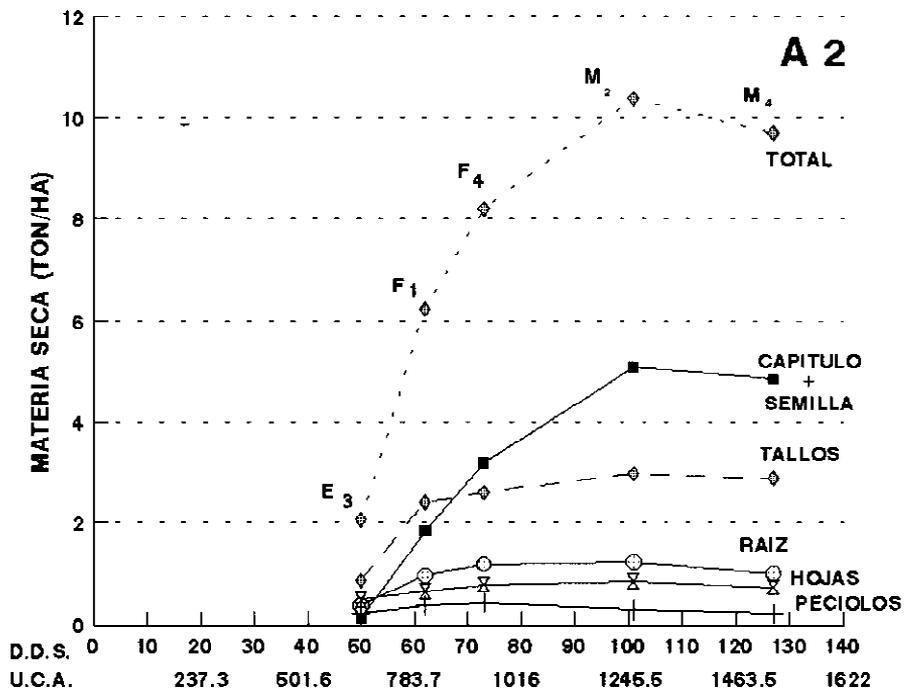
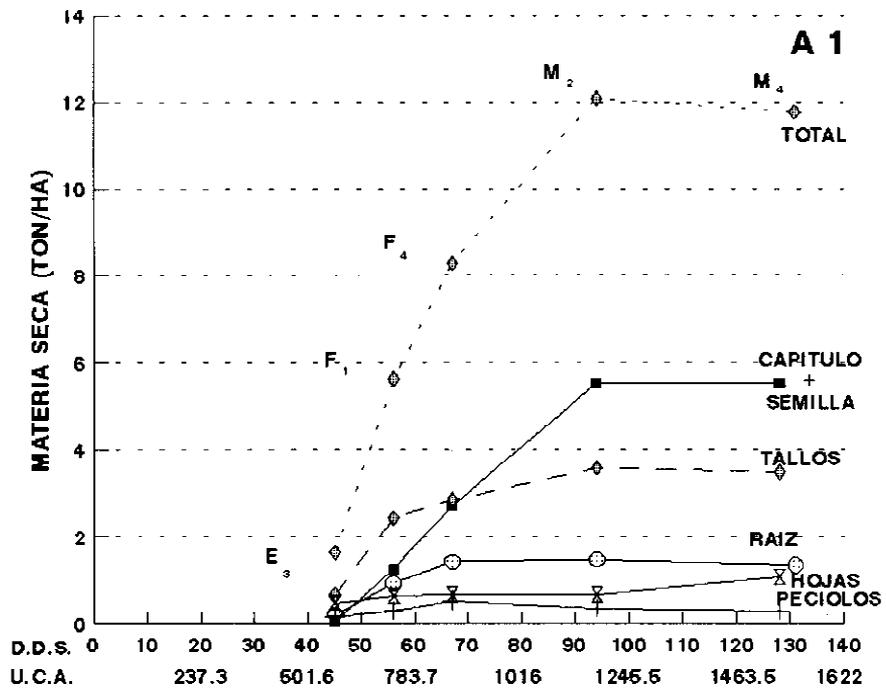


Figura 4.15 Materia seca (ton/ha) en cada órgano de la planta variedad RIB 77, evaluadas en diferentes estadios fenológicos del cultivo del girasol en el ambiente A1 y A2

ton/ha (1463.5 U.C.A). En capítulos tenemos que su máximo de producción lo alcanzó a los 95 D.D.S con 5.435 ton/ha, para disminuir a los 120 D.D.S con 5.396 ton/ha. Finalmente encontramos que en raíz su mayor rendimiento es de 0.978 ton/ha (877.6 U.C.A), para disminuir en cosecha con 0.749 ton/ha (1463.5 U.C.A).

En la figura 14.16 para un segundo ambiente, muestra la distribución de materia seca para la variedad SANE en donde a los 102 D.D.S (1273.6 U.C.A) se alcanzó su mayor rendimiento de materia seca total con 6.294 ton/ha, disminuyendo en su etapa de cosecha con 5.541 ton/ha, a los 119 D.D.S (1456.7 U.C.A). Enseguida encontramos que para hojas su mayor rendimiento lo registró a los 948.7 U.C.A (74 D.D.S) con 0.757 ton/ha esta acumulación disminuye a los 1456.7 U.C.A., con 0.523 ton/ha. Para tallos nos indica que el mayor índice de acumulación lo registra a los 74 D.D.S con 1.605 ton/ha, para disminuir su acumulación a los 119 D.D.S con 1.289 ton/ha. En pecíolos podemos observar que su mayor rendimiento lo presenta a los 948.7 U.C.A., con 0.275 ton/ha, para después bajar su rendimiento en cosecha con 0.111 ton/ha (119 D.D.S). Para capítulos nos indica su mayor acumulación de materia seca a los 1273.6 U.C.A., con 3.231 ton/ha, para después disminuir en cosecha con 3.123 ton/ha (1456.7 U.C.A). Finalmente encontramos que para raíz su mayor rendimiento lo registra a los 102 D.D.S con 0.689 ton/ha y

