

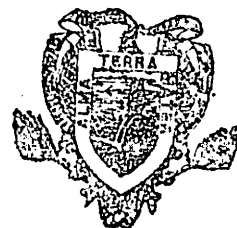
EFEECTO DE LOS FACTORES CLIMATICOS Y
GENETICOS SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA
CALIDAD DEL ACEITE DEL GIRASOL
(Helianthus annuus L.)

ESTHER MORENO CARVAJAL

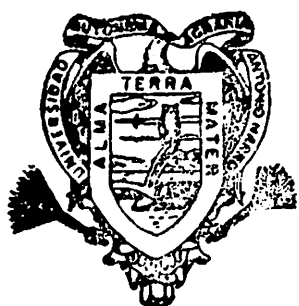
T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coah.
JUNIO DE 1996

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada
como requisito parcial, para optar al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO

COMITE PARTICULAR.


Asesor principal:


Dra. Diana Jasso de Rodriguez

Asesor:


Ing. M.C. Edgar E. Guzmán Medrano

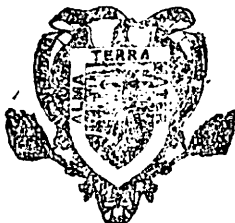
Asesor:



Ing. M.C. Regino Morones Reza

Asesor:


Dr. Raúl Rodríguez García

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"




Dr. Jesus Manuel Fuentes Rodriguez
Subdirector de Postgrado.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Junio de 1996.

BIBLIOTECA

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Diana Jasso de Rodríguez, a quien deseo manifestar mi más sincero agradecimiento por la confianza y apoyo brindado la durante elaboración de la presente investigación que sin éste no hubiera sido posible la culminación del presente trabajo, así como también agradezco su valiosa amistad y el gran ejemplo siempre mostrado de entrega al trabajo lo cual es digno de admiración.

Al Ing. M.C. Edgar E. Guzmán Medrano por su valiosa colaboración y sugerencias aportadas en la revisión del presente trabajo.

Al Ing. M.C. Regino Morones Reza, por la aportación de sus conocimientos estadísticos en la revisión estadística de este trabajo.

Al Dr. Raúl Rodríguez García por su asesoría y cooperación en la realización de este trabajo.

Al Ing. M.C. Armando Muñoz Urbina por su gran disposición siempre mostrada en compartir sus conocimientos y sugerencias aportadas en el presente escrito.

A las laboratoristas: T.A. María Leticia Rodríguez González, Olga Leticia Solís Hernández y Martha Arriaga García y Edith por su participación en los análisis químicos realizados y por su amistad brindada.

Al Asistente técnico Cristobal Nieto Manzo y al auxiliar de Campo Jorge Nieto Manzo por su colaboración en la toma de datos en el campo durante el desarrollo de la presente investigación.

Al Ing. M.C. Mario Briones Rodríguez por su colaboración en la toma de datos campo y por su amistad brindada.

DEDICATORIA

A Dios Nuestro Señor:

Por haberme permitido una vez mas alcanzar otra meta propuesta y por ser siempre mi guía espiritual en todos los aspectos de mi vida.

A Mis Padres:

Sra. **MINERVA CARBAJAL CARLOS** quien ha sabido ser la mejor amiga aparte de madre, por lo cual la admiro y quiero mucho porque siempre ha estado conmigo acompañándome y apoyándome en todo momento a través de la distancia lo cual me ha motivado para seguir siempre adelante y me ha permitido superar cada adversidad por ello.....

Gracias Mamá.

Sr. **CLAUDIO MORENO SOSA** a quien admiro y quiero mucho ya que ha sabido ser otro gran apoyo en todos los aspectos de mi vida, lo cual es un motivo también importante para seguir siempre hacia adelante.....

Gracias Papá.

A **Reynol** que con su presencia hizo renacer una nueva esperanza lo cual me permite esperar cosas buenas y mejores de la vida de la vida.

A la Sra. **Isabel Solís Hernández** quién siempre me ha brindado un apoyo incondicional lo cual me ha permitido tomarle un gran cariño y afecto especial.

A **Susy, Argentina, Genaro, Lupita, Juanita, Mary** por su grande y valiosa amistad.

COMPENDIO

Efecto de los Factores Climáticos y Genéticos sobre el rendimiento y la Calidad del Aceite del Girasol (Helianthus annuus L.)

POR

ESTHER MORENO CARBAJAL

MAESTRIA

FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAH. JUNIO 1996

DRA. DIANA JASSO DE RODRIGUEZ -ASESOR PRINCIPAL-

Palabras Claves: Girasol, efectos climáticos, genéticos, rendimiento, calidad, aceite.

Con el objetivo de estudiar la influencia de dos fechas de siembra sobre la producción y distribución de materia seca, así como de la formación, desarrollo y rendimiento del grano además del contenido, calidad y rendimiento de aceite, nitrógeno y proteína, en seis genotipos de girasol (Helianthus annuus L.), se establecieron seis variedades en dos localidades del campo experimental de Buenavista de la UAAAN en dos fechas diferentes (18 de mayo y 10 de junio). En

cada uno de los experimentos se seleccionaron y etiquetaron 30 plantas de las cuales seis fueron continuamente muestreadas en diferentes estadios de desarrollo (estrella, inicio de flor, fin de floración, madurez fisiológica y cosecha), en el campo se realizaron medidas biométricas continuas no destructivas: altura de planta, y diámetro de capítulo mientras que en el laboratorio se efectuaron los análisis de compuestos bioquímicos, para lo cual se colectaron cuatro plantas por cada estadio, las variables determinadas fueron: materia seca, contenido de nitrógeno y proteína así como de contenido de aceite y en la cosecha se determinó el rendimiento del grano el cual se ajustó a las normas actuales de comercialización al 10 por ciento de humedad. Se realizó además un análisis de sendero con el propósito de evaluar la influencia que presentan algunas variables fenotípicas sobre el rendimiento del grano y aceite. Nuestros resultados obtenidos demostraron que en la localidad 1 (primer fecha de siembra) fue donde se obtuvieron los más altos rendimientos tanto en grano como en rendimiento de biomasa así como los más altos contenidos de aceite, de los factores climáticos se observó que la temperatura (Unidades Calor Acumuladas) fue el de mayor influencia tanto en la acumulación de materia seca y por consiguiente en el rendimiento del grano, se confirmó además que el rendimiento de una variedad está en función del genotipo, de factores del medio ambiente y de la interacción de ambos factores; se identificó a las variedades San 3-C y Sane 23578 formada en la UAAAN así como la Peredovik de origen ruso como las más sobresalientes en rendimiento de materia seca, grano y aceite.

En el análisis de sendero se detectaron a las variables fenotípicas: diámetro de capítulo, altura de planta y el peso de 1000 semillas como las de mayor influencia (efectos directos) sobre el rendimiento del grano.

ABSTRACT

Effect of Climatic and Genetic Factors on Yield and Quality of Oil in Sunflower
(Helianthus annuus L.)

BY

ESTHER MORENO CARBAJAL

MASTER OF SCIENCE

PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, JUNE 1996

Dr. DIANA JASSO DE RODRIGUEZ- ADVISOR

Key Words: Sunflower, climatic effects, genetics, yield, quality, oil

With an objet of studying the influence of date of seeding of the production and distribution of dry matter, as well as the formation, development and yields of grain, content and quality of yield of oil, nitrogen, proteine, on six genotypes of sunflower it has been established six varieties in Buenavista, of the UAAAN in two dates (18, may and 10, june). In each experiment 30 plants were selected and sebelled and

six of them were continuously sampled in different development stages (star, flower initiation, completion of flower, physiological maturity and harvest). On the field biometrical data was continuously recorded with a non-destructive method: plant height, capsule diameter, meanwhile in laboratory analysis was made for biochemical complexes. For this, four plants were used for each study. The variables determined were dry matter nitrogen content, protein and oil content and as harvest grain yield was determined as 10 percent moisture content as per commercial norms. In addition to this, the path coefficient analysis was carried out with the purpose of evaluating the influence of some phenotypic characters on grain yield and oil content. The results obtained demonstrated that in locality 1 (first seeding) recorded higher grain yield, biomass, high oil content. Among the climatic factors studied, the temperature presented major influence on the accumulation of dry matter and therefore, in grain yield it was confirmed that the yield of variety is a function of genotype. The environmental factors and the interaction of both factors. The variety San 3-C and Sane 23578 formed in UAAAN as well as the Peredovik Of Russian origin, excelled in grain yield, dry matter and oil production.

The path coefficient analysis detected the major influence of phenotypic variables: capsule diameter, plant height, 1000 seed weight directly on grain yield.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiv
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
REVISION DE LITERATURA.....	5
AREA FOLIAR.....	6
MATERIA SECA.....	8
INFLUENCIA DE DIFERENTES PERIODOS DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO.....	12
LA CALIDAD EN EL ACEITE DE LA SEMILLA DE GIRASOL.....	14
INDICE DE COSECHA.....	20
ANALISIS DE SENDERO.....	21
ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE ANALISIS DE SENDERO.....	23
MATERIALES Y METODOS.....	28
DESCRIPCION DEL SITIO EXPERIMENTAL.....	28
LOCALIZACION GEOGRAFICA.....	28
CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO.....	28
CARACTERISTICAS DEL SUELO.....	29

GENERALIDADES DEL EXPERIMENTO.....	30
ESTABLECIMIENTO Y CONDUCCION.....	30
DISEÑO EXPERIMENTAL.....	34
MODELO ESTADISTICO.....	34
MEDIDAS EFECTUADAS DURANTE EL DESARROLLO DEL CICLO.....	35
MEDIDAS BIOMETRICAS EFECTUADAS.....	36
METODOLOGIA PARA EVALUAR LAS VARIABLES EN EL LABORATORIO.....	37
ANALISIS DE DATOS.....	38
CORRELACIONES.....	39
ANALISIS DE SENDERO.....	40
RESULTADOS Y DISCUSION.....	42
MATERIA SECA.....	42
VARIEDAD SAN 3-C.....	43
VARIEDAD SANE.....	47
VARIEDAD CERNIANKA.....	49
VARIEDAD VICTORIA.....	52
VARIEDAD IREGI.....	54
VARIEDAD PEREDOVIK.....	54
PRODUCCION DE NITROGENO EN LOS ORGANOS DE GIRASOL EN DOS LOCALIDADES.....	60
EVOLUCION DEL CONTENIDO DE PROTEINA EN ORGANOS DE GIRASOL.....	63

PRODUCCION DE PROTEINA EN ORGANOS DE GIRASOL.....	75
RENDIMIENTO DE GRANO.....	78
INDICE DE COSECHA.....	81
PRODUCCION DE NITROGENO EN LA SEMILLA DE GIRASOL.....	82
CONTENIDO DE PROTEINA EN LA SEMILLA.....	84
PRODUCCION DE PROTEINA EN LA SEMILLA.....	88
CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA.....	90
PRODUCCION DE ACEITE DE LA SEMILLA.....	93
CORRELACIONES Y ANALISIS DE SENDEROS.....	96
CORRELACIONES PARA LA LOCALIDAD 1.....	96
CORRELACIONES PARA LA LOCALIDAD 2.....	99
ANALISIS DE SENDERO.....	109
CONCLUSIONES.....	108
RESUMEN.....	111
LITERATURA CITADA.....	114
APENDICE.....	119

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Página
3.1 Datos promedios de precipitación (mm) acumulada durante los experimentos L1 y L2	30
3.2 Descripción de los estadios de desarrollo del girasol, observados durante los experimentos.....	32
3.3 Fechas de riego efectuadas en las dos localidades experimentales y y estadios correspondientes.....	33
3.4 Diagrama de causa-efecto.....	40
4.1 Unidades calor acumuladas a través del desarrollo del cultivo de las seis variedades en las dos localidades (L1 y L2).....	45
4.2 Días despues de siembra acumulados por las seis variedades en las dos localidades (L1 y L2).....	45
4.3 Acumulación total y por órganos de materia seca de las variedades de girasol en madurez fisiológica localidades 1 y 2.....	58
4.4 Producción de nitrógeno de los diferentes órganos (kg/ha) de las variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo localidad 1.....	61
4.5 Producción de nitrógeno de los diferentes órganos (kg/ha) de las variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo localidad 2.....	62
4.6 Producción de proteína de los diferentes órganos (kg/ha) de las variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo localidad 1.....	76
4.7 Producción de proteína de los diferentes órganos (kg/ha) de las variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo localidad 2.....	77
4.8 Valores de índice de cosecha obtenidos para las variedades de de girasol en las localidades 1 y 2.....	82
4.9 Producción de nitrógeno (kg/ha) en la semilla de las variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo localidad 1.....	83
4.10 Producción de nitrógeno (kg/ha) en la semilla de las variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo localidad 2.....	84

4.11	Variables fenotípicas consideradas en el estudio para las variedades de girasol localidad 1.....	97
4.12	Correlaciones fenotípicas consideradas en el estudio para las variedades de girasol localidad 1.....	98
4.13	Variables fenotípicas consideradas en el estudio para las variedades de girasol localidad 2.....	100
4.14	Correlaciones fenotípicas consideradas en el estudio para las variedades de girasol localidad 2.....	101

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
2.1	Estructura del diagrama causa-efecto.....	22
2.2	Matriz de correlaciones fenotípicas.....	41
4.1	Producción de materia seca en ton/ha de girasol variedad San 3-C localidad 1 y 2.....	44
4.2	Producción de materia seca en ton/ha de girasol variedad Sane 23578 localidades 1 y 2.....	48
4.3	Producción de materia seca en ton/ha de girasol variedad Cernianka localidades 1 y 2.....	50
4.4	Producción de materia seca en ton/ha de girasol variedad Victoria localidades 1 y 2.....	53
4.5	Producción de materia seca en ton/ha de girasol variedad iregi 1 y 2.....	55
4.6	Producción de materia seca en ton/ha de girasol variedad Peredovik localidades 1 y 2.....	57
4.7	Evolución del contenido de proteína (%) en órganos de girasol variedad San 3-C localidades 1 y 2	64
4.8	Evolución del contenido de proteína (%) en órganos de girasol variedad Sane localidades 1 y 2	66
4.9	Evolución del contenido de proteína (%) en órganos de girasol variedad Cernianka localidades 1 y 2	68
4.10	Evolución del contenido de proteína (%) en órganos de girasol variedad Victoria localidades 1 y 2	70

4.11	Evolución del contenido de proteína (%) en órganos de girasol variedad Iregi localidades 1 y 2	72
4.12	Evolución del contenido de proteína (%) en órganos de girasol variedad Peredovik localidades 1 y 2	74
4.13	Rendimiento de grano (ton/ha) en seis variedades de girasol localidades 1 y 2.....	79
4.14	Contenido de proteína de la semilla (% de materia seca) de variedades de girasol en diferentes estadios localidades 1 y 2.....	85
4.15	Producción de proteína de la semilla (ton/ha) de variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo localidades 1 y 2.....	89
4.16	Contenido de aceite en la semilla (% de materia seca) de seis variedades de girasol en diferentes estadios localidades 1 y 2.....	91
4.17	Producción de aceite de la semilla (ton/ha) de girasol durante el ciclo de desarrollo localidades 1 y 2.....	94
4.18	Efectos directos e indirectos de cinco variables fenotípicas sobre el rendimiento y contenido de aceite localidad 1.....	103
4.19	Efectos directos e indirectos de cinco variables fenotípicas sobre el rendimiento y contenido de aceite localidad 1.....	105

INTRODUCCION

El girasol es una planta que en estado silvestre se conoce desde hace varios cientos de años en México, existiendo evidencias de que en tiempos antiguos nuestros ancestros ya usaban la semilla para tostarse y comer sus almendras o elaborar atole.

Es además un cultivo oleaginoso que tiene la particularidad de adaptarse a una gran diversidad de climas y suelos para poder cumplir sus funciones vegetales adecuadamente y así sobrevivir; lo anterior es debido a la morfología y capacidad de funcionamiento de su sistema radical, para aprovechar el agua existente en las capas profundas del suelo lo que le permite resistir períodos de sequía, por lo que la planta soporta la deshidratación temporal de sus tejidos (Robles, 1980).

La parte de mayor importancia es el aquenio (semilla) que contiene un aceite comestible. Este se encuentra de 35 a un 50 por ciento del peso total del aquenio. El elevado nivel de grasas insaturadas en el aceite de girasol es de especial interés desde el punto de vista nutricional. Generalmente es aceptado que incrementando la proporción de ácidos grasos saturados a insaturados en una dieta reducirá el nivel de colesterol en la sangre, el cual es un factor que se considera está relacionado a la incidencia de enfermedades coronarias. Además el interés nutricional es atribuido al alto nivel de ácido linoléico, un ácido graso esencial que debe ser suplementado a la dieta, así como al alto nivel de alfa-tocofenol, que es una forma de vitamina E. (Röbbelen et al. 1989).

Por otra parte después de la extracción de aceite la pasta restante contiene entre 18 a 30 por ciento de proteína por lo cual se considera un cultivo oleoproteaginoso.

La superficie cultivada de girasol en el mundo se incrementó a 6.238 millones de hectáreas en 1990. Durante el mismo período de tiempo el rendimiento por hectárea varió de 0.603 ton/ha a 1.355 ton/ha, diversos factores contribuyeron a este logro en proporciones variables y en diferentes partes del mundo como lo son: el mejoramiento genético, el mejoramiento de técnicas agronómicas y además un mejor conocimiento de la fisiología de la planta. Además algunos investigadores mencionan que para lograr un incremento en la producción es necesario tener una comprensión en general de los procesos de acumulación de materia seca y los carbohidratos en cada órgano durante el crecimiento (Tanaka y Yamaguchi, 1984).

En épocas actuales el interés del fitomejorador no es solamente obtener variedades con rendimiento altos, sino también que sean estables en diversas condiciones ambientales (Ortegón, 1980).

Diversos factores ambientales especialmente la temperatura durante el período de desarrollo y maduración de la semilla muestran un efecto sobre el rendimiento, el contenido y la composición del aceite, siendo los porcentajes de ácidos grasos oléico y linoléico los que presentan una mayor variación dependiendo de ésta, (Seiler, 1983 y Unger, 1980).

Numerosas investigaciones han demostrado que el rendimiento y contenido de aceite de los aquenios depende fundamentalmente de la época de siembra;

siendo superior en las siembras tempranas que en las tardías. Demostrándose además que el rendimiento y contenido de aceite es significativamente superior en regadío que en seco.

Por otra parte se señala que el rendimiento de una variedad es una función lineal del genotipo que está presente, del ambiente donde se cultive y de la alta o baja interacción del genotipo con el ambiente, siendo esta última a la que se le debe tomar mayormente en cuenta en la realización de los programas de mejoramiento.

Actualmente los genetistas y fitomejoradores para efectuar el mejoramiento del cultivo del girasol se han apoyado en las bases bioquímicas y en particular en los relativos a la fotosíntesis o al metabolismo carbonado en general.

Debido a lo anterior los objetivos de la presente investigación son:

Objetivo General

Estudiar el efecto de los factores climáticos y genéticos sobre el rendimiento y la calidad del aceite de girasol

Objetivos Específicos:

- Estudiar seis genotipos de girasol y la influencia de dos fechas de siembra sobre los procesos de producción y distribución de biomasa, así como de la formación, desarrollo y rendimiento de grano además del contenido, calidad y rendimiento de aceite, nitrógeno y proteína.

- Analizar que factor climático es determinante en la producción de semilla de girasol..

- Analizar las diferencias genéticas de las variedades

- Estudiar la influencia que presentan algunas variables fenotípicas sobre el rendimiento de grano y aceite.