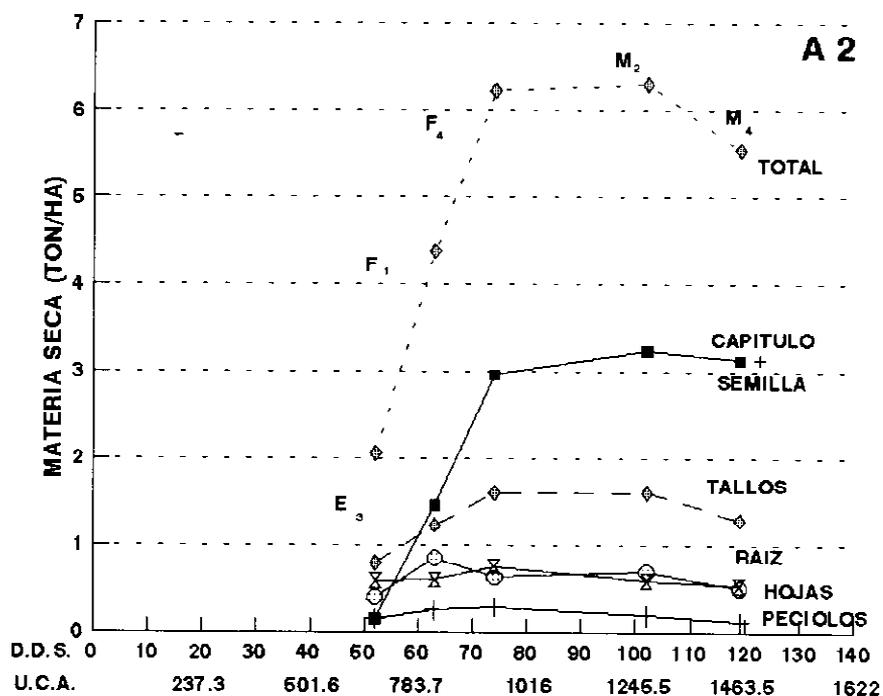
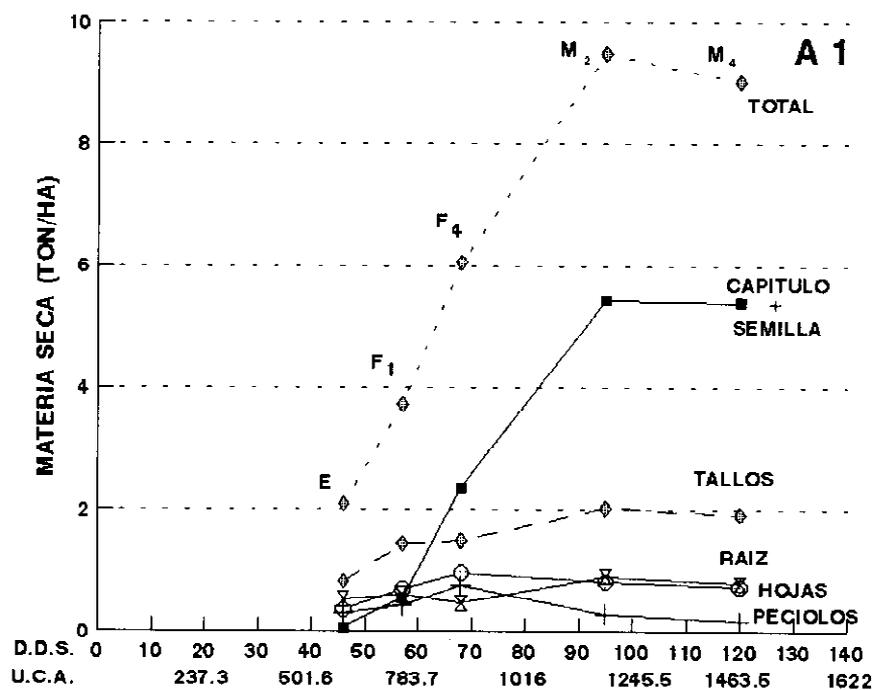


Figura 4.16 Materia seca (ton/ha) en cada órgano de la planta variedad SANE, evaluada en diferentes estadios fenológicos del cultivo del girasol en el ambiente A1 y A2

posteriormente en cosecha disminuye con 0.495 ton/ha (119 D.D.S).

4.10.4 Variedad MESTIZO.

En la figura 4.17 para el primer ambiente, observamos que la variedad MESTIZO presenta su mayor acumulación de materia seca total a los 96 D.D.S (1193.8 U.C.A) con 11.591 ton/ha, para después disminuir a los 129 D.D.S (1525.4 U.C.A) con 11.029 ton/ha. De tal manera encontramos que en hojas su mayor rendimiento fue de 1.307 ton/ha (1193.8 U.C.A), y disminuir en cosecha con 1.215 ton/ha (1525.4 U.C.A). Para tallos encontramos que su mayor acumulación fue de 3.341 ton/ha (96 D.D.S), y finalmente en cosecha alcanzó 3.119 ton/ha (129 D.D.S). En peciolo notamos que su mayor rendimiento se observa a los 69 D.D.S (889.9 U.C.A) con 0.410 ton/ha, para después bajar su rendimiento en cosecha con 0.303 ton/ha (1525.4 U.C.A). Para capítulos encontramos que a los 96 D.D.S acumulo su mayor rendimiento con 5.185 ton/ha, para disminuir en cosecha con 5.146 ton/ha (129 D.D.S). Finalmente encontramos que para raíz su producción más alta se obtiene a los 889.9 U.C.A., con 1.982 ton/ha, para después bajar en cosecha con 1.246 ton/ha (1525 U.C.A).