- Identificar las mejores variedades para una utilización integral del cultivo

REVISION DE LITERATURA

El girasol (Helianthus annuus L.) es un cultivo que se adapta a una gran diversidad de climas y suelos en los cuales le es posible cumplir sus funciones vegetales adecuadamente y puede sobrevivir.

La parte mas importante del girasol es la semilla que posee un alto contenido de aceite de elevado valor nutricional. Este se encuentra en proporciones de 35 hasta un 60 por ciento del peso total de la semilla y la pasta de la misma contiene entre 18 y 30 por ciento de proteína, por lo que se le considera un cultivo oleoproteginoso. Entre los componentes más importantes del aceite, se encuentra el ácido linoléico en un 60 por ciento, el ácido oléico con un 35 por ciento, el ácido palmítico es de 4 a 5 por ciento, el ácido estéarico con 2.5 por ciento. Sin embargo a través del mejoramiento además de aumentar la producción se puede lograr incrementar la calidad del aceite (en contenido y concentración de acidos grasos). (Robles, 1980).

Céspedes et al. (1984). Mencionan que a través del método de selección en líneas S1 se puede mejorar las características genéticas en el contenido de aceite y rendimiento de grano en girasol.

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

Ferjani y Ledoigt (1992). Menciona que la acumulación y síntesis de proteína ocurren alrededor de los diez días después de la floración. Señala además que la principal proteína sintetizada durante la madurez fisiológica es la globulina llegando hasta un 70 por ciento en el total de las proteínas.

Robles (1980). Indica que el girasol se adapta a condiciones térmicas variadas, puesto que se desarrolla normalmente tanto a temperaturas de 25 a 28°C como a temperaturas menores de 13 a 17°C. Esto explica su gran rango de adaptabilidad a las diferentes condiciones climáticas.

El mismo autor en una investigación realizada observó que 25 días después de la floración (86 días después de la siembra), en la etapa considerada madurez fisiológica, se observó una estabilización en el rendimiento del grano y en su contenido de aceite, a 1544 unidades calor acumuladas, después de la siembra hasta la madurez fisiológica. Menciona además que las temperaturas altas durante la fase de formación de las semillas afectan el contenido y la calidad del aceite. En estas condiciones, la proporción de los ácidos grasos oléico-linoléico se ve superada por el primero. Menciona además que el considerar la siembra del girasol en época adecuada es muy indispensable para obtener el mayor potencial de producción, ya que el girasol no es cultivo de época temprana, sin embargo en México existe una gran diversidad de climas que permiten la siembra del girasol en diversas fechas.

Area Foliar

Merrien, 1992. Menciona que el papel del area foliar es crucial para los cultivos ya que mediante ésta se intercepta la luz suficiente para una mejor

realización del proceso de fotosíntesis. En el caso del girasol, se ha demostrado una buena relación entre el área foliar y la disponibilidad del agua. El área foliar se encuentra correlacionada con el rendimiento, además de contribuir a que este cultivo pueda desarrollarse en condiciones de sequía. El número de hojas es controlado en los estados tempranos de desarrollo, durante la iniciación del período. Los factores climáticos que pueden modificar su número son el agua y el fotoperíodo. A mayor déficit de agua menor es el número de hojas. La modificación en el ritmo de ocurrencia es debido al inicio de la floración. La máxima área foliar es obtenida antes de la antesis.

Cabrera y San José (1988) En un trabajo realizado observaron que el área foliar se incrementó conforme el desarrollo de la planta alcanzando un máximo de 129 cm² /g. posteriormente disminuyó a 6 cm² /g en la etapa final de desarrollo.

Jaafar et al. (1993). Mencionan que a las 492 unidades calor acumuladas (24 pares de hojas emergidas) el girasol alcanzó la máxima expansión del área foliar y cuando alcanzó 1407 U.C.A (inicio de madurez fisiológica) ésta disminuyó .

Cox and Jolliff, (1986). En un estudio comparativo de soya y frijol bajo déficit de agua observaron que entre otras características evaluadas el Índice de Área Foliar fue la característica de crecimiento en girasol que mostró mayor sensibilidad a los déficit hídricos. Por último él concluye, que el Índice de Área Foliar es un factor determinante en el rendimiento de la semilla ya que al disminuir dicho factor disminuye por consiguiente el rendimiento.

Goyne et al. (1989). Realizaron una investigación para determinar como la temperatura y el fotoperíodo afectaban el desarrollo del girasol en diversos genotipos y condiciones ambientales. En sus resultados mencionan que el fotoperíodo solo influyó en la emergencia vegetativa ya que las plantas que se cultivaron en condiciones cuyo fotoperíodo fue corto, el desarrollo disminuyó y en condiciones cuyo fotoperíodo fue largo, el desarrollo se incrementó notablemente.

Materia Seca

Moss and Musgrave. (1971). Mencionan que la producción de la materia seca en los vegetales se realiza mediante la utilización de la energía solar en los procesos fotosintéticos. La radiación fotosintéticamente activa representa el 50 por ciento de la radiación total, la cual es absorbida por la clorofila y otros pigmentos y es utilizada en la reducción de bióxido de carbono.

Levitt (1972), señala que la fotosíntesis se ve influenciada por las bajas temperaturas ya que éstas la inhiben fuertemente. Menciona además que la duración de dichas temperaturas durante la noche influyen en la producción de la semilla, debido a la disminución de la producción de fotosintatos, lo cual disminuye la eficiencia de la distribución de éstos en la planta.

Hall et al. (1988). Mencionan 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 seneciendo.

Tanaka y Yamaguchi . (1984) Definen la materia seca como el producto final del proceso fotosintético y de respiración durante la cual parte de los carbohidratos producidos en este proceso son utilizados como material de construcción formando parte de la celulosa y las ligninas en la estructura de la planta. Asimismo establecen que el crecimiento de las plantas del maíz se puede dividir en cuatro fases:

- Fase inicial.- Durante la cual brotan las hojas y posteriormente se desarrollan de abajo hacia arriba. Durante esta fase la producción de materia seca es lenta, terminando al iniciarse la diferenciación de los órganos reproductivo o la elongación de los entrenudos.

- Fase vegetativa.- Se lleva a cabo el desarrollo de las hojas, el culmo y el primordio de los órganos reproductivo, ocurriendo primero un incremento del peso de las hojas y posteriormente del culmo.

- Fase inicial del llenado de grano.- El peso de las hojas y del culmo continúan incrementándose a una velocidad mayor. Además continua incrementándose el peso de las espatas, del raquis, y el peso de los órganos empiezan también a aumentar lentamente su peso.

- Fase de llenado de grano.- Se presenta con un rápido incremento en el peso de los granos, acompañado por un ligero abatimiento en el peso de las hojas, culmo, espatas y raquis.

Cabrera y San José. (1987) realizaron una investigación para estudiar la producción y desarrollo de la materia seca en girasol el cual fue establecido en una estación húmeda de la Savanna. En sus resultados observaron que a los 28 días después de la siembra (DDS) el peso se acumuló de una manera lenta, lo cual se determinó por la diferenciación y desarrollo del tejido foliar. Asimismo mencionan que la diferenciación de hojas contribuyó substancialmente a la asimilación, seguido por una fase de rápido crecimiento hasta alcanzar un peso de 1004 g/m entre los 69 y 76 DDS. Posteriormente el peso acumulado disminuyó a 75 por ciento a los 82 DDS. En cuanto a la acumulación del peso seco en los órganos de la plantas, observó que en las hojas fue de 158 g/m a los 55 DDS disminuyendo hasta en un 11 por ciento en la cosecha seguido por una disminución lenta hasta el final de la estación. El peso del tallo fue el mas alto a lo largo del crecimiento, 45 por ciento, manteniéndose hasta la aparición de la inflorescencia, ésta acumuló un peso de 24 por ciento. Los cambios en los tejidos durante el desarrollo del cultivo después del inicio de la inflorescencia fueron expresados por relaciones alométricas entre el crecimiento promedio de la estructura reproductiva de la biomasa y la biomasa vegetativa. Esta medida mostró que los carbohidratos son activados simultáneamente, empezando en las fases tempranas del período de crecimiento. La distribución del peso seco se mostró en tres fases: En la primera fase (41 DDS), el peso seco fue aportado a las hojas hasta en un 45 por ciento del total. En la segunda fase (48 DDS) al desarrollo de la inflorescencia, el peso seco acumulado en los tallos se incrementó a 52 por ciento del total. En la tercera fase del período de crecimiento, la actividad de la inflorescencia como una fuente asimilable se incrementó y el peso seco de ésta alcanzó el 42 por ciento del peso total del cultivo, (76 DDS). Resultados previos en la distribución de la materia seca producida por los órganos de la planta, indicaron

que la actividad simultánea de los carbohidratos fueron parcialmente centrados en el desarrollo de la inflorescencia empezando desde la etapa temprana. Esto parece ser una característica común en los carbohidratos de la materia seca en girasol.

Robles (1980) Menciona que en regiones que presentan una precipitación pluvial de más o menos 300 mm distribuidos durante el ciclo vegetativo del girasol, es factible obtener buenos rendimientos tanto de grano como de forraje verde.

Jaafar, et al. (1993) En una investigación realizada sobre el desarrollo del peso seco en relación a las unidades calor mencionan que el mayor desarrollo del peso seco fue cuando éste acumuló 557 unidades calor, el peso del tallo alcanzó el máximo a las 790 unidades calor y el capítulo a las 1227 unidades calor, mencionan además 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 translocación de materiales asimilados a la semilla.

Tollenar y Bruselma. (1988) Investigaron los efectos de la densidad de plantas y fases de desarrollo sobre la absorción de la radiación fotosintética activa en dos híbridos de maíz, estimando la eficiencia de conversión mediante la acumulación de materia seca. En sus conclusiones mencionan que el desarrollo del cultivo declinó durante la fase de desarrollo bajo estudio, debido a la disminución de la incidencia de la radiación fotosintética así como a una disminución en la eficiencia de conversión. La eficiencia de conversión fotosintética fue influenciada por la fase de desarrollo y los efectos de la densidad de plantas sobre la eficiencia fue menor,

por lo que obtuvo una correlación altamente significativa entre la radiación fotosintética activa y el desarrollo de los híbridos.

Cox y Jolliff. (1986) Realizaron un estudio comparativo entre soya y girasol en cuanto al desarrollo de los cultivos y el patrón de extracción de agua del suelo para caracterizar la respuesta bajo déficit de agua. En sus resultados la producción de materia seca para girasol y soya fue de 1400 y 1350 g/m² respectivamente, con un rendimiento en la semilla de 4.10 y 3.29 Mg/ha, observando que los déficit de agua en el suelo redujeron la producción de materia seca de 22 y 50 por ciento en girasol y de un 27 a un 87 en soya, atribuyendo esto a que el girasol extrajo mas agua del suelo, Esto confirma que el girasol se adapta mejor a regiones de sequía prolongada, debido a la gran capacidad del sistema radical de este cultivo de extraer el agua almacenada del suelo.

Influencia de Diferentes Períodos de Siembra Sobre el Rendimiento.

Unger and Tommy (1982) Determinaron la influencia de la fecha de siembra sobre la maduración del capítulo del girasol y desarrollo de la semilla, para ello utilizaron un híbrido el cual sembraron en diferentes fechas dejando intervalos de dos semanas a partir del 23 de marzo hasta el primero de agosto. En los muestreos realizados determinaron el peso y diámetro del capítulo, el por ciento de aceite, así como la concentración de ácido oléico y ácido linoléico en el aceite. En sus resultados mencionan que los capítulos obtenidos de la siembra del 19 de junio mostraron un mayor diámetro comparado con las del 4 de julio, El comportamiento

observado fue de un constante incremento inicial del capítulo, alcanzando el máximo en el quinto muestreo (siembra 23 de mayo) posteriormente disminuyó. El peso del capítulo se comportó de la misma manera de un aumento inicial a una disminución conforme fue perdiendo humedad. El por ciento de materia seca de la semilla se incrementó al inicio, posteriormente disminuyó en las fechas de siembra (del 18 de julio al 1 de agosto respectivamente).

Owen (1983). Realizó un estudio con el propósito de determinar el efecto de diferentes fechas de plantación sobre el rendimiento de la semilla, por ciento de aceite y las concentraciones de ácido oléico y linoléico en el aceite de cinco híbridos de girasol. Dichos híbridos fueron sembrados con diferencia de un mes cada uno durante los meses de abril a julio, efectuándose repeticiones durante tres años (1977-1979). En los resultados obtenidos menciona que los datos de los tres años fueron completamente diferentes entre años y entre híbridos, obteniéndose el mas alto rendimiento de grano en las siembras tardías (mes de mayo), y en siembras tempranas (mes de abril) éste disminuyó al compararlo con los dos años dichas diferencias siguieron mostrándose. También se encontraron diferencias significantes en el por ciento de aceite entre híbridos, así como entre años. Las interacciones de híbrido por años, fueron diferentes mostrando que los híbridos no presentaron la misma respuesta por año. En las concentraciones de ácido oléico y linoléico también se observaron diferencias entre años y entre fechas de plantación, manteniéndose una relación de que al incrementarse el ácido linoléico, el ácido oléico disminuyó, efectuándose ésta relación a los 56 días después de la floración al presentarse un descenso en la temperatura. Por último menciona que el girasol sembrado a fines

del mes de mayo y principios de Junio produjo un mayor rendimiento de semilla comparado con el sembrado en el mes de abril.

La Calidad en el Aceite de la Semilla de Girasol

El aceite del girasol ocupa uno de los primeros lugares en los mercados mundiales, debido al alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados lo cual le confiere alta calidad, característica principal en este cultivo. La popularidad del aceite del girasol en Europa así como en países del Este Asiático es basada en la composición de dicho aceite, y se utiliza para elaboración de margarina, aceite para ensalada y para cocinar, principalmente, debido a la ausencia de colesterol. Recientemente se ha comprobado que una dieta rica en ácidos grasos poliinsaturados reduce el colesterol en el plasma, disminuyendo las enfermedades coronarias. Además debido al alto grado de poliinsaturación el aceite del girasol con un alto contenido de ácido oléico lo hace menos susceptible a los cambios oxidativos que se producen durante la refinación, almacenamiento y freído, pudiendo ser calentado a altas temperaturas sin que éste despidan humo. Asimismo los alimentos pueden ser cocinados de una manera mas rápida y absorber menos aceite. A esto se añade que la calidad del aceite es retenida por más tiempo durante el almacenamiento tanto en la semilla como en el procesado, lo cual es una característica muy importante considerada por las compañías industrializadoras de alimentos. Las relaciones inversas que se producen en el contenido de ácido oléico y linoléico es grandemente influenciado por las condiciones ambientales, principalmente por la temperatura, durante la maduración de la semilla. (Miller et al. 1987).

Ortegón et al. (1993) indican que desde el punto de vista del valor nutricional una proporción adecuada de ácidos oléico y linoléico es necesaria para el metabolismo humano. Mencionando además que el aceite de girasol contiene una proporción reducida de ácidos grasos saturados (8-14 por ciento), siendo los más frecuentes el palmítico y el esteárico, los cuales tienen 16 y 18 átomos de carbono, respectivamente. Los ácidos grasos no saturados más importantes son el oléico y linoléico. Los ácidos grasos difieren entre sí por el número de átomos de carbono en su cadena y por el número y posición de sus dobles enlaces. Cuando todos los átomos de carbono de la cadena contienen dos átomos de hidrógeno sin tener de este modo algún doble enlace, los ácidos grasos se llaman saturados; los que contienen dobles enlaces se les llama no saturados o insaturados. En su cadena, el ácido oléico tiene una doble ligadura en el carbono 9 mientras que el ácido linoléico tiene dos dobles ligaduras en los carbonos 9 y 12.

Robles (1980) indica que el aceite se forma a partir de los hidratos de carbono en los tejidos de reserva de la semilla. El comienzo del proceso de formación de aceite se observa por el incremento en el coeficiente de respiración. Explicándose este fenómeno debido al hecho de que los azúcares son muy ricos en oxígeno, mientras que los ácidos grasos no lo son, menciona además que en el proceso de formación de aceites participa también una gran cantidad de agua; la formación de la glicerina y de los ácidos grasos tiene lugar en un ambiente rico en este compuesto, por lo que el suministro de agua durante el período de formación y llenado de la semilla es de gran importancia.

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

Johnson and Jellum. (1972). Realizaron un estudio para observar el efecto de la fecha de plantación, sobre el rendimiento de la semilla, el por ciento de aceite, así como sobre las características morfológicas de la planta. En sus resultados obtenidos establecen que dichas variables se vieron afectadas de acuerdo a las diferentes fechas, ya que los mas altos rendimiento de la semilla fueron obtenidos en las siembras de Marzo y abril durante tres años consecutivos. El por ciento de aceite aumentó en la siembra realizada el mes de abril, los ácidos grasos saturados (palmítico, esteárico) fueron altos en los meses de junio y julio, así como los poliinsaturados asociándolos con las bajas temperaturas. Las características de la planta como: altura, diámetro del capítulo y peso de la semilla se vieron afectados, disminuyendo en las plantaciones tardías de junio.

Unger y Tommy (1982) Reportan que el contenido de los ácidos oléico y linoléico variaron en las diferentes fechas de siembra (23 de marzo al 1 de agosto) alcanzado el máximo en la madurez fisiológica, incrementándose el ácido linoléico a partir del cuarto (siembra 9 de mayo) al último muestreo (siembra, 1 de agosto) el ácido oléico alcanzó el máximo en el octavo muestreo, (siembra, 4 de julio) mencionando que esto viene a apoyar la teoría de que el ácido oléico es transformado en ácido linoléico. Por lo que concluye que los factores ambientales, especialmente la temperatura durante el período de madurez de la semilla principalmente afecta el por ciento y la composición del aceite.

Thompson et al. (1979). Mencionan que el contenido de aceite es determinado por el genotipo de la planta y no por el genotipo de la semilla. Agregan además que las combinaciones paternales con las maternas produjeron la variabilidad en el peso de 200 semillas, influyendo además la interacción genotipo-ambiental.

Yermanos et al. (1967). Mencionan que la composición de los ácidos grasos en el aceite de cártamo es determinada por el genotipo de la semilla sobre la cual influyen varios genes. Añaden que la diferencia en el contenido de aceite es una función principal del tamaño de la semilla.

Miller et al. (1987). Mencionan que la composición del aceite de girasol es fuertemente determinada por el genotipo individual de la semilla y no por el genotipo de la planta de la cual la semilla es producida, indicando además, que el alto contenido de ácido oléico es controlado por un gen dominante designado como ol, el cual es de influencia maternal. Recalcando además que dicho gen influye en la producción de altos niveles del ácido oléico siendo éste de 600 a 750 g/kg sin embargo, observó que al combinarse el gen antes mencionado con un segundo gen designado como mlm en forma recesiva los niveles del ácido oléico se vieron aun mas incrementados arriba de los 820 g/kg. Agregando además que el contenido de ácido linoléico en el aceite de la semilla de girasol varía de acuerdo a las latitudes sobre las cuales es cultivado, ya que observó que a latitudes de 44° a 48° N produjo entre 640 y 720 g/kg de ácido linoléico en el aceite, y a latitudes de 29° a 39° N puede contener cantidades menores tanto como 300 g/kg de ácido linoléico y tan altas como 700 g/kg de ácido oléico monoinsaturado. Esta relación inversa entre el contenido de ácido oléico y linoléico es fuertemente influenciado por el

ambiente, principalmente por la temperatura durante la maduración de la semilla, porque del grado de monoinsaturación, el aceite de girasol con un alto contenido de ácido oléico es menos susceptible a los cambios oxidativos durante la refinación, almacenamiento, y freído.

Seiler (1983). Estudió la influencia del genotipo, fecha de floración y condiciones ambientales, sobre el contenido y calidad del aceite en la etapa de maduración, menciona que el contenido se comportó de manera ascendente desde el inicio de madurez del cultivo hasta el final del ciclo. La radiación solar y temperatura máxima mostraron un efecto significativo sobre el ácido oléico. La concentración de ácidos grasos fue relacionado con los factores ambientales durante el período de desarrollo de la semilla (inicio de madurez a cosecha). El ácido oléico durante el inicio de floración en el cual perduraron las altas temperaturas fue alto, posteriormente disminuyó siendo afectado por la radiación total y las temperaturas. El ácido linoléico se comportó en forma inversa, es decir comienza su incremento al inicio de la floración alcanzando el máximo en los últimos muestreos, atribuyendo estas variaciones al día Julián, a la radiación total y a las temperaturas. El ácido palmítico también varió siendo alto al principio al inicio de la floración, posteriormente disminuyó. El ácido esteárico permaneció estable al inicio de la floración, posteriormente se incrementó hasta los últimos muestreos.

Unger (1980) fundamenta que la latitud y la temperatura durante el llenado de la flor hasta la cosecha, no afectó el por ciento de aceite en ninguna de las 22 localidades experimentales.

Unger y Tommy (1982) fundamentan que el desarrollo del girasol a temperatura constante de 21°C, tuvo el mas alto por ciento de aceite que otros que se desarrollaron a temperaturas mas altas o mas bajas. Mencionando además que la concentración de ácidos grasos en el aceite se vio fuertemente influenciado por la temperatura durante el desarrollo de la semilla.

Dorrel y Whelan (1978). Mencionan que las condiciones ambientales afectan principalmente los parámetros de calidad del aceite.

Unger (1980). Determinó el efecto de la fecha de plantación sobre el crecimiento, rendimiento, por ciento de aceite y concentración de ácidos grasos en girasol, bajo condiciones de riego, realizando siembras entre intervalos de dos semanas, comprendiendo desde el mes de marzo hasta agosto. En sus resultados observó que las plantaciones realizadas después del mes de junio disminuyeron sus rendimiento de semilla. El por ciento de aceite se mantuvo constante en las siembras tempranas, disminuyendo en las plantaciones tardías (mayo). Las concentraciones de ácido oléico y linoléico se vieron fuertemente afectadas por la fecha de plantación, debido a las diferentes temperaturas que prevalecieron en cada fecha, siendo las concentraciones de 43 y 45 por ciento para los ácidos oléico y linoléico respectivamente en siembras tempranas y en las tardías en la cual perduraron las temperaturas frías, las concentraciones fueron de 15 y 75 por ciento de los ácidos oléico y linoléico respectivamente.

Miller et al. (1987). Dieron una explicación al proceso mediante el cual se realiza la conversión de ácido oléico a linoléico, para ello sostienen que la

desaturación del ácido oléico a linoléico es acompañado por la acción de una enzima denominada desaturasa sobre un derivativo fosfatidilcolina del ácido oléico. La transferencia de la Coenzima oleoyl a la fosfatidilcolina es hecha por el cambio específico de la enzima acil, existiendo un cambio adicional en girasol que convierte el diacilglicerol a fosfatidilcolina. Los diacilgliceroles que contienen el ácido oléico son reciclados en el fosfatidilcolina para una mejor saturación.

Indice de Cosecha

Barrón (1992) Obtuvo una variación total en el experimento en el índice de cosecha de 20.38 por ciento, considerando las variables que contribuyeron positivamente a este valor como: la proporción de capítulos desarrollados, el índice de cosecha y la biomasa obtenida en maduración, las cuales de acuerdo al valor de R^2 explican el 98 por ciento del total de varianza siendo por ello consideradas como las mas importantes variables. Estas son interpretadas por medio del rendimiento en las variedades, basadas sobre la efectiva explotación de la fotosíntesis traslocada en gran parte en la maduración del grano. El incremento en la proporción de capítulo y biomasa pesada en maduración pueden ser recomendados como una alternativa para incrementar el rendimiento de la semilla; la combinación de las dos últimas características requiere la conservación de un alto índice de cosecha para incrementar el rendimiento. El índice de cosecha indicó efectos positivos atribuidos por el peso de hojas en maduración.

Análisis de sendero.

El método análisis de sendero fue propuesto por Wright en 1934. Este análisis es de mucha utilidad en fitomejoramiento ya que permite cuantificar la acción de los componentes de rendimiento o de algunas otras variables sobre el rendimiento final en un cultivo determinado. Una forma de hacerlo es a través de correlaciones fenotípicas; sin embargo es más importante expresar esta relación en términos de correlaciones genotípicas y así saber si los componentes considerados están relacionados entre sí y actúan en forma directa e indirecta sobre el rendimiento. Es por lo antes expuesto, que es necesario, determinar como actúa cada variable directamente y como lo hace indirectamente. La técnica conocida como "Coeficientes de Sendero", permite hacer este análisis, y tiene como objetivo:

- Analizar la relación causa-efecto entre un grupo de variables correlacionadas.
- Cuantificar el grado de influencia de dichas variables consideradas como un sistema cerrado.

Se llama de sendero porque se basa en vías o rutas, dentro de las cuales podemos señalar la correlación entre dos factores básicos. La estructura del diagrama causal según Wright, se muestra en la figura 2.1.

En donde los valores de A y B son la influencia hacia Y, representadas por las flechas, son los coeficientes de sendero.

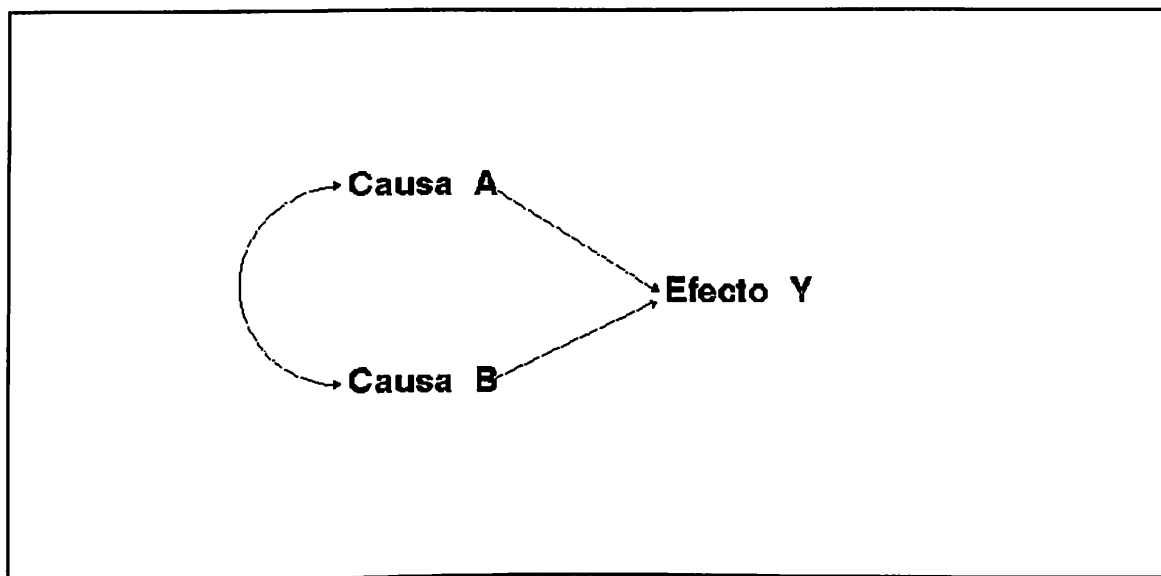


Figura 2.1 Estructura del diagrama causa-efecto

Keptorne (1969) define a un coeficiente de sendero como coeficiente de regresión parcial estandarizado, de X_i que es la causa hacia X_o el efecto. Sólo y bajo las siguientes condiciones:

- X_i es una causa mas o menos remota en las cadenas causales en X_o .
- Las otras variables consideradas en el estudio son causas que posiblemente estén interconectadas unas y con X_i
- Todas las variables relevantes son incluidas.

Otra línea que se le puede dar a esta metodología:

- a) Estudiar el resultado de variables que actúan en forma lineal sobre otras.
- b) Examinar la influencia de variables en las cuales el impacto no puede ser medido.
- c) Analizar coeficientes de correlación.

Wright (1934) Menciona que el Análisis de Sendero también considera un término de error, debido a que generalmente X_o no está determinada completamente por las X_i . Por lo que aquellos componentes de rendimiento que no se tomaron en cuenta dentro del modelo, mas los errores de muestreo, quedan englobados dentro de un valor llamado residual.

Estudios realizados sobre análisis de senderos:

Ferri et al. (1992). Mediante un análisis de sendero evaluó los efectos directos e indirectos sobre el rendimiento. En sus resultados obtenidos se observó que el rendimiento se encontró relacionado positivamente con el contenido de aceite de la semilla. El diámetro del capítulo no influyó en el contenido de aceite y la altura de planta influyó en el contenido de proteína.

Kuruvadi et al. (1993) evaluaron 23 y 24 genotipos de cártamo bajo condiciones de riego y temporal, encontrando que el peso de 250 semillas, mostró un efecto directo de (-0.6460); el número de semillas por capítulo tuvo un efecto directo de (-0.4180), rendimiento por planta (0.3750) y altura de planta (-0.3550) sobre el contenido de aceite bajo condiciones de riego. En ambientes de temporal el contenido de aceite estuvo influenciado directamente por el rendimiento por planta (-0.9890), altura de planta (-0.4030) y número de capítulos por planta (-0.3880).

López et al. (1990) En la evaluación de doscientas cuarenta familias de medios hermanos de girasol que fueron derivadas de una población para alto rendimiento encontraron que el carácter rendimiento presentó correlaciones positivas y significativas al 0.05 de probabilidad en días a floración (0.146), y altamente significativas al 0.01 de probabilidad en altura de planta (0.377) y diámetro de capítulo (0.600). Mencionan además que los caracteres rendimiento de semilla por planta y el porcentaje de aceite no presentaron un coeficiente de correlaciones significativas, siendo este negativo (-0.055)

Castillo (1988). Encontró correlaciones positivas y altamente significativas entre diámetro de capítulo-rendimiento con un valor de (0.68**) para la localidad de Venecia Dgo; peso de 100 semillas-rendimiento (0.53) para Buenavista Coah. el contenido de semilla vana-rendimiento (-0.91*) se correlacionó en forma negativa y significativa; contenido de aceite -rendimiento se correlacionó en forma negativa y altamente significativa (-0.53**) y (-0.69**) para Venecia Dgo. y Buenavista Coah.

En el Análisis de Sendero se encontraron correlaciones entre variables en girasol, en tres localidades: Venecia Dgo.; Buenavista Coah. y Navidad N.L. Identificando a las variables: días a floración con un valor de (4.776) y altura de planta (0.841) como las de mayor expresión al rendimiento, mientras que el peso de 1000 semillas (1.165), contenido de aceite (1.818), contenido de semilla vana (0.823), mostraron efectos positivos. Mencionando además que debido a los altos valores obtenidos en el residual (1.231) y (0.699) para Venecia Dgo. y Buenavista Coah. respectivamente puede existir la posibilidad de que otras variables no

consideradas en el estudio pudieran estar influyendo de manera importante en el rendimiento de la semilla.

Sarno et al. (1992) Realizaron una investigación durante tres años (1987-1989) en 10 variedades de girasol, correlacionados con el rendimiento. En sus resultados mencionan que el peso de 1000 semillas fue la variable que presentó el mayor efecto directo sobre el rendimiento con valores de (0.698), (0.588) y (0.672) para cada uno de los tres años respectivamente comparado con las otras variables, mientras que el contenido de semilla vana y el diámetro del capítulo tuvieron efectos indirectos a través del peso de 1000 semillas, además señalan que la interpretación de los resultados en el análisis se les dificultó debido a que en las correlaciones entre las fases fenológicas hubo mucha variabilidad, atribuyendo ésta a los factores climáticos que se presentaron durante el curso de los cultivos. Además de otros factores no identificados siendo testificado por la presencia de los altos valores residuales.

Mosqueda y Molina (1973) Mediante el uso de análisis de senderos determinaron que el número de frutos por planta de papaya y la anchura máxima del fruto resultaron como los componentes mas importantes del rendimiento. Dando como sugerencia que la selección indirecta a través del número de frutos por planta podría ser mas efectiva que la selección directa para rendimiento, debido a que el número de frutos tiene mayor heredabilidad y variación genética que el rendimiento.

Lakshmanaihai (1980) Realizó estudios de correlaciones en girasol involucrando 13 caracteres cuantitativos en 144 colecciones de germoplasma genéticamente diferentes, dichos materiales indicaron que el rendimiento de la semilla y el contenido de aceite fueron positivamente asociados con: el diámetro del capítulo, peso de 100 semillas, altura de planta, número de semillas por capítulo y peso de la semilla. Menciona además que los índices de selección sugirieron que los primeros cuatro caracteres fueron los mas importantes para incrementar la eficiencia de selección. En cuanto al análisis de sendero observó que el diámetro del capítulo mostró el mayor efecto directo positivo sobre el rendimiento de la semilla.

Giriraj *et al.* (1979) Mediante el uso de análisis de sendero para 362 líneas observaron que el peso del aquenio, altura de planta, y diámetro de capítulo fueron los caracteres que afectaron el rendimiento del aquenio en forma mas directa, además de otros caracteres que fueron positivamente asociados con el rendimiento como son: el número de hojas y el contenido de aceite.

Singh y Labana (1990). En los estudios realizados mencionan que el rendimiento de la semilla se correlacionó positivamente con días a madurez, altura de planta, diámetro de capítulo y peso de 1000 semillas. Las correlaciones mostraron variabilidad sobre los niveles de fertilidad. En el análisis de sendero el diámetro del capítulo tuvo el mayor efecto directo así como el peso de 1000 semillas sobre el rendimiento de la semilla, estos caracteres fueron seguidos por días a madurez fisiológica.

Aguilera (1990) Encontró que la altura de planta en cártamo se correlacionó positivamente con rendimiento (0.4249) así como el peso de 250 semillas tuvo un efecto directo y negativo (-0.358) con rendimiento.

MATERIALES Y METODOS.

Descripción del Sitio Experimental

Localización Geográfica

La presente investigación se llevó a cabo en el campo experimental de la Unidad Buenavista de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN), ubicada en el kilómetro 07 de la carretera 54 Saltillo-Concepción del Oro, Zac. Cuyas coordenadas geográficas son 25°21'28" latitud Norte, 101°00'25" longitud Oeste, y altitud de 1743 msnm. Se efectuaron dos experimentos establecidos en dos fechas de siembra que se desarrollaron durante los meses de mayo a septiembre y de junio a octubre de 1993.

Características del area de estudio

En Buenavista de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García (1975), el clima de la región comprendida para Buenavista, Saltillo Coah. es:

BSo k(x)(e)

donde:

BSo.- Es el más seco del grupo de los climas secos esteparios, con un coeficiente de P/T de 22.9.

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

x.- Régimen de lluvia intermedio

e.- Extremoso con oscilación entre 7° y 14° C.

Los meses lluviosos en el año son de Junio a septiembre, siendo el más lluvioso el mes de junio. La precipitación media anual es de 345 mm.

La Temperatura media anual es de 19.8°C con fluctuaciones entre la media mensual de 11.6°C como mínima y 21.7° C como máxima. La evapotranspiración media anual es de alrededor de 1760 mm.

Los datos correspondientes a la precipitación acumulada, durante los meses de los experimentos son presentados en el cuadro 3.1, donde se hace referencia además de los estadíos observados durante el ciclo de desarrollo de acuerdo con la escala CETIOM (1986).

Características del Suelo

Los suelos de acuerdo con CETENAL (1976) son de textura arcillosa y densidad aparente de alrededor de 1.12 g/cm para la localidad 1 y de textura migajón arcillosa y densidad aparente de 1.2 g/cm para la localidad 2.

Cuadro 3.1 Datos promedios de precipitación (mm) acumulada durante los experimentos L1 y L2.

P R E C I P I T A C I O N (mm)							
ESTA-DIOS	LOCA-LIDA-DES	SAN 3-C	SANE	CERNIANKA	VICTORIA	IREGI	PEREDOVIK
3.1	L1	248	241	229	237	237	248
	L2	223	221	221	224	224	224
3.4	L1	260	260	261	256	256	260
	L2	255	256	224	256	256	256
4.1	L1	295	263	264	259	259	295
	L2	266	271	266	271	271	283
4.5	L1	300	295	296	291	262	295
	L2	322	322	317	326	327	401
5.2	L1	353	327	338	337	308	357
	L2	396	396	391	400	401	409
COSE-CHA	L1	433	404	436	435	406	439
	L2	417	406	401	421	422	426

Fuente: Departamento de Agrometeorología de la UAAAN

Generalidades del Experimento

Establecimiento y Conducción.

El experimento se realizó en dos fechas de siembra (localidades) del campo de Buenavista de la UAAAN. Experimento uno de la primera fecha (L1) se inició el 18 de mayo, experimento dos de la segunda fecha (L2) se inicio el 10 de junio de 1993. Estos experimentos comenzaron con la preparación de los terrenos, que consistió en un barbecho, un paso de rastra y un riego de presiembra.

Los materiales genéticos utilizados en los dos experimentos fueron seis variedades: dos variedades sintéticas de materiales formados en la UAAAN (SAN 3-C Y SANE 23578, variedad sintética semi-enana), una variedad Mexicana formada en INIFAP (VICTORIA) y tres variedades de origen ruso e incrementadas durante varios años en la UAAAN (CERNIANKA, IREGI-CISKOS y PEREDOVIK). Estas variedades fueron proporcionadas del Banco de Germoplasma del Grupo Interdisciplinario de Investigación en Oleaginosas (GIIO) de la UAAAN.

Durante el ciclo de desarrollo del girasol se observaron y evaluaron diferentes estadíos.

El cuadro 3.2 presenta la descripción de los estadíos observados en los experimentos de acuerdo a la escala CETIOM (1986) así como las unidades calor acumuladas para alcanzar los mismos en los diferentes experimentos. Las U.C.A fueron calculadas por el método de Jaafar *et al.* (1993).

En L1 la emergencia de las variedades fue a los 5 Días Después de la Siembra (D.D.S.) y en L2 a los 9 D.D.S.

Cuando las plantas presentaron el segundo par de hojas o una altura aproximada de 25 cm se realizó el aclareo dejándose solamente la planta más vigorosa.

Cuadro 3.2 Descripción de los estadios de desarrollo del girasol, observados durante los experimentos.

ESTADIO		DESCRIPCION DEL ESTADIO	FASES	U.C.A*	
C.B	C.C			L1	L2
3.1	E1	Aparición del botón insertado entre las hojas terminales: ESTADIO ESTRELLA.	BOTON FLORAL	918	690
3.3	E3	El botón se separa de la última hoja, su diámetro varía entre 3 y 5 cm.	BOTON FLORAL	1173	962
4.1	F1	El botón floral se inclina; las flores liguladas son perpendiculares a su plato.	INICIO DE FLOR	1458	1358
4.5	F4	Todos los florones han floreado, las flores liguladas se marchitan. Los aquenios se ennegrecen y su tegumento se endurece.	FIN DE FLOR	1772	1791
5.2	M2	El envés del capítulo es amarillo las 3/4 partes de las brácteas son de color café. La humedad de los granos es de 20 a 25 porciento. La humedad de los tejidos del receptáculo disminuye, las 2/3 partes inferiores de las hojas son senescentes.	MADUREZ FISIOLOGICA	2218	2045
5.4	M4	Todos los órganos de la planta son de color café oscuro. La humedad del grano es de 10 porciento.	COSECHA	2902	2801

Fuente. Escala CETIOM 1986

C.B. Código Binario

C.C Código Cetiom

U.C.A Unidades Calor Acumuladas

L1 fecha 1

L2 fecha 2

* Valor medio de las seis variedades por estadio

La dosis de fertilización aplicada fue de 100-80-00 (N-P-K) utilizando como fuente de nitrógeno el sulfato de amonio (20.5) y como fuente de fósforo el superfosfato triple (20). Realizándose una sola aplicación al momento de la siembra.