La figura 14.17 para un segundo ambiente, muestra la evolución de la materia seca para la variedad MESTIZO, registrando su mayor rendimiento a los 1288.4 U.C.A (103

D.D.S) con 4.3 ton/ha, para disminuir en cosecha 127 D.D.S (1513.6 U.C.A) con 3.865 ton/ha. A continuación se describe la acumulación de materia seca para cada órgano de la planta, encontrando que en hojas su mayor rendimiento lo registra a los 959.5 U.C.A (75 D.D.S) con 0.424 ton/ha, para después bajar su rendimiento en cosecha con 0.255 ton/ha (127 D.D.S). En tallos registra su máximo rendimiento a los 1288.4 U.C.A., con 1.230 ton/ha y posteriormente decrece en cosecha con 1.040 ton/ha (1513.6 U.C.A). Para pecíolos encontramos que su mayor rendimiento lo registra a los 75 D.D.S con 0.171 ton/ha, para en cosecha (127 D.D.S) disminuir con 0.098 ton/ha. Enseguida encontramos que para capítulos alcanzó su mayor acumulación de materia seca a los 1288.4 U.C.A., con 2.083 ton/ha y bajar en cosecha (1513.6 U.C.A) con 2.077 ton/ha. Finalmente encontramos que para raíz su mayor acumulación de materia seca lo alcanza a los 75 D.D.S con 0.601 ton/ha, para posteriormente decrecer en cosecha con 0.395 ton/ha.

4.10.5 Variedad GORDIS.

La figura 4.18 para el primer ambiente, se refiere a la distribución de la biomasa total de la variedad GORDIS, mostrando que a los 1206.6 U.C.A (97 D.D.S) presenta su mayor rendimiento de biomasa con 9.845 ton/ha, para decrecer en cosecha con 9.158 ton/ha, a los 125 D.D.S (1504.5 U.C.A). De esta forma encontramos que en hojas su máximo de rendimiento

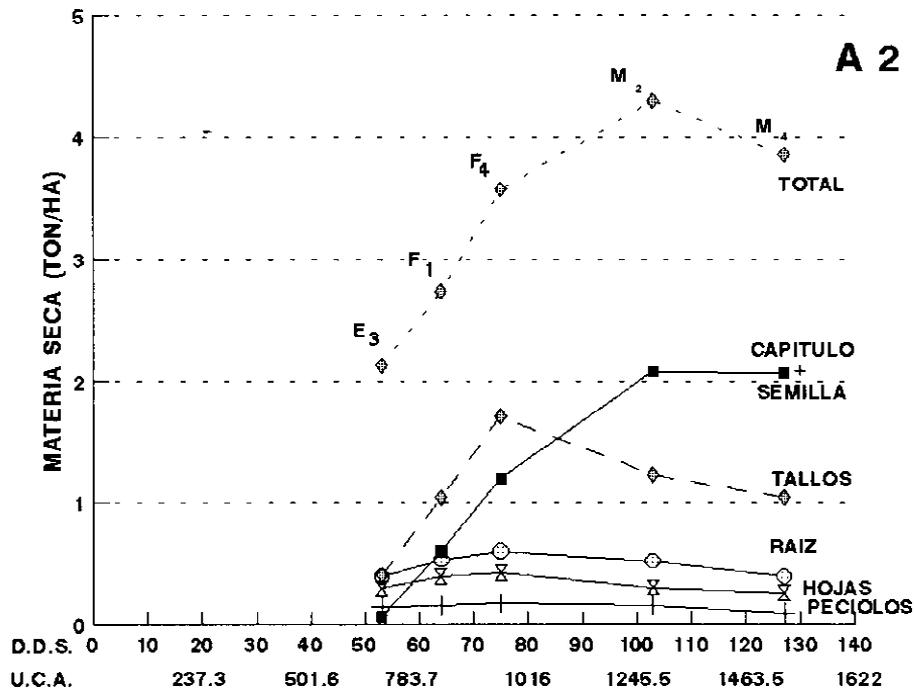
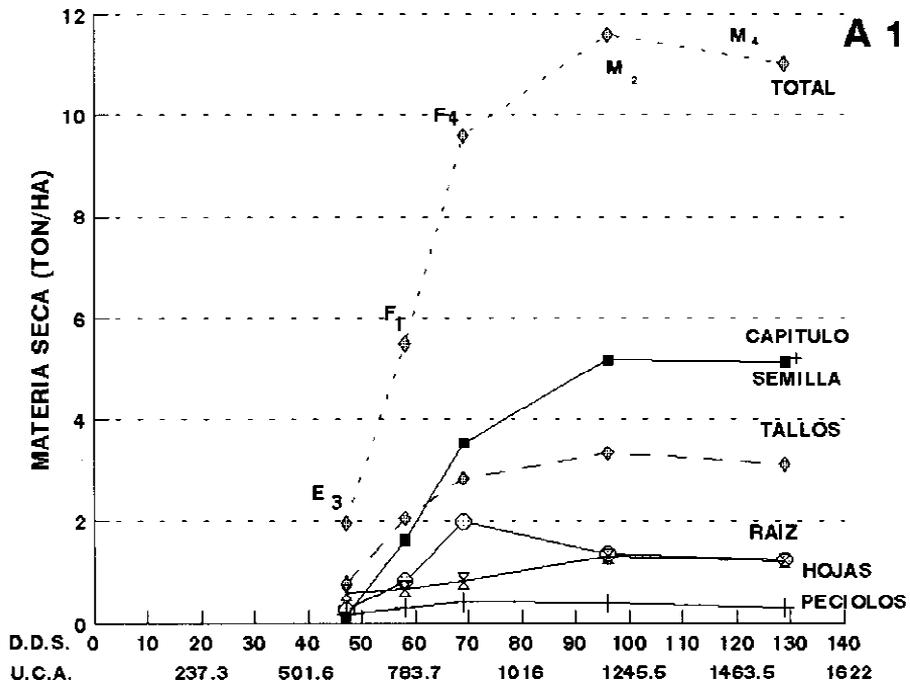