Los experimentos se mantuvieron libres de malas hierbas, desde las primeras etapas de desarrollo del cultivo hasta las etapas terminales, éste se realizó en forma manual siendo más intenso durante las primeras fases de desarrollo del cultivo. Se realizó una escarda con el fin de aporcar la planta y favorecer la aireación del terreno.

Se aplicaron riegos en etapas específicas del cultivo y se trató de evitar condiciones de fuerte déficit hídrico en el suelo durante el desarrollo del cultivo (Cuadro 3.3)

Debido a que se presentaron diferentes plagas y enfermedades pulgón (*Aphis gossypi.*) mosquita blanca (*Bemisia trialeurodes*) y cenicilla (*Oidium sp.*) fue necesario la aplicación de insecticidas.

Cuadro 3.3 Fechas de riego efectuados en las dos localidades experimentales y Estadíos correspondientes.

Riegos	Localidad 1	Estadío	Localidad 2	Estadío
Presiembra	15 de mayo		5 de junio	
Primer riego	30 de mayo	Estrella	16 de julio	Estrella
Segundo riego	20 de julio	Botón Floral	10 de ago.	Botón Floral
Tercer riego	5 de agosto	Inicio de Flor	31 de ago.	Inicio de Flor

Siembra: Localidad 1 (18 de mayo); Localidad 2 (10 de junio)

Diseño Experimental

Las siembras se efectuaron bajo un diseño de bloques completos al azar con 6 tratamientos y con número variable de repeticiones 3 y 4 para la L1 y L2 respectivamente. En L1 el lote se dividió en 18 parcelas con 7 surcos de 4 m de largo por 0.80 m de distancia entre surco y 0.25 m de espaciamiento entre plantas. En L2 el lote fue dividido en 24 parcelas con 9 surcos de 15 m de largo por 0.80 m de distancia entre surco y 0.25 m entre plantas. La parcela útil de las parcelas en L1 fue de 3 m² y en L2 fue de 12 m².

Modelo Estadístico

El modelo estadístico lineal para el diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones (Ostle, 1981) se presenta a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + t_j + E_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = Observación del i-ésimo bloque bajo el tratamiento j-ésimo.

$i = 1 \dots b$

$j = 1 \dots t$

μ = Verdadero efecto medio

β_i = Verdadero efecto del i-ésimo bloque

t_j = Verdadero efecto del j-ésimo tratamiento

E_{ij} = Verdadero efecto de la unidad experimental en el i-ésimo bloque que está sujeto el j-ésimo tratamiento.

además

$S_{bi} = 0$ y e_{ij} en la DNI (0,a).

Medidas Efectuadas Durante el Desarrollo del Cultivo.

La toma de medidas y muestreos que se realizaron en los diferentes estadios son señalados en el cuadro 3.2.

Para ello, después del aclareo y en cada uno de los experimentos se seleccionaron y etiquetaron 30 plantas en base a su buen desarrollo, de las cuales seis plantas fueron medidas continuamente hasta madurez fisiológica, mientras que las otras se destinaron para los muestreos que se efectuaron en cinco estadios observados durante el ciclo.

Esquemáticamente se distinguieron dos grupos de plantas:

Primer grupo .- Seis plantas es decir seis repeticiones para efectuar las medidas biométricas continuas no destructivas: altura de planta, diámetro de capítulo, en los diferentes estadios : estadio estrella; botón floral 2.5 cm; inicio y fin de floración y madurez fisiológica.

Segundo grupo .- Muestreo de la planta completa (destructivo) para determinar la biomasa y efectuar los análisis de compuestos bioquímicos, para lo anterior se colectaron por cada estadio cuatro plantas en el estadio estrella;

cuatro plantas en el estadio botón floral 2.5 cm; cuatro plantas en inicio de floración; cuatro plantas en fin de floración; cuatro plantas en madurez fisiológica.

El resto de las plantas etiquetadas fue por el caso de pérdida de materiales por un problema patológico o de accidente cultural.

Las medidas biométricas efectuadas fueron:

a) En el Campo

- Altura de planta: Se realizó desde la base del tallo hasta el punto en el cual se une el tallo al capítulo (receptáculo floral).
- Diámetro de capítulo: Valor promedio de dos mediciones perpendiculares efectuadas en el capítulo con el Vernier.

b) En el Laboratorio

- Materia Seca (biomasa) total y por órgano
- Contenido de nitrógeno-proteína en cada uno de los órganos aéreos
- Contenido de nitrógeno-proteína en la semilla
- Contenido de aceite en la semilla

En la cosecha se evaluaron los siguientes parámetros: peso de capítulo con y sin semilla, el peso medio de 1000 aquenios, por ciento de semilla vaina. El rendimiento (ton/ha) se determinó ajustándose según las normas actuales de comercialización al 10 por ciento de humedad y ausencia de impurezas.

Metodología para Evaluar las Variables en el Laboratorio

-Determinación de Materia Seca. Las cuatro plantas colectadas en cada estadio fueron separados en sus diferentes órganos, pesados en balanza semianalítica y colocadas en una estufa a 70°C, durante 72 horas aproximadamente para enseguida pesar en balanza para determinar la materia seca, en base al promedio de las mediciones.

-Determinación de Contenido de Nitrógeno-Proteína. Las muestras secas de los diferentes órganos aéreos fueron molidos y homogenizados para tomar un gramo por duplicado de muestra y analizarlas en el digestor Kjeldahl utilizando el reactivo de selenio. Para transformar el Nitrógeno a proteína se multiplicó el contenido de nitrógeno por el factor 6.25 de acuerdo con CETIOM-AFNOR (1987) y Dintzis et al. (1988).

-Determinación de Contenido de aceite, nitrógeno y proteína en la semilla. Las semillas de los capítulos de las plantas colectadas en la cosecha fueron homogenizadas por repetición en un homogenizador de granos Seed Buro y se tomaron muestras para determinación de humedad y paralelamente se pesaron 5 gr de muestra por duplicado, para determinar contenido de aceite en extractor soxhlet, usando hexano como disolvente y para determinar el contenido de nitrógeno de las muestras homogenizadas siguiendo el procedimiento mencionado anteriormente (kjeldahl). Para transformar el nitrógeno a proteína se efectuaron los cálculos como en el paso anterior (CETIOM-AFNOR, 1987; Dintzis et al. 1988).

-Producción de aceite .- Se obtuvo a partir del peso seco de la semilla por el contenido de aceite.

-Producción de proteína. Se obtuvo a partir del peso seco de la semilla por el contenido de proteína.

-Porcentaje de Semilla Vana.- Se obtuvo considerando el peso total de la semilla y el peso de la semilla vana en cada repetición. Con esos datos se efectuó una regla de tres simple para estimar el porcentaje de semilla vana.

-Porcentaje de humedad.- Se determinó en los estadíos 4.5, 5.2 y en cosecha, desgranándose dos capítulos por cada variedad y repetición en ambas localidades, homogenizándose dicha semilla, posteriormente se tomaron 10 gr por duplicado los cuales se colocaron en una estufa Mapsa a 103°C durante 16 horas para así obtener el peso seco, dicho peso se sustituyó en la siguiente fórmula:

$$\text{Por ciento de humedad} = \frac{(\text{peso húmedo} - \text{peso seco})}{\text{peso húmedo}} \times 100$$

Análisis de Datos:

De los resultados obtenidos en el curso del experimento se efectuaron diferentes análisis: análisis de varianza para el contenido de aceite y rendimiento de grano; análisis factorial para biomasa y contenido de proteína

(paquete UANL); análisis de correlaciones (paquete de la UANL); análisis de senderos (paquete MATLAB).

El modelo lineal para el análisis factorial es el siguiente:

$$Y = \mu + t_{ij} + \beta_k + E_{ijk}$$

donde:

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

$$j = 0, 1$$

μ = efecto común a todas las observaciones

t_{ij} = efecto debido al tratamiento ni P_j

β_k = efecto del bloque K

Y_{ijk} = valor de la característica en estudio, observado en la unidad experimental (ijk)

E_{ijk} = errores aleatorios con media cero, varianza s y sin correlación entre sí.

Correlaciones

Se estimaron las correlaciones fenotípicas en base a la expresión siguiente:

$$r_{fxy} = \frac{F_{xy}}{f_x f_y}$$

donde f_{xy} , es la covarianza fenotípica.

Análisis de Sendero

Se llevó a cabo un análisis de sendero, para los 2 experimentos. Las variables consideradas en el análisis fueron:

- Altura de planta.....(AP).....(X1)
- Diámetro de capítulo.....(DC)... ..(X2)
- Peso de 1000 semillas.....(P1000S).....(X3)
- Contenido de Semilla vana.....(CSV).....(X4)
- Contenido de aceite.....(CA).....(X5)
- Rendimiento de grano.....(y)

El análisis se realizó de acuerdo a la metodología establecida por (Wright 1934) y que consiste en:

-Reestructurar un diagrama de causa-efecto, el cual se presenta en el Cuadro 3.4, donde los b_i , $i=1, \dots, n$, es decir los coeficientes de sendero que aparecen subrayados en la diagonal del cuadro, son considerados los efectos directos de X_i sobre Y , los $b_{jri}, i, j= \dots, n$, son los efectos indirectos de X_i sobre Y actuando a través de x_j .

Cuadro 3.4 Diagrama de Causa-efecto

	X1	X2	X3	X4	X5	r1y
X1	<u>b1</u>	b2r12	b3r13	b4r14	b5r15	r1y
X2	b1r21	<u>b2</u>	b3r23	b4r24	b5r25	r2y
X3	b1r31	b2r32	<u>b3</u>	b4r34	b5r35	r3y
X4	b1r41	b2r42	b3r43	<u>b4</u>	b5r45	r4y
X5	b1r51	b2r52	b3r53	b4r54	<u>b5</u>	r5y

Los efectos directos fueron cuantificados mediante el modelo de regresión lineal múltiple:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

donde:

β_0 = constante

β_1, β_2 = coeficientes de regresión parcial

X_1, X_2 = son las variables

El cálculo del residual se realizó mediante el modelo:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_n X_n$$

-Con la información proveída por la matriz de correlaciones fenotípicas se generó el sistema de ecuaciones mostrado en la figura 2.2.

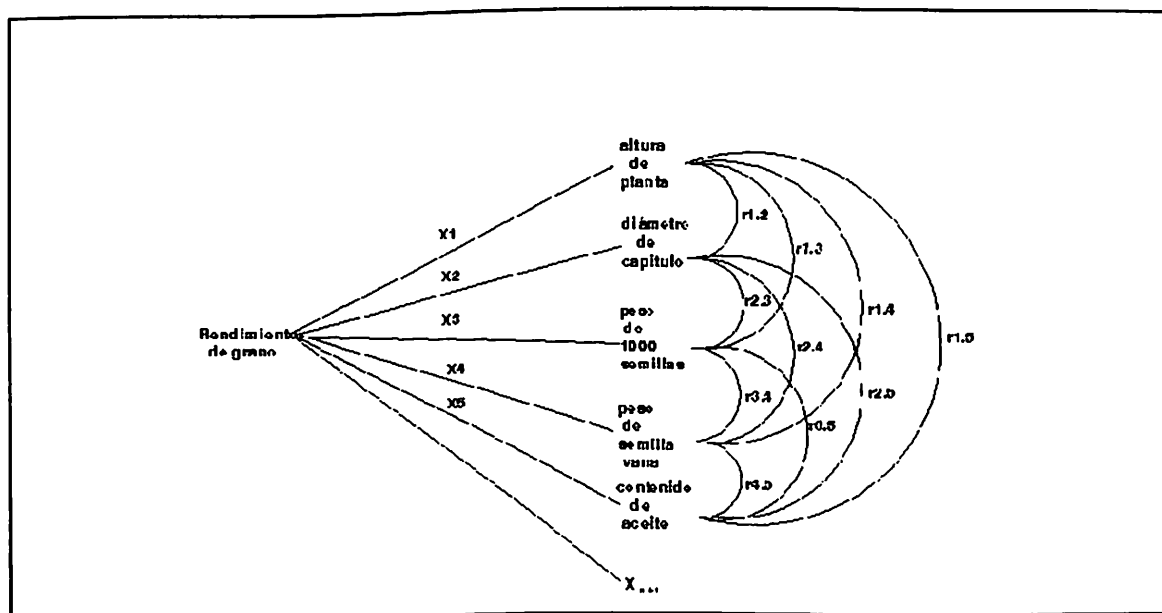


Figura 2.2 Matriz de correlaciones fenotípicas

RESULTADOS Y DISCUSION

Materia Seca

La siguiente información nos da a conocer la producción de las diferentes variedades medidas durante dos fechas de siembra (localidades). Esta producción se caracteriza por:

-La materia seca total de la planta entera como de sus diversos órganos medidos en cada etapa fenológica.

-El nitrógeno total de la planta entera y de sus diferentes partes, esto permite apreciar la producción protéica de las variedades.

-Los rendimientos de grano en cosecha (que conduce el índice de cosecha) y la composición química de los granos (análisis de lípidos y de nitrógeno-proteína)

Por razón de la influencia de las condiciones climáticas en el desarrollo del cultivo y en particular de la temperatura los resultados se expresan en "unidades calor acumuladas" recibidas por el suelo después de la siembra.

Variedad San 3-C

La Fig. 4.1 presenta la evolución de la biomasa de la variedad San 3-C para la L1 y L2 mostrándose la biomasa total así como la correspondiente a las partes aéreas (órganos), y el peso de los granos expresado, en ton/ha durante el ciclo de desarrollo. En la L1 se observa que el peso de las hojas, se incrementa a partir del estadio estrella y alcanza una producción máxima de 1.73 ton/ha en el estadio inicio de floración en donde presenta 1520 U.C.A, a los 74 DDS manteniendo casi constante su peso hasta el estadio fin de floración, para en seguida disminuir su peso en un 34.6 por ciento en madurez fisiológica en donde acumuló 1.13 ton/ha. El tallo alcanzó su máxima producción en el estadio fin de floración con 3.37 ton/ha, en este estadio presenta 1.67 ton/ha más que lo acumulado por las hojas, reportando 1815 U.C.A a los 88 DDS. A continuación el tallo disminuye su peso seco en madurez fisiológica reportando 3.10 ton/ha lo cual es un 8 por ciento menos que en el estadio anterior. La semilla con el capítulo incrementa notablemente su peso a partir del estadio inicio de floración y en madurez fisiológica reporta 4.20 ton/ha es decir 1.1 ton/ha más que los tallos y 3.07 ton/ha más peso seco que las hojas. La biomasa total acumulada de las partes aéreas en el estadio madurez fisiológica es de 6.83 ton/ha y el grano reporta 2.4 ton/ha, las U.C.A. en este estadio son de 2441 a los 109 DDS. En cosecha el peso del capítulo es de 1.7 ton/ha y el de semilla 3.2 ton/ha, reportando 2996 U.C.A. En el Cuadro 4.1 se muestra las U.C.A durante el ciclo de desarrollo y el Cuadro 4.2 muestra los días después de siembra acumulados por las variedades.

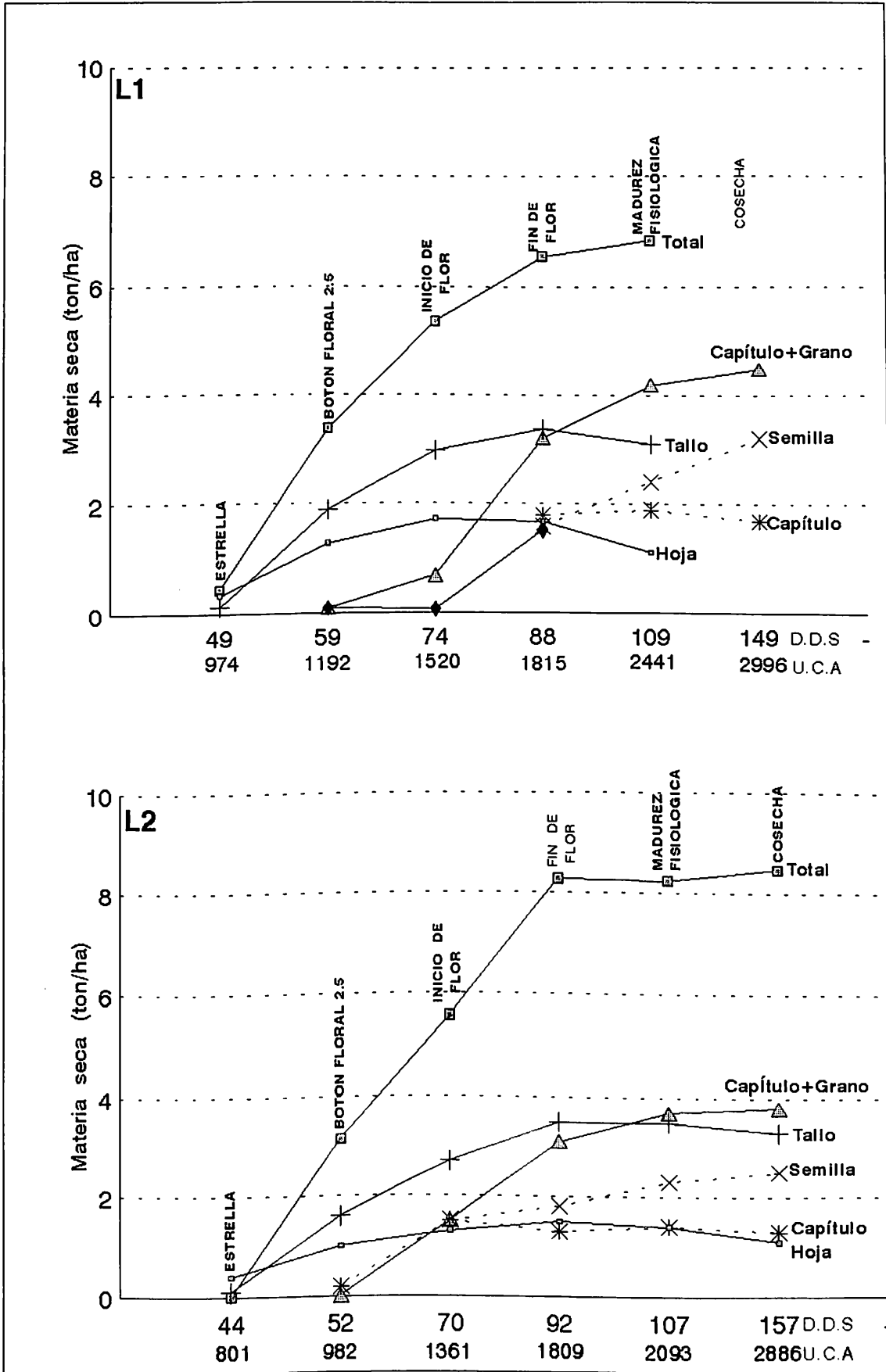


Figura 4.1 Producción de materia seca en ton/ha de girasol variedad SAN 3-C localidades 1 y 2.