Figura 4.17 Materia seca (ton/ha) en cada órgano de la planta variedad MESTIZO, evaluada en diferentes estadios fenológicos del cultivo del girasol en el ambiente A1 y A2

lo alcanzó a los 97 D.D.S con 1.137 ton/ha, y luego disminuir en cosecha con 0.936 ton/ha (125 D.D.S). Para tallos se observa que su mayor rendimiento fue de 2.520 ton/ha (1205.6 U.C.A), para después bajar su rendimiento en cosecha con 2.381 ton/ha (1504.5 U.C.A). Tenemos que para pecíolos su máximo de materia seca lo alcanzó a los 70 D.D.S (904 U.C.A) con 0.627 ton/ha y finalmente disminuir a los 125 D.D.S con 0.214 ton/ha. Para capítulos encontramos que su mayor rendimiento se obtiene a los 1206.6 U.C.A., con 4.770 ton/ha, para posteriormente disminuir en cosecha con 4.746 ton/ha (1504.5 U.C.A). Finalmente tenemos que para raíz su mayor rendimiento se obtuvo a los 97 D.D.S. con 1.894 ton/ha, para decrecer en cosecha con 0.818 ton/ha (125 D.D.S).

En la figura 4.18 para el segundo ambiente, muestra el comportamiento en biomasa de la variedad GORDIS, indicándonos que alcanzó su rendimiento total a los 76 D.D.S (970.8 U.C.A) con 8.756 ton/ha, para en cosecha 127 D.D.S (1513.6 U.C.A) disminuir con 6.7 ton/ha. De tal manera encontramos que para hojas su máximo de rendimiento se reporta a los 970.8 U.C.A., con 0.860 ton/ha, para después decrecer en cosecha (1513.6 U.C.A) con 0.689 ton/ha. En tallos encontramos que su mayor rendimiento se presenta a los 76 D.D.S con 2.512 ton/ha, para disminuir en cosecha (127 D.D.S) con 1.836 ton/ha. Posteriormente tenemos que para pecíolos su mayor rendimiento lo registró a los 970.8 U.C.A., con 0.348 ton/ha,

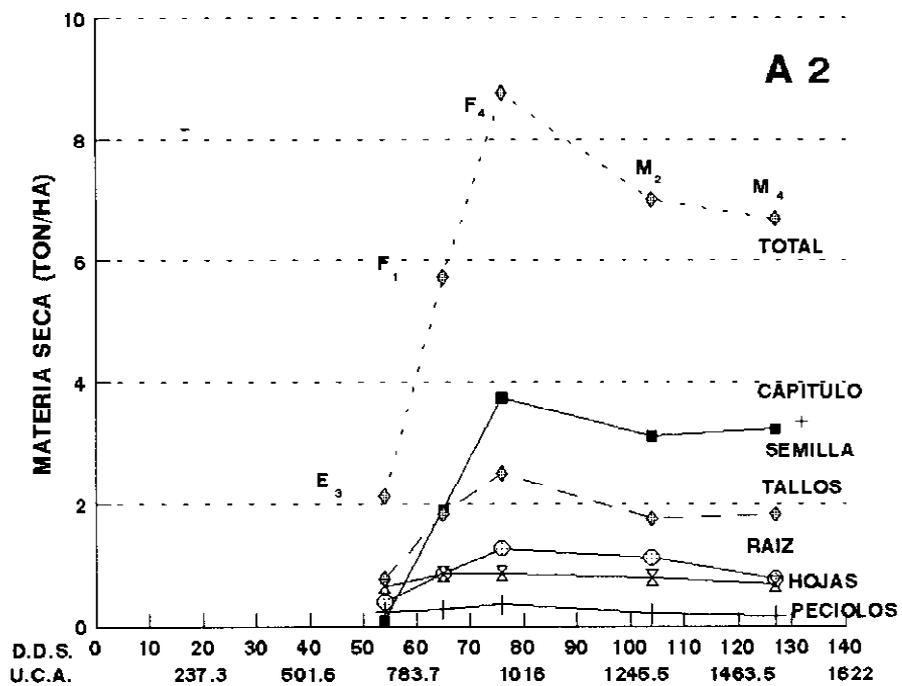
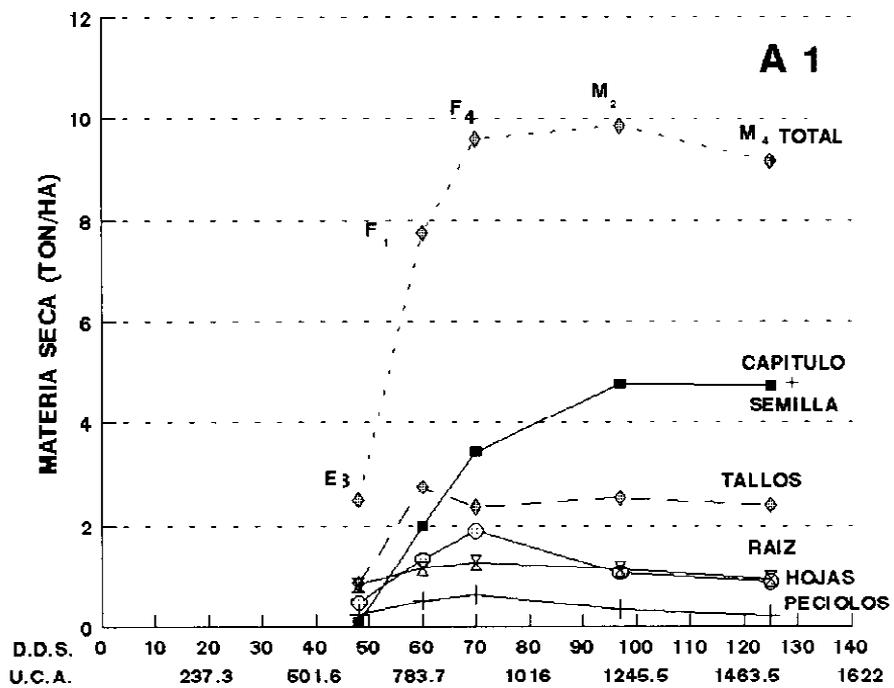