Cuadro 4.1 Unidades calor acumuladas a través del desarrollo del cultivo de las seis variedades de girasol en las dos localidades (L1 y L2).

ESTADIOS	LOCALIDADES	SAN-3C	SANE	CERNI-ANKA	VICTORIA	IREGI	PERE-DOVIK
3.1	L1	974	857	815	995	951	995
	L2	801	541	541	738	760	760
3.4	L1	192	1102	1170	1213	1192	1192
	L2	982	982	867	982	982	982
4.1	L1	1520	1389	1389	1498	1498	1540
	L2	1361	1383	1279	1361	1383	1383
4.5	L1	1815	1691	1691	1713	1754	1754
	L2	1809	809	1904	1728	1749	1749
5.0	L1	2441	2102	2143	2203	2203	2203
	L2	2093	2093	1999	2018	2036	2036
COS	L1	2996	2835	2983	2966	3002	2929
	L2	2886	2729	2667	2816	2855	2855

Cuadro 4.2 Días después de siembra acumulados por las seis variedades en las dos localidades (L1 y L2).

ESTADIOS.	LOCALIDADES	SAN-3C	SANE	CERNI-ANKA	VICTORIA	IREGI	PERE-DOVIK
3.1	L1	49	44	42	50	48	50
	L2	44	32	32	41	42	46
3.4	L1	59	55	58	60	59	59
	L2	52	52	47	52	52	56
4.1	L1	74	68	68	73	73	75
	L2	70	71	66	70	71	74
4.5	L1	88	82	82	83	85	85
	L2	92	92	87	88	89	95
5.0	L1	109	103	104	107	107	107
	L2	107	107	102	103	104	110
COSE-CHA	L1	149	143	150	149	151	147
	L2	157	195	140	152	155	160

En la L2 esta misma variedad nos muestra que las hojas presentan una acumulación máxima de peso seco en el estadio fin de floración de 1.47 ton/ha en donde reporta 1809 U.C.A a los 92 DDS, enseguida disminuye su peso en un 6 por ciento en el estadio madurez fisiológica con 2093 U.C.A. En cosecha reportaron las hojas 1.06 ton/ha. El tallo acumuló mayor peso seco que las hojas en el estadio fin de floración con 3.52 ton/ha el cual mantiene hasta madurez fisiológica en donde disminuye en un 7.4 por ciento, para reportar 3.26 ton/ha, acumuladas en la cosecha. La semilla más capítulo presenta desde el estadio botón floral un constante incremento y en madurez fisiológica acumula un máximo de 3.7 ton/ha y se mantiene hasta cosecha, en donde el peso del capítulo es de 1.3 ton/ha y el de la semilla es de 2.5 ton/ha. El peso seco total acumulado en este estadio es de 8.47 ton/ha.

La variedad San 3-C en la L2 acumuló 20.6 por ciento más biomasa aérea que en la L1 en el estadio fin de floración. En cuanto a rendimiento de grano la variedad SAN-3C en la localidad 1 elaboró 28 por ciento más grano que en la L2. La mayor acumulación de biomasa en la L2 podemos atribuirlo a que en los estadios 4.5 y 5.2 recibió mayor precipitación que la recibida en los mismos en L1 lo cual dio una mayor oportunidad de desarrollo de biomasa para esta variedad. Por lo que respecta al rendimiento de grano fue mayor en L1 que en L2 lo podemos atribuir a que en los estadios 3.1 y 4.1 tuvieron mayor humedad debido a la precipitación pluvial (cuadro 3.1) ya que en cuanto a los riegos se efectuaron en etapas de desarrollo similares para las dos localidades. Además podemos señalar que el rendimiento de grano se vio influenciado en la L1 por el mayor número de U.C.A en todos los estadios en general.

Observamos que se efectúan principalmente traslocaciones de los asimilatos de las hojas, en donde se desarrollan las primeras biosíntesis hacia los tallos y el capítulo. Asimismo se realizan redistribuciones de asimilatos de los tallos y las hojas hacia los granos. Esto concuerda con lo reportado por Merrien (1992).

Variedad Sane 23578

La fig. 4.2 muestra el desarrollo de la biomasa en la variedad Sane-23578, para la L1 y L2. En la L1 se observa que a los 102 DDS en madurez fisiológica y con 2102 U.C.A se presenta una producción de biomasa de 5.75 ton/ha; en los tallos, en el mismo estadio alcanzó una producción máxima de biomasa de 2.16 ton/ha; en las hojas, se alcanzó un rendimiento de 1.04 ton/ha. 82 DDS y con 1691 U.C acumuladas, de 1.04 ton/ha; el capítulo más semilla muestra un comportamiento similar al de la variedad anterior, un constante incremento desde la aparición del botón floral hasta la cosecha, obteniéndose una producción de 3.20 ton/ha en la madurez fisiológica, hasta alcanzar un peso final en la cosecha de 3.90 ton/ha. El peso del capítulo y del grano fue de 1.30 ton/ha para el primero y 1.90 ton/ha para el segundo respectivamente en la madurez fisiológica alcanzando el grano 2.50 ton/ha en la cosecha.

En la L2 la misma variedad obtuvo una acumulación de 6.24 ton/ha en madurez fisiológica con 2093 U.C.A acumuladas a los 107 DDS. Esta variedad alcanzó un total de 7.10 ton/ha de peso seco en la cosecha. Con respecto a las partes aéreas, en las hojas la biomasa reportada en la madurez

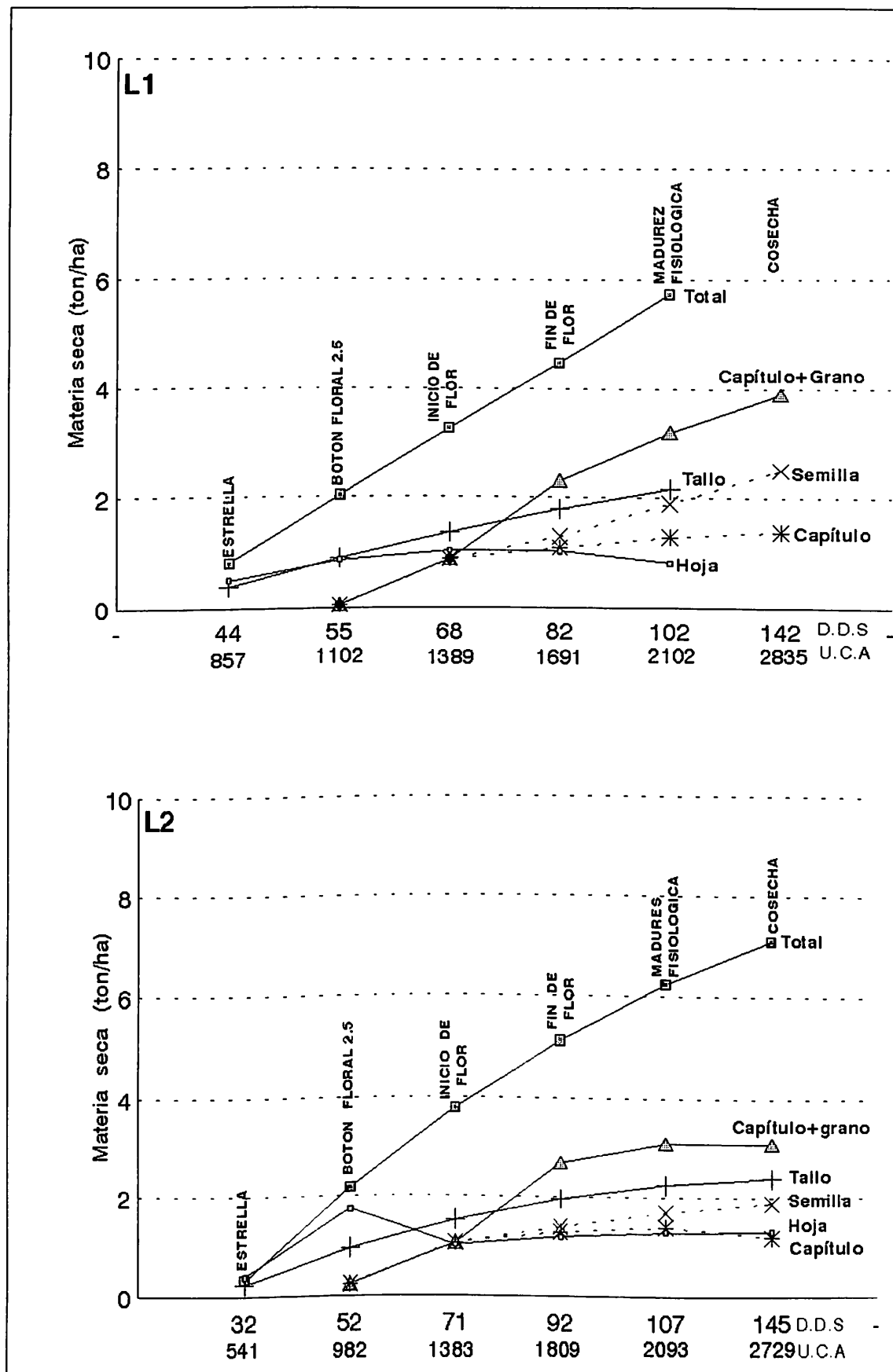


Figura 4.2 Producción de materia seca en ton/ha de girasol variedad Sane 23578 localidades 1 y 2.

fisiológica fue de 1.30 ton/ha ; en el tallo alcanzó un peso de 2.25 ton/ha el cual se mantuvo en incremento constante hasta la cosecha; en el peso del capítulo mas semilla este se incrementó hasta 3.10 ton/ha en el estadio madurez fisiológica, el capítulo alcanzó un peso máximo 1.40 ton/ha posteriormente tiende a disminuir en lo que respecta al peso del grano muestra un constante incremento y elaboró 1.70 ton/ha en la madurez fisiológica hasta alcanzar 1.90 ton/ha en la cosecha.

Esta variedad al igual que la anterior obtuvo un mayor rendimiento (8.5 por ciento más de peso seco en la L2 que en L1 en madurez fisiológica en los órganos aereos. Además los DDS necesarios para alcanzar este estadio por la variedad en L2 tuvieron una diferencia de 5 días mas que en L1 y por otra parte la precipitación presentada fue más alta en la L2 (271 mm) que en la L1 (265 mm) para el estadio inicio de floración. El rendimiento de grano fue superior en la L1 que en la L2 lo cual podemos explicarlo debido a que las U.C.A. desde el estadio botón floral hasta el fin de la floración fueron para la L1 (1102 y 1691) respectivamente y para la L2 (982 y 1809) lo cual influyó positivamente en el rendimiento del grano.

Variedad Cernianka

La Fig. 4.3 Muestra la producción de materia seca de la variedad Cernianka para las L1 y L2, en la primer localidad esta variedad alcanzó en madurez fisiológica una producción de 6.65 ton/ha a los 104 DDS y con 2143 U.C.A; en los tallos en el mismo estadio se generó una producción de biomasa de 3.72 ton/ha; en las hojas, en el estadio inicio de flor se obtuvo un peso de 1.31 ton/ha en el cual se

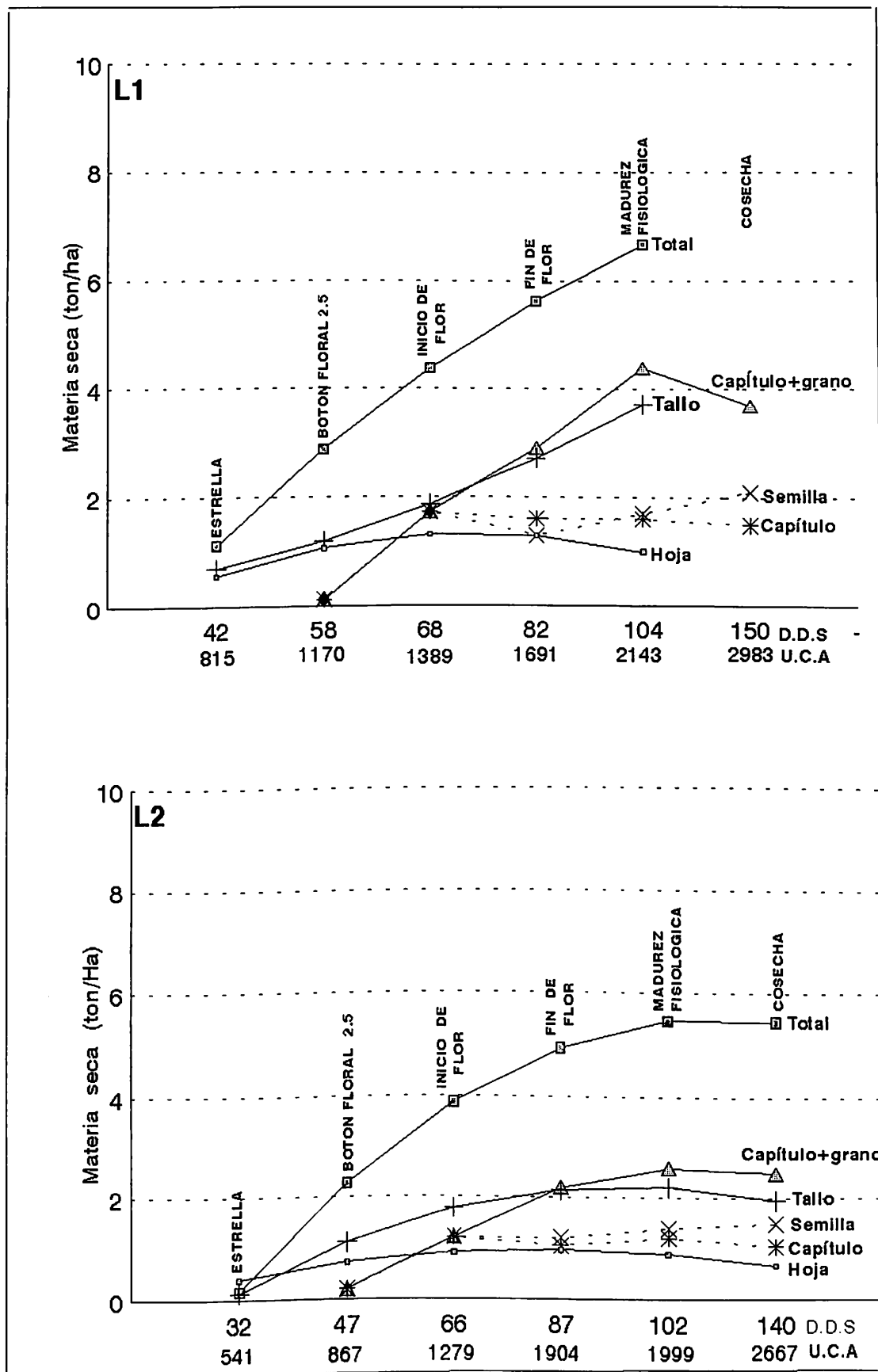


Figura 4.3 Producción de materia seca en ton/ha de girasol variedad Cernianka localidades 1 y 2.

acumularon 1389 U.C a los 68 DDS; en el capítulo mas semilla la producción fue de 4.20 ton/ha en madurez fisiológica mostrándose una ligera declinación en la cosecha a 3.70 ton/ha. El peso del capítulo como el de la semilla reportado por esta variedad fue el mas bajo siendo de 1.60 to/ha para el capítulo y para la semilla 2.10 ton/ha.

En la L2 se reporta un peso de 5.47 ton/ha en madurez fisiológica durante la cual se había alcanzado a acumular 1999 U.C a los 102 DDS; en las hojas la biomasa reportada en el estadio fin de flor fue de 0.96 ton/ha, decreciendo en el estadio madurez fisiológica hasta la cosecha a 0.66 ton/ha. En los tallos se alcanzó una acumulación de materia seca en el estadio madurez fisiológica de 2.21 ton/ha para disminuir su peso en la cosecha 1.96 ton/ha. El capítulo mas semilla incrementó su peso desde la aparición del botón floral hasta la cosecha alcanzando 2.60 ton/ha. Para el peso del capítulo se observa una acumulación de biomasa de 1.20 ton/ha en la madurez fisiológica, posteriormente disminuye; en cuanto al peso del grano se muestra un ligero incremento desde fin de floración hasta cosecha, alcanzando un peso total de 1.50 ton/ha.

Podemos observar que esta variedad obtuvo mayor rendimiento de biomasa y de grano en la L1 la diferencia entre ambas localidades para las U.C.A fueron en madurez fisiológica 2143 y 1999 para L1 y L2 respectivamente. Además la precipitación pluvial (cuadro 3.1) reporta para L1 valores superiores en los estadios, botón floral e inicio de floración lo cual benefició la producción de esta variedad con rendimiento de 22 por ciento mas biomasa en madures fisiológica y 40 por ciento mas de semilla en cosecha.

Variedad Victoria

La Fig. 4.4 muestra la producción de biomasa de la variedad Victoria para las L1 y L2, podemos observar que en L1 esta variedad acumuló 6.86 ton/ha de biomasa en la madurez fisiológica con 2203 U.C.A. a los 107 DDS; en los tallos la acumulación fue de 3.62 ton/ha en el mismo estadio; en las hojas en el estadio fin de flor con 1713 U.C.A. se observa una producción de 1.22 ton/ha; el capítulo mas semilla a la cosecha reporta una producción de biomasa de 3.80 ton/ha. Esta variedad alcanzó 3.20 ton/ha tanto en el capítulo mas el grano en madurez fisiológica y en cosecha el grano acumuló 2.5 ton/ha.

En la L2 se puede observar que a las 2018 U.C.A. (estadio madurez fisiológica) y a los 103 DDS se elaboró una biomasa de 6.47 ton/ha; la materia seca elaborada por los tallos fue de 2.55 ton/ha; en las hojas 1.22 ton/ha; el capítulo mas grano produjo 2.50 ton/ha; el comportamiento fue similar al de las variedades anteriores, es decir un constante incremento desde la aparición del botón floral hasta la madurez fisiológica en el cual el peso del capítulo fue de 1.50 ton/ha seguida de un descenso posterior mientras que el peso del grano fue de 2.10 ton/ha. Al igual que la variedad anterior la Victoria presentó un mayor rendimiento de biomasa y de grano en la L1 lo cual puede explicarse por el numero de U.C.A que fueron mas altas en la mayoría de los estadios de desarrollo. En cuanto a la precipitación no hubo mucha diferencia en los primeros estadios para las localidades.