Figura 4.18 Materia seca (ton/ha) en cada órgano de la planta variedad GORDIS, evaluada en diferentes estadios fenológicos del cultivo del girasol en el ambiente A1 y A2

para finalmente disminuir en cosecha con 0.153 (1513.6 U.C.A). Enseguida nos indica que para capítulos alcanzó su máximo de biomasa a los 76 D.D.S con 3.754 ton/ha, para decrecer en cosecha a los 127 D.D.S con 3.249 ton/ha. Finalmente encontramos que para raíz obtiene su mayor acumulación de biomasa a los 970.8 U.C.A., con 1.282 ton/ha, para después en la cosecha disminuye con 0.773 ton/ha.

DISCUSION

En términos generales podemos encontrar que las cinco variedades estudiadas muestran una cinética normal de acumulación de materia seca en todas las partes que componen cada órgano de la planta, incrementandose para pecíolos y raíz en fin de floración y para hojas, tallos y capítulos aumentando en madurez fisiológica, para decrecer en ambos casos en cosecha. De los cinco genotipos evaluados encontramos que la variedad que tiene mayor facilidad para elaborar materia seca es la SAN-3C con 9.739 ton/ha, enseguida encontramos a las variedades MESTIZO, RIB-77 y GORDIS con 7.934, 7.884 y 7.763 ton/ha respectivamente y la que menor eficiencia tiene para elaborar biomasa fue la variedad SANE con 6.078 ton/ha. La SAN-3C ocupa el primer lugar y la SANE el quinto lugar. Estos resultados coinciden con los resultados de la tesis profesional de Olivares (1995), en donde encontró que de 5 genotipos evaluados (SAN-

3C, VICTORIA, CERNIANKA, IREGI y SANE) la mayor acumulación de materia seca lo registró la variedad SAN-3C y la de menor acumulación fue la variedad SANE por tratarse de un material enano. En el análisis de varianza se observan diferencias altamente significativas para cada órgano de la planta en genotipos y fechas de muestreo, pero no existen diferencias significativas para repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

En un segundo ambiente de los cinco genotipos tratados se encontró que la variedad que muestra mayor facilidad para elaborar materia seca fue la RIB-77 con 7.315 ton/ha, enseguida se encontró a la variedad SAN-3C con 7.296 ton/ha, posteriormente se registra a la variedad GORDIS con 6.065 ton/ha, mientras que la variedad SANE presenta 4.898 ton/ha y finalmente encontramos que la variedad MESTIZO nos registra el menor rendimiento de materia seca con 3.124 ton/ha. La variedad MESTIZO en todos los parámetros evaluados tuvo el menor o el más bajo porcentaje de las cuatro variedades restantes, esto es explicable ya que en este tratamiento con cuatro repeticiones, dos repeticiones no reportaron ningún dato para evaluar, es decir de las cuatro parcelas solo dos se descartaron por no presentar plantas para ser evaluadas, por consiguiente no se hubieran eliminado la variedad MESTIZO estaría ubicada dentro de las primeras tres variedades como mejores rendidoras. El análisis de varianza para cada órgano de la planta (raíz, tallos, hojas, pecíolos y capítulo) nos

indica diferencias altamente significativas para genotipos, fechas de muestreo y repeticiones. (Cuadro 8, del apéndice).

Trápani et al. (1992). Citan que para tener una dinámica partición de materia seca se necesita de un modelo para el desarrollo vigoroso y otro para el rendimiento del cultivo del girasol. La reducción en la intensidad de la radiación durante el estadio de antesis en girasol afecta la reducción en la partición de asimilatos en los capítulos, biomasa total y rendimiento e incrementa la partición de materia seca en el tallo, pero no tiene efectos sobre la partición en las hojas (Villalobos et al. 1992).

V.- CONCLUSIONES.

1. De los resultados obtenidos en producción de materia seca y rendimiento de grano para el primer ambiente, encontramos que de los cinco genotipos evaluados la variedad más sobresaliente fue la SAN-3C (9.739 y 3.961 ton/ha), seguida de , las variedades MESTIZO con 81.46 y 67.48 porciento repectivamente con relación a la var. SAN-3C, seguida de la var. RIB-77 (80.95 y 88.36 %) y las menos sobresalientes fueron la var. GORDIS (79.71 y 74.90 %) y la variedad SANE (62.40 y 65.99 %)

Para el segundo ambiente encontramos que la variedad más sobresaliente para producir materia seca fue RIB,enseguida se ubica a las variedades SAN-3C con 99.74 y 97.70 porciento respectivamente con relación a la var. RIB 77, la var. GORDIS (82.99 y 63.27 %) y las menos sobresalientes fueron la variedad SANE (66.95 y 59.67 %) y la var. MESTIZO (42.72 y 35.08 %).

2. Los mayores rendimientos se obtuvieron con aquellas plantas que mostraban mayor área e índice de área foliar, demostrando con esto la gran importancia que tiene en este cultivo el área foliar en el rendimiento.

3. En el primer ambiente podemos encontrar que para rendimiento de aceite y proteína la variedad RIB-77 ocupó el primer lugar en rendimiento de aceite y proteína (1358.7 y 797.3 kg/ha), enseguida se registró a la variedad SAN-3C (92.41 y 94.35 %), posteriormente la variedad SANE (84.24 y 76.75 %), enseguida la variedad GORDIS (71.00 y 71.01 %) y finalmente la variedad MESTIZO (57.99 y 76.63 %).