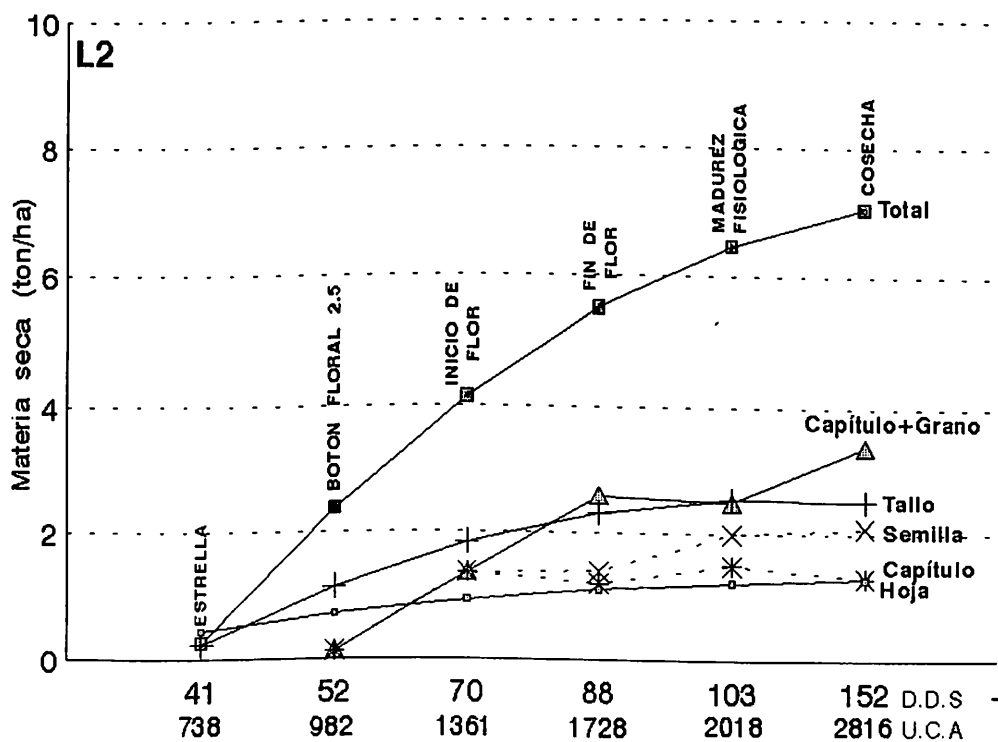
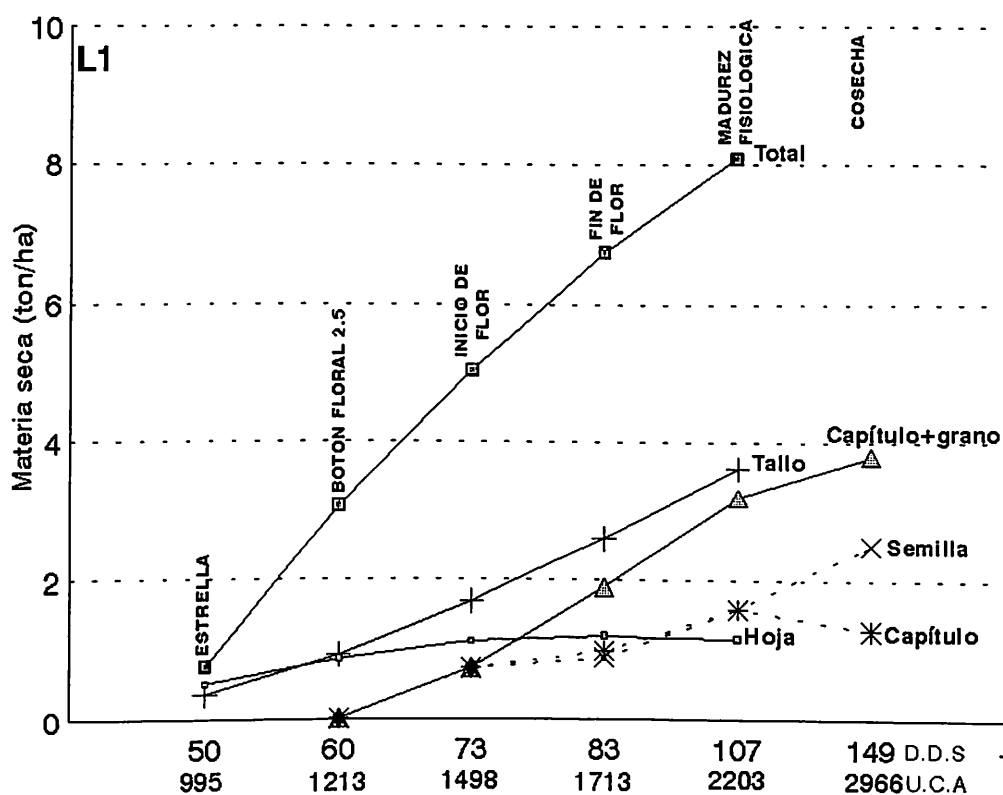


Figura 4.4 Producción de materia seca en ton/ha de girasol variedad Victoria localidades 1 y 2.

Variedad Iregi

La figura. 4.5 muestra la evolución de la biomasa correspondiente a la variedad Iregi para la L1 y L2. En la L1 se observa una producción de biomasa de 8.09 ton/ha, en el estadio madurez fisiológica el peso en los tallos fue de 3.87 ton/ha; en las hojas el peso fue de 1.35 ton/ha en el mismo estadio; en el capítulo mas semilla el peso obtenido fue de 4.20 ton/ha en la madurez fisiológica. En cosecha el peso del capítulo reportado fue de 1.20 ton/ha y el de la semilla fue de 2.50 ton/ha para la semilla.

En la L2 se elaboraron 7.44 ton/ha de materia seca en Madurez fisiológica; en el mismo estadio los tallos acumularon 2.95 ton/ha; en las hojas 1.33 ton/ha y el capítulo mas semilla 3.90 ton/ha; en cosecha el peso del capítulo fue de 1.30 ton/ha y en la semilla 2.4 ton/ha acumulando en total 8.5 ton/ha de biomasa. L1 presentó un 8.7 por ciento mas de producción de biomasa en madurez fisiológica y asimismo un 4.2 por ciento más de grano en cosecha que L2. Podemos observar que en L1 (inicio de floración) las U.C.A. fueron de 1498 y en la L2 para el mismo estadio reporta 1383 y para ese estadio la precipitación fue superior en L1 lo cual benefició la floración y maduración, ya que en madurez fisiológica las U.C.A fueron de 2203 en L1 y de 2036 en L2.

Variedad Peredovik

La Fig. 4.6 muestra la producción de Biomasa de la variedad Peredovik para la L1 y L2. Se reporta una producción en la L1 en madurez fisiológica de 8.59

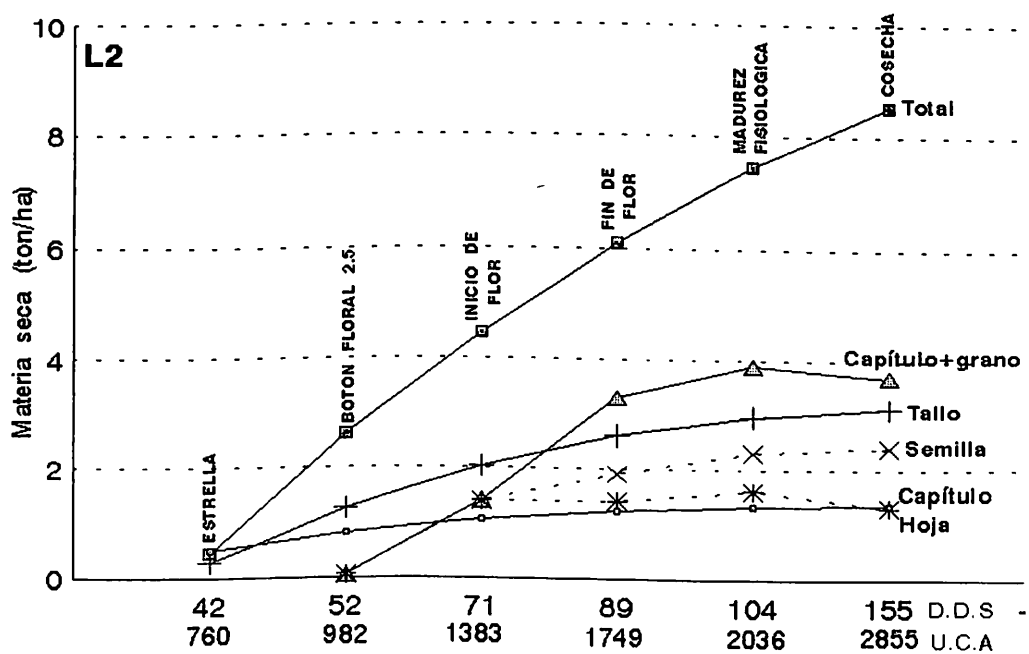
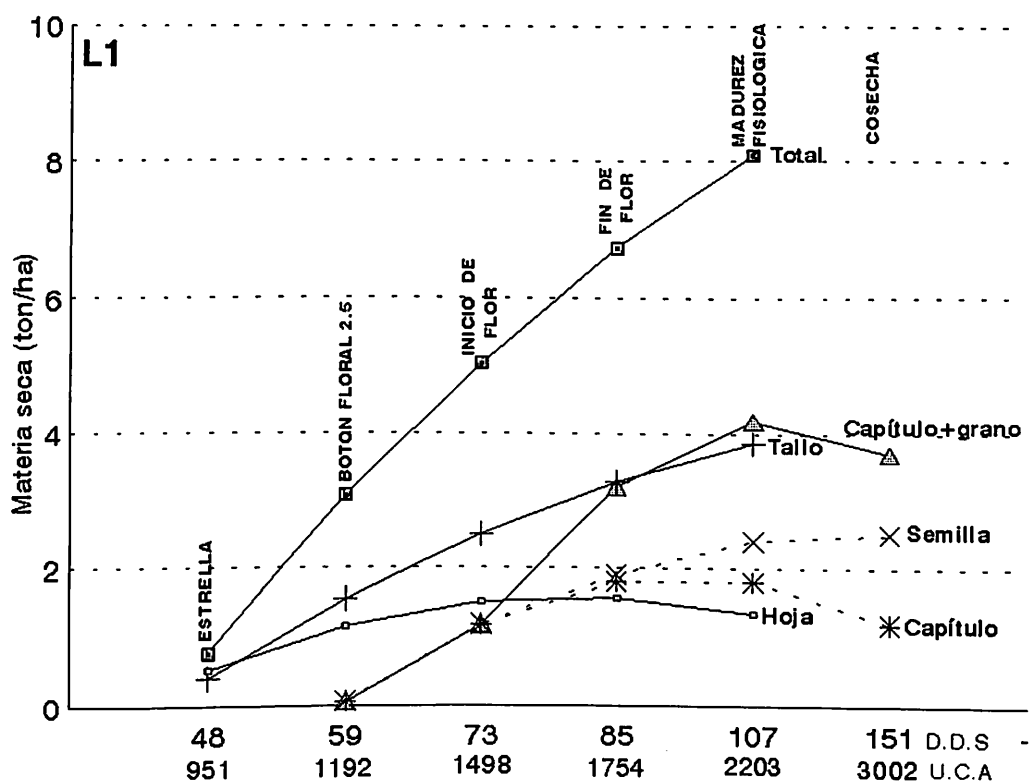


Figura 4.5 Producción de materia seca en ton/ha de girasol variedad Iregi localidades 1 y 2.

ton/ha, a los 107 DDS con 2203 U.C.A; en los tallos se acumuló 3.95 ton/ha; en las hojas 1.88 ton/ha y el peso del capítulo mas semilla fue de 3.3 ton/ha. El capítulo reporta en madurez fisiológica un peso de 1.70 ton/ha y la semilla 3.1 ton/ha en cosecha, con estos pesos se colocó como la variedad de mayor peso seco reportado, mostrándose este incremento desde la aparición del botón floral hasta la madurez fisiológica.

En la L2 la variedad Peredovik alcanzó una acumulación de biomasa de 7.34 ton/ha a los 110 DDS en el cual se acumularon 2036 U.C; el tallo presentó un peso de 3.02 ton/ha; en las hojas se acumuló una biomasa total de 1.40 ton/ha; el capítulo mas semilla obtuvo un peso de 3.60 ton/ha en madurez fisiológica; el peso seco del capítulo fue de 1.60 ton/ha; el peso de la semilla fue de 2.10 ton/ha en la cosecha. Esta variedad resultó ser una de las mas rendidoras, como se señalaba anteriormente sin embargo fue en la L1 donde mostró ser mas eficiente en cuanto a su producción de biomasa (17 por ciento), y de la semilla (48 por ciento) con respecto a L2. La precipitación recibida fue ligeramente mas alta para L1 en los primeros estadios (cuadro 3.1). Pero en cuanto a las U.C.A. el cuadro (4.1) reporta valores superiores en general para los estadios en la L1 al respecto de L2. Además la precipitación en los estadios 3.1, 3.4 y 4.1 fue superior en la L1 que en L2. Lo anterior debe haber influido para que hubiera una fotosíntesis mas activa que promovió una mayor formación de biomasa y grano en L1.

El cuadro (4.3) presenta la acumulación por órganos así como la materia seca total, obtenida por las seis variedades en las dos localidades.

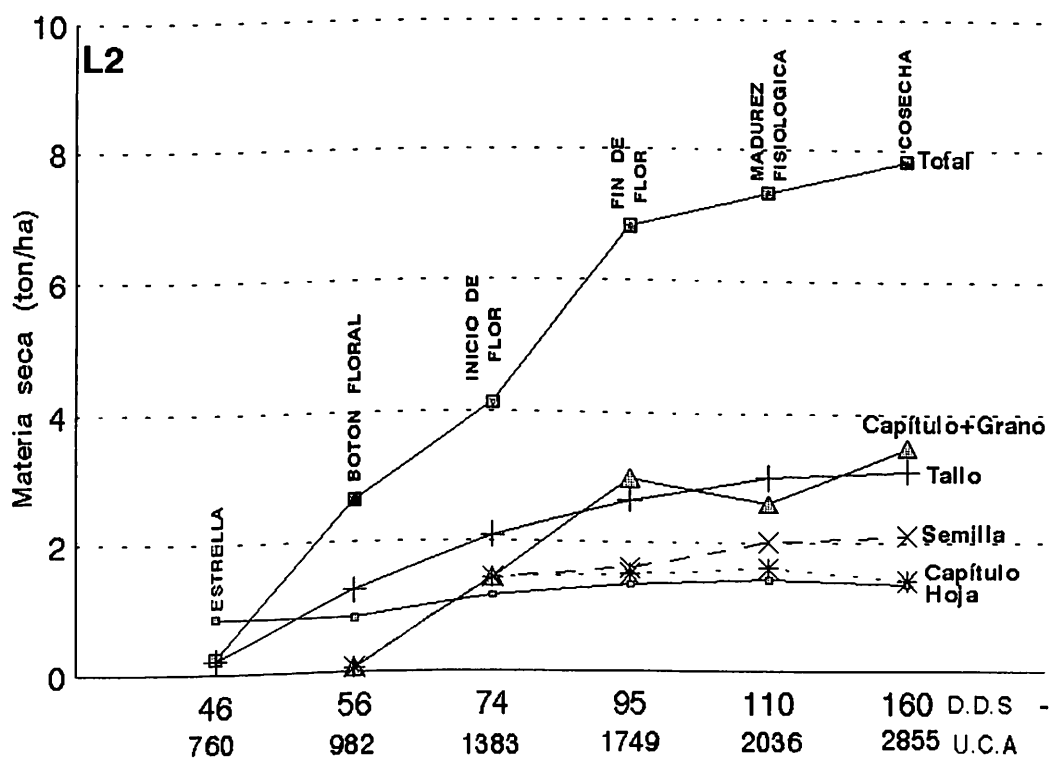
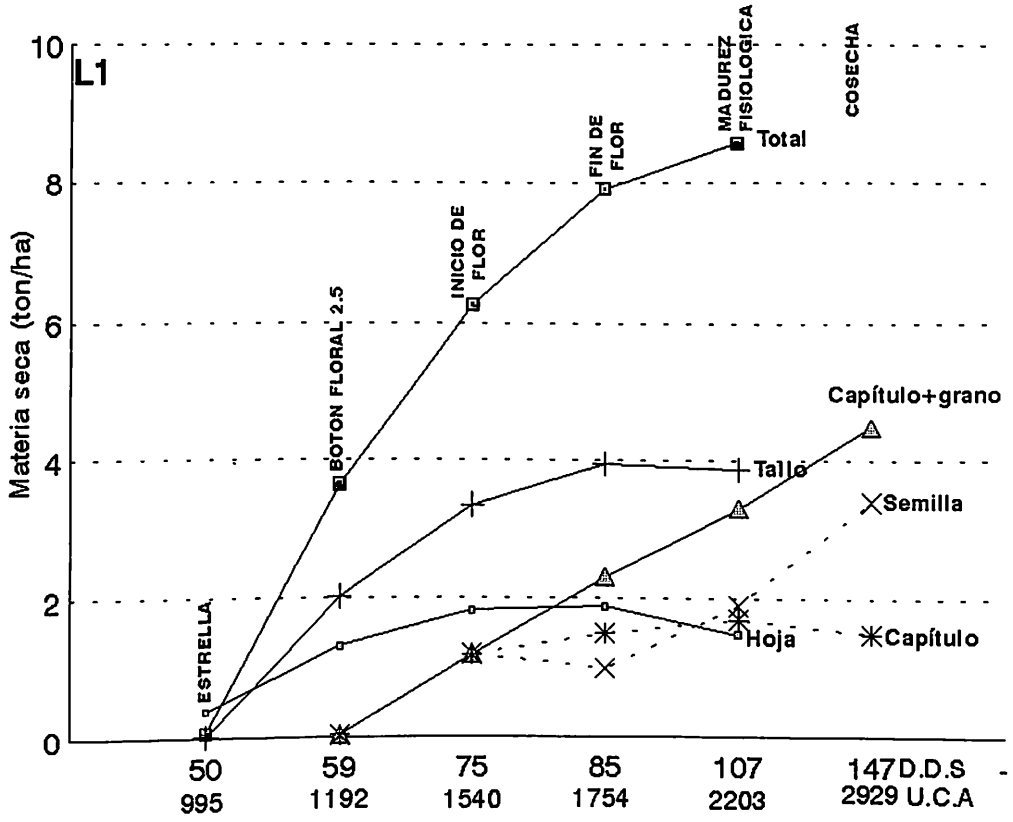


Figura 4.6 Producción de materia seca en ton/ha de girasol variedad Peredovik localidades 1 y 2.

En el cuadro No. 1 y 2 del apéndice se muestran los cuadrados medios de los análisis estadísticos efectuados con los datos de materia seca realizados mediante un factorial, en el que se incluyó: variedades, peso seco de los órganos y estadios.

Cuadro 4.3 Acumulación total y por órganos de materia seca (ton/ha) de las variedades de girasol en madurez fisiológica. Localidades 1 y 2.

VARIEDAD	TALLO		HOJA		CAP+SEM		TOTAL	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
SAN 3-C	3.10	3.52	1.13	1.38	4.20	3.70	6.83	8.24
SANE	2.16	2.25	0.83	1.30	3.20	3.10	5.75	6.24
CERNIANKA	3.72	2.21	1.01	0.88	4.20	2.60	6.65	5.47
VICTORIA	3.62	2.55	1.18	1.22	3.20	2.50	6.86	6.47
IREGI	3.87	2.95	1.35	1.33	4.20	3.90	8.09	7.44
PEREDOVIK	3.87	3.02	1.49	1.40	3.30	3.60	8.59	7.34

Los resultados en ambas localidades muestran diferencias altamente significativas entre variedades, órganos y estadios. Esto lo podemos constatar en los resultados obtenidos ya que al realizar la comparación entre las dos localidades, se puede observar que hubo variación tanto en variedades como en los resultados de rendimiento de biomasa obtenidos en las dos localidades además del comportamiento mostrado entre ellas mismas, ya que algunas fueron de ciclo más corto Sane en la L1, Cernianka en L2 (cuadro 3.1) mientras que una de las variedades fue de ciclo largo (SAN-3C) en ambas localidades; sin embargo como se puede observar el peso seco del grano reportado por esta variedad es el más alto en ambas localidades siendo aun mayor el peso tanto de la semilla

como de las partes aéreas en la L1 cuya fecha de siembra fue en el 18 de mayo. Los resultados obtenidos coinciden con Johnson and Jellum (1972); Owen (1983); Unger and Tommy (1982) quienes mencionan que en fechas de siembra temprana (marzo, abril y mayo) se incrementa el mayor rendimiento de semilla y materia seca en la planta, debido a que en estos períodos la probabilidad de U.C.A. es mayor lo cual por consecuencia promueve una mayor actividad fotosintética y como resultado un mayor aumento en la producción de biomasa. Tollenar and Bruselma (1988); mencionan que el desarrollo de un cultivo puede declinar debido a la disminución de la incidencia de la radiación fotosintética; como se puede observar en la L2, el número de U.C.A fue menor que en la L1 y por consiguiente se obtuvo una menor producción de materia seca en la mayoría de las variedades en producción de materia seca en la mayoría de las variedades en madurez fisiológica. El comportamiento que se observa en el peso de los órganos de ambas localidades a excepción de la semilla es de un constante incremento hasta alcanzar un punto máximo, posteriormente tienden a disminuir en beneficio de la semilla; en el tallo éste alcanza una máxima acumulación de materia seca en el estadio madurez fisiológica posteriormente disminuye, resultados similares obtuvo, Cabrera y San José (1987); y Jaafar et al. (1993) quienes mencionan que la pérdida en el peso seco después de la floración es debido a la senescencia y pérdida de las hojas mas bajas y a la traslocación de fotosintatos hacia la semilla. Unger y Tommy (1982) mencionan que la pérdida del peso después de la madurez fisiológica es debido a la pérdida de humedad tanto de las partes aéreas como de la semilla. podemos señalar que la variedad San 3-C de la UAAAN compite en rendimiento de materia seca con las variedades rusas (Iregi

y Peredovik) y supera en rendimiento de 27 por ciento a la variedad victoria de INIFAP en la localidad 2 y en la L1 la iguala en rendimiento

Producción de nitrógeno en los Organos de girasol en dos localidades

El cuadro 4.4 nos muestra la producción y evolución de nitrógeno en las partes aéreas de las variedades de girasol estudiadas en la localidad 1.

Podemos observar que las variedades en el estadio estrella (E1) reportan una producción en las hojas de 16.1 a 24.5 kg/ha de nitrógeno en las hojas siendo la más elevada para la variedad Cernianka, los tallos reportan una producción menor, va de 1.0 kg/ha (Peredovik) a 11.1 kg/ha (Cernianka). Además podemos constatar que en el estadio inicio de floración (F1) las hojas reportan la mayor producción de nitrógeno del ciclo que va de 43.0 kg/ha (Sane) a 68.7 kg/ha (Peredovik). Del estadio fin de floración al de madurez fisiológica podemos observar que la variedad San 3-C contribuye con más del 150 por ciento del nitrógeno de las hojas y el tallo en beneficio de las proteínas de las semillas. Las variedades Sane, Cernianka e Iregi aportan durante el estadio F4 al M2 más del 100 por ciento de el nitrógeno de las hojas en beneficio de la semilla. La Peredovik aporta un 82 por ciento del nitrógeno de las hojas y la Victoria solo un 40 por ciento.

Cuadro 4.4 Producción de nitrógeno de los diferentes órganos (kg/ha) de las variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo localidad 1.

Variedades	Organos	E1 3.1	E3 3.3	F1 4.1	F4 4.5	M2 5.2
San 3-C	Hoja	16.1	58.7	64.5	62.4	24.2
	Tallo	2.5	31.9	35.5	38.0	15.2
	Capítulo		4.0	20.3	77.1	76.0
	total				177.5	115.4
Sane	Hoja	23.9	36.7	43.0	36.4	15.1
	Tallo	7.2	15.4	15.2	15.6	13.6
	Capítulo		2.1	20.9	41.6	52.2
	total				93.6	80.9
Cernianka	Hoja	24.5	47.3	53.6	47.4	23.1
	Tallo	11.1	19.7	21.7	21.0	26.0
	Capítulo		5.4	50.1	58.0	91.1
	total				126.4	140.2
Victoria	Hoja	22.4	37.8	45.1	46.6	27.8
	Tallo	6.4	16.6	20.4	23.8	19.2
	Capítulo		5.4	20.9	33.6	63.7
	total				104.0	110.7
Iregi	Hoja	22.7	52.9	58.3	57.8	28.7
	Tallo	6.5	20.3	28.6	22.9	23.2
	Capítulo		2.6	34.4	57.9	73.1
	total				138.6	125.0
Peredovik	Hoja	17.4	59.5	68.7	65.8	36.2
	Tallo	1.0	31.7	33.0	30.0	24.4
	Capítulo		1.2	34.3	52.2	62.0
	total				148.0	122.6

El cuadro 4.5 nos muestra para la localidad 2 la producción y evaluación del nitrógeno en las partes de las variedades, en el estadio E1, las hojas reportan de 16.2 kg/ha (San 3-C) a 23.0 kg/ha para la variedad Iregi. Asimismo el estadio inicio de floración reporta en general la mayor producción de nitrógeno en las hojas pero el capítulo presenta casi la misma cantidad de nitrógeno. Del estadio fin de floración (F4) al de madurez fisiológica podemos señalar que la variedad Sane aporta un

Cuadro 4.5 Producción de nitrógeno de los diferentes órganos (kg/ha) de las variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo. Localidad 2

Variedades	Organos	E1 3.1	E3 3.3	F1 4.1	F4 4.5	M2 5.2
San 3-C	Hoja	16.2	41.8	51.5	39.7	32.9
	Tallo	1.9	28.1	29.1	20.7	16.9
	Capítulo total		10.1	46.2	59.8	59.6
					120.2	109.4
Sane	Hoja	17.9	31.8	39.8	29.7	29.4
	Tallo	4.9	15.5	17.5	29.8	13.3
	Capítulo total		10.4	36.6	58.6	66.3
					118.1	109.0
Cernianka	Hoja	16.9	32.0	33.6	23.1	20.6
	Tallo	2.4	19.1	21.2	11.4	10.4
	Capítulo total		7.4	37.0	44.7	49.9
					79.2	80.9
Victoria	Hoja	19.2	31.2	35.6	28.3	26.1
	Tallo	4.2	20.3	23.5	14.4	12.2
	Capítulo total		5.8	39.9	52.5	37.0
					95.2	75.3
Iregi	Hoja	23.0	36.6	41.9	31.5	30.5
	Tallo	5.2	22.8	23.0	17.3	17.7
	Capítulo total		2.4	42.0	54.5	71.0
					103.3	119.2
Peredovik	Hoja	17.7	38.4	44.7	38.2	36.5
	Tallo	3.6	21.1	23.7	16.0	16.6
	Capítulo total		3.0	44.8	63.0	41.6
						94.7

127 por ciento de su peso en nitrógeno del tallo en beneficio de la semilla, las variedades Victoria, Iregi y Peredovik aportan más del 30 por ciento del nitrógeno del capítulo a la semilla. La variedad San 3-C beneficia con algo del nitrógeno del tallo y las hojas a la semilla y con respecto a la Cernianka, aporta algo del tallo, hojas y capítulo.

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Merrien (1992) y especialmente en la L1 en donde en promedio el 70 por ciento del nitrógeno de las hojas del estadio inicio de floración (F1) a madurez fisiológica es translocado o removilizado a la semilla. En la localidad 2 el 42 por ciento del nitrógeno fue removilizado de F1 a M2.

Evolución del Contenido de Proteína en Órganos de Girasol.

La figura 4.7 muestra la evolución del contenido de proteína en los órganos de la variedad de girasol San-3C para L1 y L2. En la figura L1 se observa que el contenido de proteína del capítulo hojas y tallo tiende a disminuir desde el primer estadio (estrella) hasta la madurez fisiológica, sin embargo en la semilla no ocurre lo mismo, ya que desde que ésta inicia su formación hasta la cosecha el contenido de proteína se incrementa cada vez mas. Para el caso de la hoja se inicia en el estadio estrella con un contenido de proteína de 29.21 por ciento y disminuyó gradualmente conforme la planta se fue desarrollando, por lo que reporta un contenido en la madurez fisiológica de 13.33 por ciento; el capítulo en el estadio botón floral muestra un contenido de proteína de 27.64 por ciento que disminuye a 11.30 por ciento en la madurez fisiológica de la planta, el tallo en el estadio estrella reporta un contenido de 11.04 por ciento disminuyendo a 3.08 por ciento, como se puede observar el contenido de proteína tanto en la hoja, tallo y capítulo tiende a disminuir, sin embargo es en la hoja donde se observa un mayor contenido de proteína, comparado con el tallo y el capítulo por lo cual podemos deducir que la

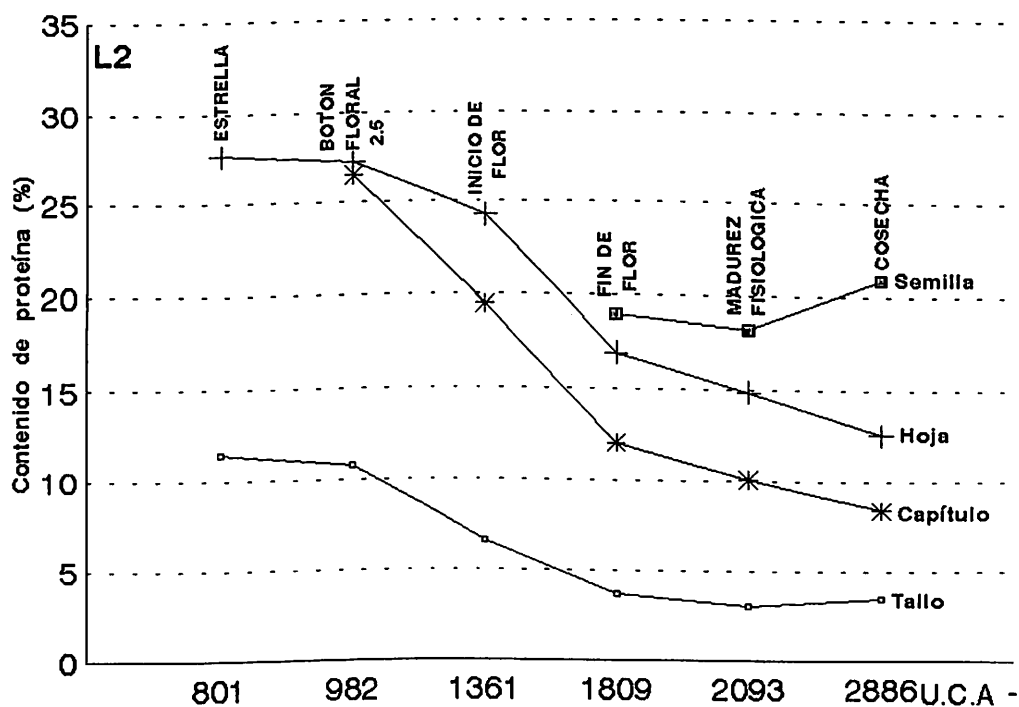
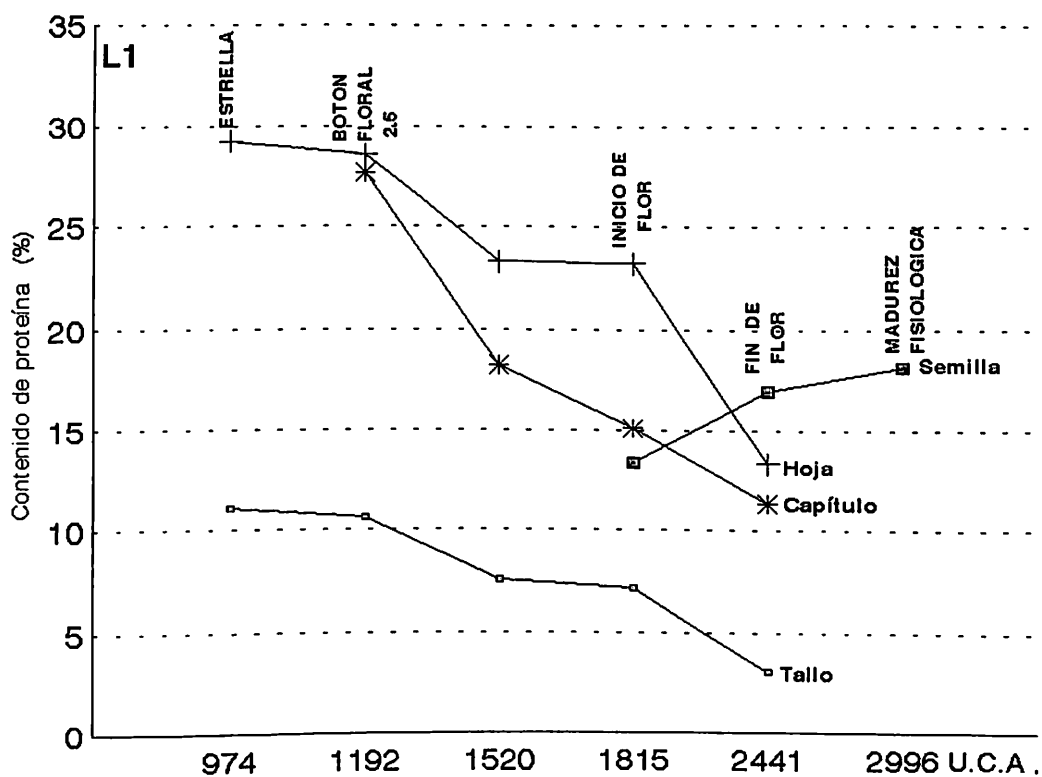


Figura 4.7 Evolución del contenido de proteína (%) en órganos de girasol variedad San 3-C localidades 1 y 2.

mayor aportación de proteína a la semilla es realizada por las hojas. En la semilla en el estadio fin de floración muestra un contenido de 13.34 por ciento en la madurez fisiológica alcanza un 16.95 por ciento y en cosecha muestra un contenido de 18.13.

En la L2 esta misma variedad muestra un comportamiento y un contenido casi similar en cada uno de sus órganos a excepción de la semilla donde el contenido de proteína que muestra en el estadio fin de floración es de 18.9 por ciento no varía mucho con el contenido que alcanza en madurez fisiológica el cual es de 18.25 por ciento mostrando en cosecha un incremento de 20.87 por ciento. Las hojas en el estadio estrella reporta un contenido de 27.61 por ciento que disminuye en la madurez fisiológica a 14.91 por ciento y en la cosecha reporta 12.60 por ciento, el capítulo muestra un contenido de 26.47 por ciento el cual disminuye hasta la madurez fisiológica a 10.08 y el tallo muestra un contenido de 11.47 por ciento disminuyendo en la madurez fisiológica a 3.02 por ciento. En la semilla en el fin de floración reporta 18.05 por ciento aumentando y finalmente en la cosecha alcanza un contenido de 21.09 por ciento.

La figura 4.8 muestra el contenido de proteína obtenido por la variedad Sane en la L1. Las hojas muestran un contenido de 28.76 por ciento en el estadio estrella el cual disminuye a 11.35 por ciento en la madurez fisiológica, el capítulo en el estadio botón floral muestra un contenido de proteína de 25.56 por ciento disminuyendo en la madurez fisiológica a 10.18 por ciento, el tallo reporta un contenido de 11.25 por ciento disminuye a 3.91 por ciento, la semilla se muestra un contenido de 14.03 por ciento en fin de floración, en la madurez fisiológica alcanza 20.65 por ciento y en la cosecha reporta una ligera disminución a 19.06 por ciento.

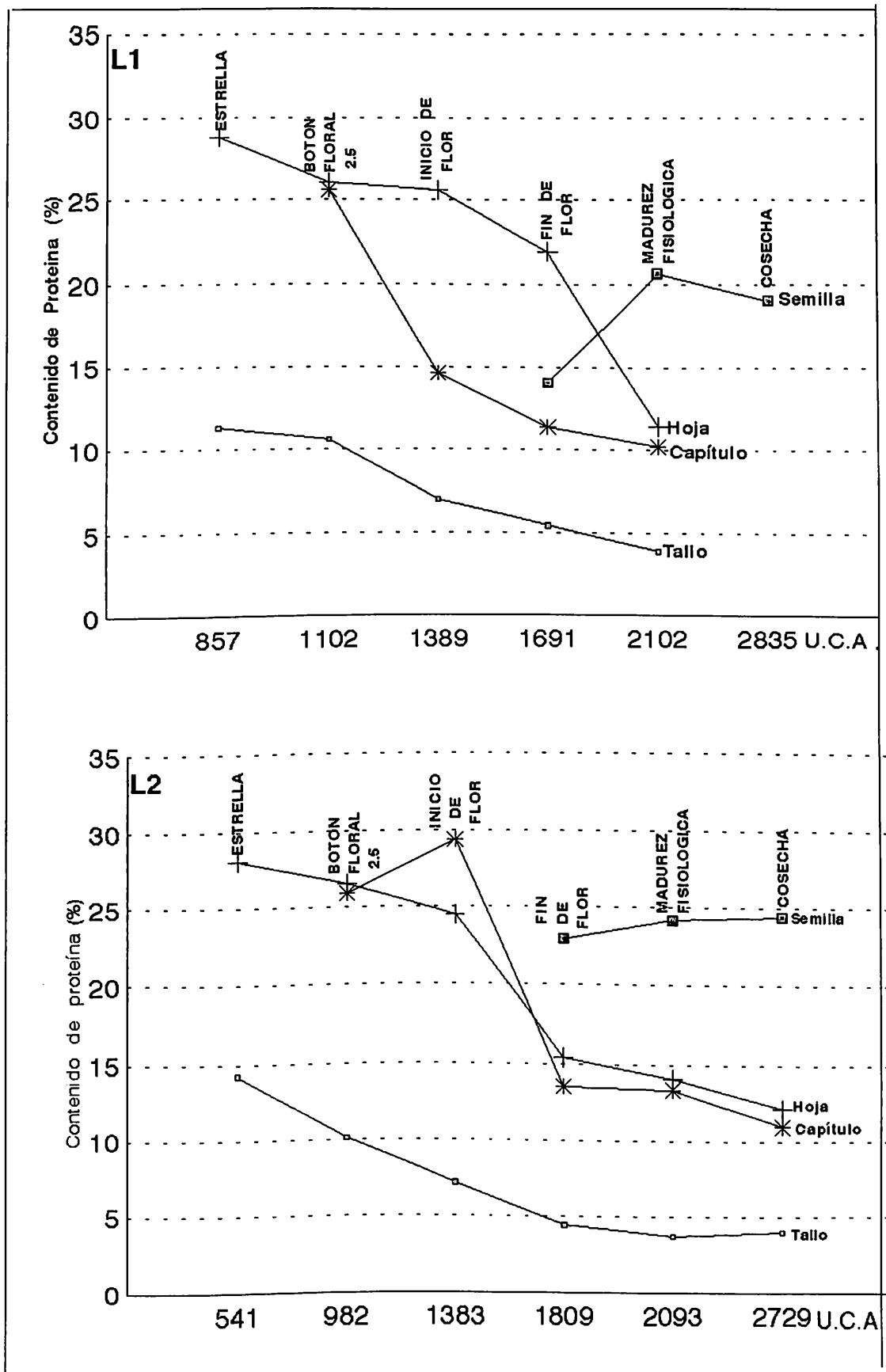


Figura 4.8 Evolución del contenido de proteína (%) en órganos del girasol variedad Sane 23578 localidades 1 y 2.