En el segundo ambiente encontramos que la variedad RIB-77 ocupa el primer lugar para rendimiento de aceite y proteína (1187.7 y 615.8 kg/ha), posteriormente se encuentra la variedad SAN-3C (82.63 Y 83.98 %), enseguida se encuentra la variedad SANE (65.21 y 65.31 %), y las menos rendidoras fueron las variedades GORDIS (38.22 y 63.03 %) y la MESTIZO (29.84 y 38.16 %).

4. En terminos generales podemos concluir que para los dos ambientes evaluados seleccionaríamos como las mejores variedades a la SAN-3C, y RIB-77 para recomendarlas y para que sean incorporadas en los sistemas de producción en un futuro.

VI.- RESUMEN

El girasol (Helianthus annuus L.) es una planta oleoproteaginososa que se caracteriza por una actividad fotosintética alta. Esto ocurre particularmente en las plantas jóvenes, comparadas con las plantas de maíz y soya. El cultivo posee características que le proporcionan resistencia a sequía y tolerancia a bajas temperaturas, por lo que puede prosperar en áreas de baja precipitación, así como en diversos tipos de suelos y de altura sobre el nivel del mar, desde los 0 hasta 2500 MSNM. Estas características lo presentan como una alternativa de solución al problema de déficit de aceite de origen vegetal que en la actualidad obliga a importar aproximadamente el 85% de las necesidades nacionales. Por lo anterior y con el propósito de lograr un mayor conocimiento de las variedades es que se plantea la siguiente investigación con los objetivos de: obtener un mayor conocimiento de la fisiología del cultivo a fin de aumentar el rendimiento, la producción de aceite por unidad de superficie e incrementar el contenido de proteínas en la pasta como una aportación importante para los estudios del mejoramiento del cultivo. Por lo anterior se llevó a cabo un experimento en el cual, se evaluaron dos ambientes (A1 y A2) durante los meses de Junio a Octubre de 1995. Se sembraron un total de cinco genotipos nacionales, los cuales fueron

variedad SAN-3C, RIB 77, SANE, MESTIZO Y GORDIS. Los materiales fueron proporcionados del banco de germoplasma del Grupo Interdisciplinario de Investigación en Oleaginosas (GIIO) de la UAAAN Unidad Saltillo. El experimento se realizó bajo un diseño experimental de bloques al azar con cinco tratamientos (genotipos) y cuatro repeticiones por tratamiento. La fertilización se realizó manualmente por surco aplicándose una dosis de 80-60-00 (NPK) utilizando como de fuente de nitrógeno el Sulfato de Amonio (20.5%) y como fuente de fósforo el Superfosfato simple (20%). Se aplicaron tres riegos durante el desarrollo del cultivo; el primer riego a los 5 días después de la siembra (DDS) en emergencia, el segundo a los 11 DDS (etapa vegetativa) y el tercero a los 46 DDS (inicio de floración). Lo anterior para evitar condiciones de fuerte déficit hídrico en el suelo. Se consideraron 19 variables en el estudio como lo son: fenología y unidades calor, número de hojas, altura de planta, diámetro de tallo y capítulo, superficie e índice de área foliar (por un método no destructivo), peso total y neto, porcentaje de semilla vana, peso de semilla vana y de 250 semillas, contenido de aceite nitrógeno y proteína, rendimiento de aceite, proteína y materia seca. En el primer ambiente para producir materia seca y rendimiento de grano la variedad SAN-3C fué la más sobresaliente (9.739 y 3.961 ton/ha), el segundo lugar para rendimiento de aceite y proteína (1358.7 y 797.3 kg/ha), el primer lugar para área

foliar (5350.50 cm²). Posteriormente el segundo lugar para materia seca lo registra la variedad MESTIZO (7.934 ton/ha), el cuarto lugar para rendimiento de grano (2.673 ton/ha), el quinto lugar para rendimiento de aceite (788 kg/ha), el cuarto para rendimiento de proteína (611 kg/ha) y el segundo lugar para área foliar (4900.40 cm²). La var. RIB 77 registró el tercer lugar para biomasa (7.884 ton/ha), en segundo lugar para rendimiento de grano (3.500 ton/ha), el primer lugar para rendimiento de aceite y proteína (1358 y 0.797 kg/ha) y el cuarto lugar para área foliar (3553.30 cm²). La var. GORDIS ocupó el cuarto lugar para materia seca (7.763 ton/ha), el tercero para rendimiento de grano (2.967 ton/ha) el quinto para rendimiento de aceite y proteína (788 y 566 kg/ha) y finalmente en área foliar registró el tercer lugar (4667.29 cm²). En quinto lugar para materia seca y rendimiento de grano se encontró a la var. SANE (6.078 y 2.614 ton/ha), la cual ocupó el tercer lugar para rendimiento de aceite y proteína (1144 y 612 kg/ha) y finalmente en quinto lugar para área foliar (3544.924 cm²). En un segundo ambiente encontramos que la var. RIB 77 ocupó el primer lugar para biomasa, rendimiento de grano (7.315 y 3.056 ton/ha) y rendimiento de aceite y proteína (1187 y 615 kg/ha) y el segundo lugar para área foliar (3507.37 cm²). La var. SAN-3C ocupó el segundo lugar en materia seca, rendimiento de grano (7.296 y 2.989 ton/ha); rendimiento de aceite y proteína (981 y 517 kg/ha) y para área foliar ocupó el tercer lugar

(3259.26 cm²). La var. GORDIS ocupó el tercer lugar en materia seca y rendimiento de grano (6.065 y 1.939 ton/ha), el cuarto lugar para rendimiento de aceite y proteína (454 y 388 kg/ha) y el primer lugar para área foliar (3579.808 cm²). La var. SANE presentó el cuarto lugar en biomasa y rendimiento de grano (4.898 y 1.825 ton/ha), en tercer lugar para rendimiento de aceite y proteína (774 y 402 kg/ha) y finalmente el cuarto lugar para área foliar (2763.92 cm²). La variedad MESTIZO registró el quinto lugar para: materia seca (3.124 ton/ha), rendimiento de grano (1.074 ton/ha), rendimiento de aceite y proteína (354 y 388 kg/ha) y finalmente área foliar (1953.07 cm²). Basados en los resultados de la presente investigación consideramos que las variedades SAN-3C (UAAAN) y RIB 77 (INIFAP) son una alternativa para los agricultores y fitomejoradores de la región por su rendimiento y calidad potencial.

VII.- BIBLIOGRAFIA.

- Arnaud F. 1986. Tournesol, plante selection. Creation CETIOM. Paris, Francia.
- Aspiroz, R.H.S., C.H. Hernández, E. Sevilla, P., A.S. Ortegón M. 1982. Estabilidad genética ambiental de algunos genotipos de girasol en cuanto a su rendimiento, cantidad y calidad aceitera. Resumen del 1X Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitogenética. Saltillo, Coahuila, México. p. 55.
- 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.
- Blamey E.P., and Chapman, J. 1981. protein, oil and energy yield of sunflower as affected by N and P fertilization. Agronomy Journal, vol. 73:583-587.
- Cárdenas D., H.M. 1958. Influencia de la densidad de siembra sobre la fertilización a base de nitrógeno, fósforo y potasio en girasol (Helianthus annuus L.). Tesis profesional. ITESM. Monterrey N.L., México. p 51
- Castillo, T.N.1982. Parámetros de estabilidad para el rendimiento de híbridos y variedades de girasol (Helianthus annuus L.). Tesis de Maestría en Ciencias. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 132 p.
- C.E.T.I.O.M.-INRA. 1986. L'Analyse des grines oleagine uses
- Chaudary, S.K. 1985. Influence of various characters on yield of sunflower. Journal of oil seeds research. 2(1):75-78.
- Cienfuegos G., M.J. 1976. Efecto de densidad de plantas por hectárea sobre el rendimiento en el cultivo del girasol (Helianthus annuus L.) en la región de General Escobedo, N.L. Tesis profesional. UANL. Monterrey, N.L, México. 46 p.
- Cobley, S.L. 1956. Sunflower oil. An introduction to the botany of tropical crops. Longmans green and Co. London, England.

- Cooke, S.W. 1983. The effect on yield off N and P up take by young plant. Recent advances nutrition. Ed samish R.M. p.p. 365-368.
- Cox W.J. and Jolliff G.D. 1986. Growth and yield of sunflower and soyben under soil water deficts. Agron. J. 78:226-230.
- D.F. Owen. 1983. Differential response of sunflower hybrids to planting date. Agon. Journal. 75:259-262.
- Escobedo Mendoza Artemio 1988. Respuesta a la selección de progénesis S1 y familias de medios hermanos en girasol (Helianthus annuus L.). Agrociencia No 73-1988. Montecillo México.
- Espinoza Z.C. 1981. Selección masal estratificada para contenido de aceite en girasol. Tesis M.C. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. p. 74.
- Ferri D., De Giorgio D., Maiorana N., and Rizzo F. 1992. Analysis of relations hips between biometrie and productive parameters and chemical composition sunflower achenes asig the path coefficients method. Fiel Crop Abstracts. Vol.45, No.5.
- Fick G.N., D.E. Zimmer and D.C. Zimmerman. 1974. Correlation of seed oil content in sunflower with other plant and seed characteristics. Crop sci. 14:755-757.
- Gallegos B.C.C. 1979. El cultivo del girasol en México. Gaceta agricola. Año 22, No.637.
- Gavi R.F., Martínez J.J., Palafox de la B.A. 1988. Respuesta del cultivo del girasol (Helianthus annuus L.) a la fertilización química y orgánica bajo diferentes densidades de población en condiciones de escasa presipitación pluvial. Revista Chapingo, Vol. X11. Número 60-61. Chapingo México. p. 49-52.
- Gerald J. Seiler. 1983. Effect of genotype, flowering date, and environment on oil content and oil quality of wild sunflower seed. Crop sci. 23:1063-1068.
- GRUPO INTERDICIPLINARIO DE INVESTIGACION EN OLEAGINOSAS (GIIO) 1989. DIAGNOSTICO DE OLEAGINOSAS. Subdirección de programación y evaluación científica, Dirección de Investigación UAAAN. Saltillo, Coahuila.
- Guerrero G.A. 1981. Cultivos herbáceos. 2a ed. Mundi-Prensa. Madrid.

- Hall, A.J., Connor D.J., and Whitfield D.M. 1988. Preanthesis assimilates and grain filling in irrigated and water-stressed sunflower crops: Quantification using labelled carbon. Proc. 12 Intern. Sunf. Conf. Novi-Sad.1:130-134.
- Hernández L.A. y Carballo C.A. 1988. Respuesta del rendimiento y calidad de la semilla de girasol al fertilizante y densidad de población. Agrociencia, No 74. pag. 323-331. Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.
- Iraheta C.O.R. 1985. Respuesta de dos cultivares de girasol (Helianthus annuus L.) a diferentes densidades de población. Estudio de correlaciones entre las características más importantes. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 66 p.
- Jaafar M.N., L.R. Stone and D.E. Goodrum 1993. Rooting depth and dry matter development of sunflower. Agronomy journal 85:281-286.
- Jasso R.D., Guzmán, M.E., Rodríguez, G.R. and Morones, R.R. 1992. Distribution of nitrogen content at different growing states of sunflower. In proceeding of the 13th international sunflower conference. Pisa, Italy. 7-11 september. P. 208-213.
- León F. J., C. 1980. Respuesta del girasol (Heliantus annuus L) a nitrógeno, fósforo y densidad de población en el Valle del Yaqui, Sonora. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura. ITESM. Cd. Obregón, Sonora.
- Martínez B.A. 1987. Photosynthese et production de quelques espèces cultivées: influence de différentes conditions culturales. Thèse de Doctorat. Université Paul Sabatier de Toulouse, Francia.
- Merrien A. 1992. Some aspects of sunflower crop physiology. In proceeding of the 13th International Sunflower Conference. Pisa, Italy. 7-11 September P 481-498.
- Miller, J. E., G. N. Fick, and J. R. Cedeño. 1979. Improvement of oil content and quality in sunflower (Heliantus annuus L.). Plant Breeding Abstracts. 49:604.
- Miller B.C; Oplinger E.S. Rand R. and Peters J. 1982. Effect of planting date and plant population on sunflower performance. Agon. J. 76:511-515.

- Ortegón M.A. 1981. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el estado de Tamaulipas. INIA-SARH. Publicación especial, No. 62.
- Paul W. Unger. 1980. Planting date effects on growth, yield, and oil of irrigated sunflower. Agron. Journal. 72:914-916.
- Pérez N.J. 1987. Análisis de crecimiento de cuatro genotipos (Helianthus annuus L.) y su relación con el rendimiento económico. Tesis de Licenciatura, Chapíngo, Méx. 105 p.
- Putt E.D. 1943. Association of seed yield and oil content with other characters in sunflower. Sci: Agr. 7(8):377-383.
- Radford B.J. 1978. Plant populations and row spacing for irrigated and rainfed oil seed sunflower (Helianthus annuus L.) on the darling downs. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. Vol. 18 No. 90. pp. 135-142.
- Rizzardi M.A., da Silva F.R., and do Rocha B.A. 1992. Dry matter and oil partitioning in sunflower achenes as a function of cultivars and plant density. In proceeding of the 13th international sunflower conference. Pisa, Italy. 7-11 september. p. 300-305.
- Ross A.M. 1939. Some morphological characters of Helianthus annuus L. and their relationship to the yield of seed and oil. Sci 19:372-379.
- Saumell, H. 1976. El Girasol. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 130 p.
- Serrato C., V.M. 1971. Efecto de cuatro diferentes distancias entre plantas y dos distancias entre surcos, sobre el rendimiento de cuatro variedades de girasol (Helianthus annuus L.) sembrados en Río Bravo, Tamps. Tesis profesional. ESAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 31 p.
- Tafoya M.R. 1992. Estudio de variables agronómicas en el contenido de aceite de girasol (Helianthus annuus L.). Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 36-59.
- Tanaka A. y Yamaguchi J. 1984. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento de grano en maíz. Colegio de Postgraduados. pags. 9-15.

07470

BANCO DE TESIS

- Tocagni H. 1980. El girasol. Ed. Albatros, Buenos Aires, Argentina.
- Trápani N., Villalobos, F. 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.
- Valencia S. F. R.; Sánchez D., S.; Jacinto C., H. 1984. Caracterización de 20 genotipos de girasol (*Helianthus annuus*) por su rendimiento, contenido y calidad de aceite, bajo tres condiciones ambientales. Chapingo. Año XVI. No 77. ENA. México. p. 44-47.
- Villalobos F.J. Soriano, A., Ruz, C., and Ferreres, E. 1992. Effects of shading on dry matter partitioning and yield of yield grown sunflower. In Proceeding of the 13th International Sunflower Conference. Pisa, Italy. September. p. 459-464.
- Walter Dedio. 1982. Variability in hull content, kernel oil content, and whole seed oil content of sunflower hybrids and parental lines. Can J. Plant sci. 62:51-54.
- Warren W.J. 1980. Analysis of growth, photosynthesis and light interception for single plant y stands. Ann. Bot. 48,507-512.
- Zaffaroni E. and A.A. Schneiter. 1991. Sunflower production, and row arrangement. Agron. J. 83:113-118.
- Zali A.A. and P. Vojdani. 1976. Adaptation of sunflower varieties cultivated in different environments. Proceeding of the VII international sunflower conference. Krasnodar. USSR. Vol. 11. pp. 37-44.

VIII.- APENDICE

Cuadro No. 8 Cuadrados medios de las variables evaluadas durante el desarrollo del experimento en el cultivo del girasol en diferentes estadios para los ambientes A1 y A2.

VARIABLE	CUADRADOS MEDIOS (CM)			
	AMBIENTE 1		AMBIENTE 2	
Número de hojas	57.053	**	827.013	**
Altura de planta	2001.484	**	10634.21	**
Diámetro de tallo	0.157	N.S.	2.616	**
Diámetro de capítulo	4.762	N.S.	133.593	**
Area foliar	5346576	N.S.	6740696	**
Indice de área foliar	1.274	N.S.	1.555	**
Peso total	1.229	N.S.	2.694	**
Peso neto	1.328	N.S.	2.818	**
Peso de semilla vana	953.070	*	888.979	**
Peso de 250 semillas	62.445	**	122.921	**
Porcentaje de semilla vana	14.538	N.S.	22.290	**
Porcentaje de aceite	89.297	**	408.197	**
Porcentaje de nitrógeno	0.149	N.S.	1.607	N.S.
Porcentaje de proteína	5.818	N.S.	62.911	N.S.
Rendimiento de aceite	0.208	**	0.489	**
Rendimiento de proteína	0.040	**	0.082	**
Peso de raíz	1.681	**	0.425	**
Peso de tallo	5.718	**	7.000	**
Peso de pecíolo	0.054	*	0.083	**
Peso de hojas	0.761	**	0.734	**
Peso de capítulo + grano	2.019	N.S.	10.077	**