En la L2 la misma variedad, para el caso de las hojas reportaron 28.07 por ciento en el estadio estrella y 14.10 por ciento en la madurez fisiológica, el capítulo reporta un contenido de proteína en botón floral de 25.91 por ciento disminuyendo su contenido a 13.36 por ciento en la madurez fisiológica, el tallo reporta un contenido inicial de 14.26 por ciento que disminuye a 3.65 por ciento en madurez fisiológica. La semilla al igual en fin de floración reporta un contenido de 22.91 por ciento y en cosecha 24.86 por ciento.

En la figura 4.9 se observa la evolución del contenido de proteína en los órganos de la variedad de girasol Cernianka. En L1 las hojas muestran un contenido de proteína en el estadio estrella de 26.91 por ciento que disminuye a 14.30 por ciento en la madurez fisiológica, el capítulo presenta un contenido de proteína de 25.41 por ciento en el estadio botón floral, disminuyendo este contenido a 12.45 por ciento en la madurez fisiológica, el tallo muestra un contenido de 9.83 por ciento en el estadio estrella, este contenido es mantenido hasta el botón floral posteriormente tiende a disminuir alcanzando finalmente en la madurez fisiológica 3.31 por ciento. La semilla en el fin de floración muestra un contenido de proteína de 15.02 por ciento, en la madurez fisiológica logra un aumento de 21.76 por ciento y en la cosecha 21.69 por ciento.

En la L2 las hojas muestran un contenido de 27.66 por ciento que posteriormente muestra un ligero incremento en el estadio botón floral de 28.12 por ciento, posteriormente este contenido empieza a descender hasta la madurez fisiológica en el cual muestra un contenido de 14.69 por ciento. El capítulo se inicia con un contenido en el botón floral de 24.88 por ciento que empieza a descender

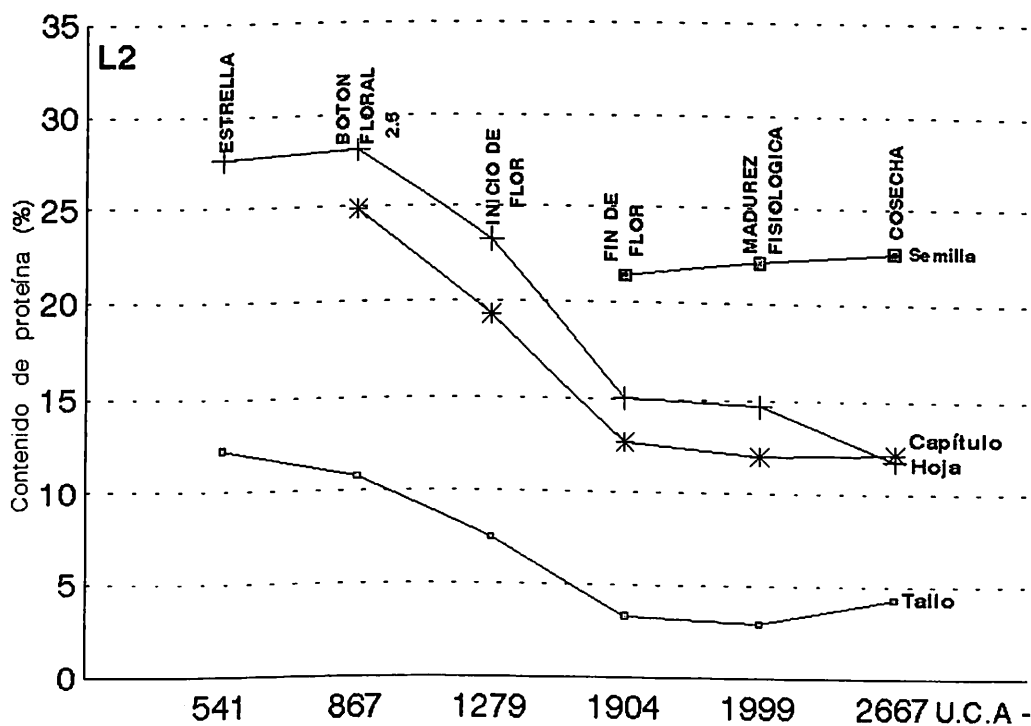
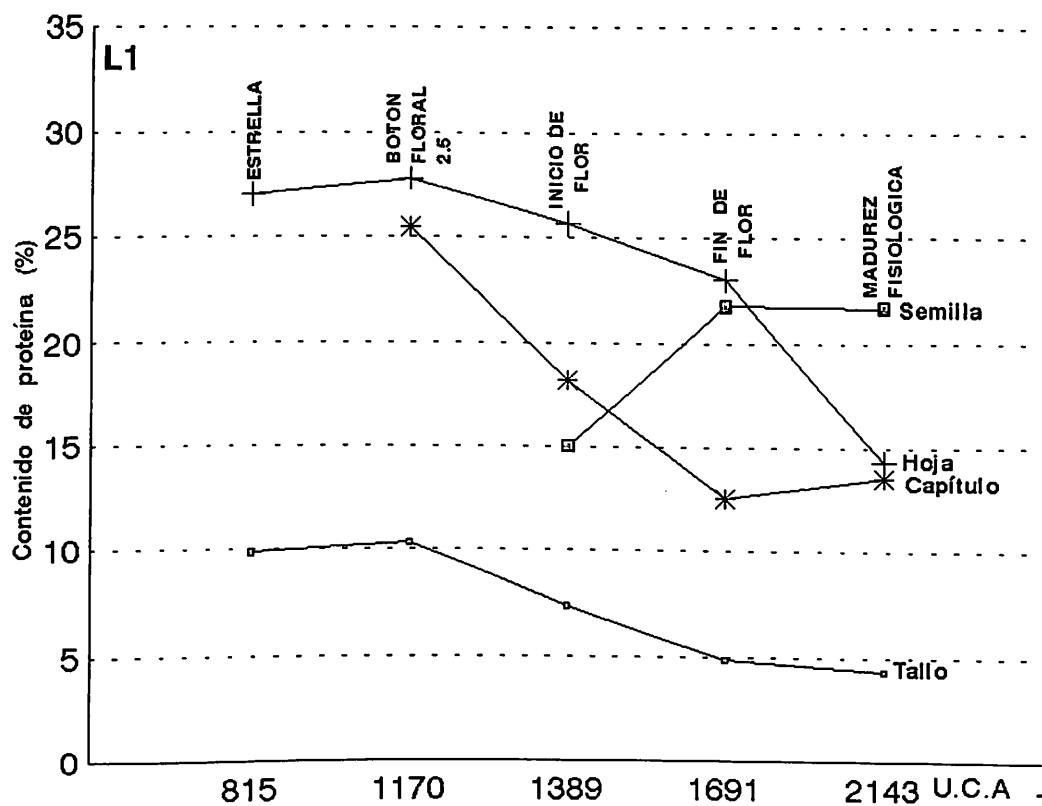


Figura 4.9 Evolución del contenido de proteína (%) en órganos variedad Cernianka localidades 1 y 2.

alcanzando en la madurez fisiológica 12.01 por ciento. El tallo muestra un contenido de proteína en el estadio estrella de 12.25 por ciento y en madurez fisiológica 2.91 por ciento. El contenido de proteína de la semilla casi no muestra modificación ya que en el fin de floración presenta un contenido de 21.40 por ciento y en la cosecha presenta un por ciento de 22.70.

La figura 4.10 muestra la evolución del contenido de proteína de la variedad Victoria en la cual las hojas muestran un porcentaje de proteína de 26.68 que mantiene hasta el botón floral posteriormente desciende a 14.73 por ciento en la madurez fisiológica; el capítulo muestra un contenido de proteína de 25.83 por ciento en el estadio botón floral, posteriormente muestra una rápida caída hasta alcanzar en la madurez fisiológica 12.45 por ciento; el tallo en el estadio estrella se inicia con un contenido de 11.34 por ciento disminuyendo en la madurez fisiológica a 3.31 por ciento; la semilla muestra un contenido de proteína de 15.21 por ciento aumentando en cosecha 19.03 por ciento.

En la L2 esta variedad en las hojas muestra un contenido de 27.32 por ciento que disminuye a 13.40 por ciento en la madurez fisiológica; el capítulo en botón floral muestra un contenido de 27.22 por ciento y 9.22 por ciento en madurez fisiológica; el tallo en el estadio estrella representa un 13.22 por ciento y en la madurez fisiológica desciende a 2.98 por ciento; la semilla muestra un contenido de 20.83 por ciento y en cosecha alcanza 21.71 por ciento.

La figura 4.11 muestra la proteína acumulada en los órganos de la variedad Iregi, en las hojas se observa una acumulación de 27.39 por ciento, en botón

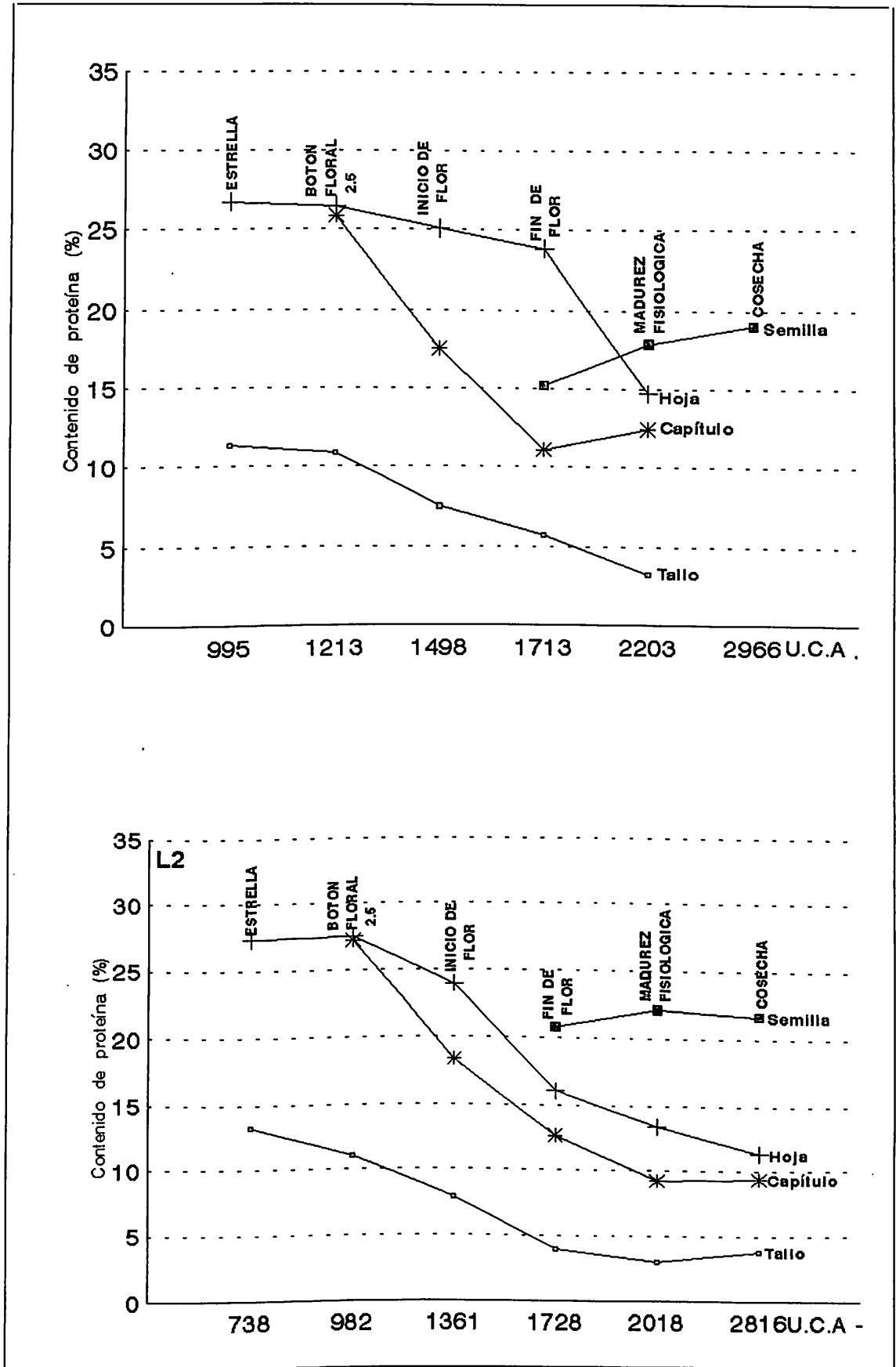


Figura 4.10 Evolución del contenido de proteína (%) en órganos del girasol variedad Victoria localidades 1 y 2.

floral se observa un ligero aumento a 28.81 por ciento posteriormente disminuye en el siguiente estadio a 24.37 por ciento hasta la madurez fisiológica en la cual acumula 13.26 por ciento; el capítulo se muestra un contenido inicial de proteína de 29.25 por ciento en botón floral posteriormente muestra una rápida disminución en los estadios posteriores para finalmente acumular 11.08 por ciento en fin de floración y 10.88 por ciento en la madurez fisiológica; el tallo muestra un contenido de 9.97 por ciento que desciende en madurez fisiológica a 3.76 por ciento; en la semilla en fin de floración se observa un contenido de 12.95 por ciento y en la cosecha alcanza 17.52 por ciento.

En la L2 en esta misma variedad en la hoja en el estadio estrella se observa un contenido de 29.21 por ciento y desciende en la madurez fisiológica a 14.40 por ciento; en el capítulo en botón floral se observa un contenido de 25.11 por ciento y madurez fisiológica disminuye este contenido a 11.40 por ciento en la madurez fisiológica; en el tallo en el estadio estrella se inicia con 11.65 por ciento que disminuye a 3.77 por ciento en la madurez fisiológica; en la semilla casi no se logra modificación en el aumento ya que en fin de floración muestra un contenido de 21.70 por ciento y en cosecha muestra un por ciento de 21.29.

La figura 4.12 representa el contenido de proteína de la variedad Peredovik, en la cual se observa el mismo comportamiento que las variedades anteriores, es decir que tanto en las hojas, el capítulo y el tallo de un cierto contenido que muestra en los primeros estadios, en los estadios posteriores tiende a disminuir, realizándose la translocación de fotosintatos hacia la semilla conforme ésta se va desarrollando. En las hojas en el estadio estrella se muestra un 28.54 por ciento

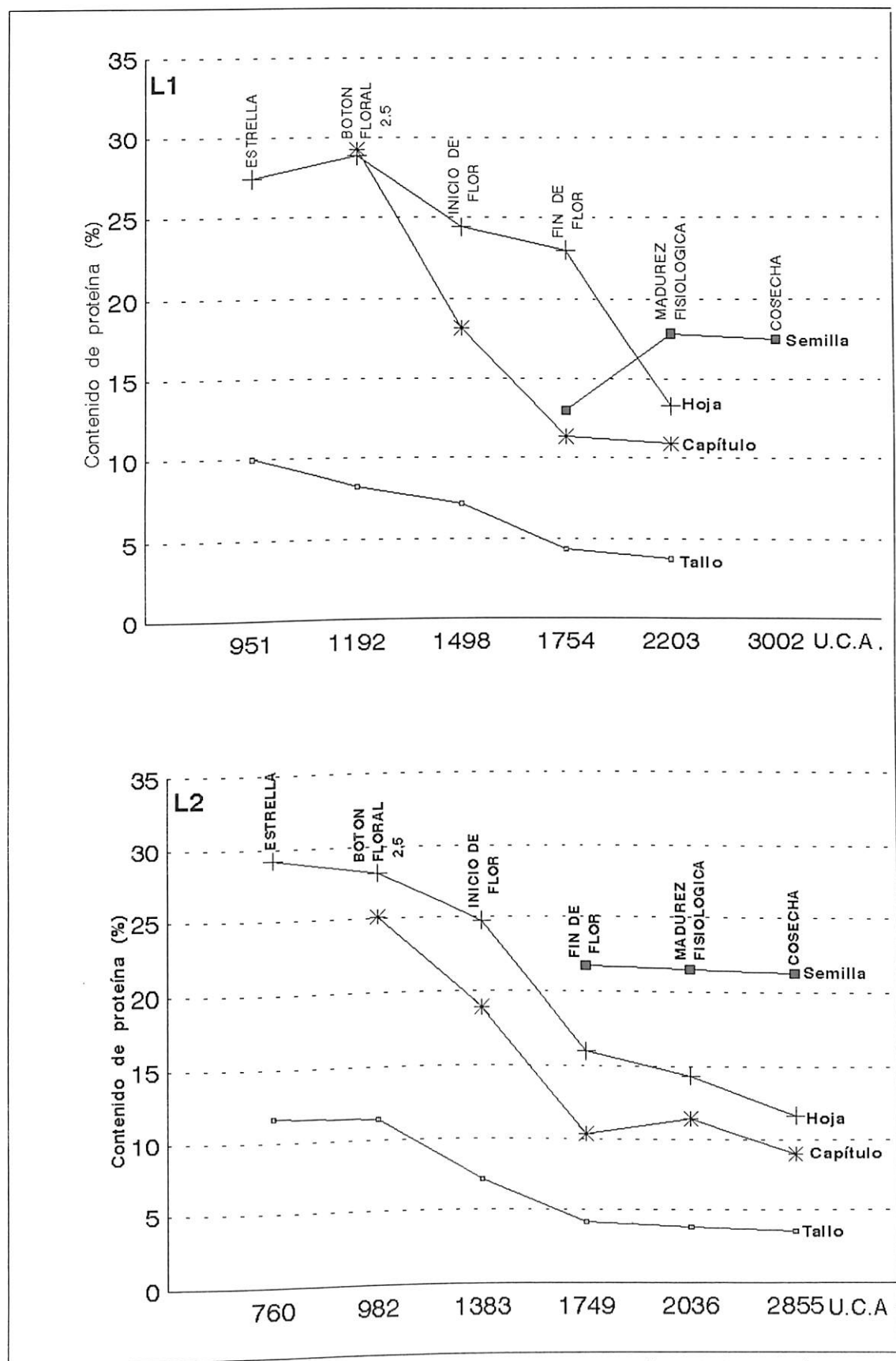


Figura 4.11 Evolución del contenido del proteína (%) en órganos del girasol variedad Iregi localidades 1 y 2.

que desciende en la madurez fisiológica a 15.14 por ciento; el capítulo se inicia con 24.63 por ciento y en la madurez fisiológica desciende a 11.73 por ciento; el tallo de 11.13 por ciento disminuye a 3.91 por ciento; la semilla de 14.92 por ciento que reporta en fin de floración aumenta a 18.68 por ciento.

En la L2 esta misma variedad en la hoja en el estadio estrella muestra un contenido de 28.22 por ciento, en madurez fisiológica 14.40 por ciento; en el capítulo en botón floral reporta un 26.95 por ciento y en madurez fisiológica 10.01 por ciento; el tallo de 11.52 por ciento disminuye su contenido a 3.41 por ciento en la madurez fisiológica; en la semilla de 22.12 por ciento aumenta a 22.26 por ciento en cosecha.

De lo anterior podemos constatar que las proteínas son sintetizadas desde la etapa vegetativa en las hojas de girasol que es donde principalmente se acumula la mayor cantidad y de donde son traslocadas o redistribuidas a la semilla (Merrien,1992). Enseguida se acumulan en cantidad considerable en el capítulo de donde también son translocados o redistribuidas a la semilla. Además observamos que las tendencias generales de contenido de proteína en los diferentes órganos del girasol es similar. Ferjani (1992) señala que la acumulación y síntesis de proteína en la semilla se lleva a cabo alrededor de diez días después de la floración en nuestro caso en la localidad 1 ocurrió entre 10 a 14 días después del inicio de floración, pero continuó acumulándose proteína hasta cosecha en incremento considerable, pero en el caso de la L2 la síntesis ocurrió entre 18 y 22 días después del inicio de floración permitiendo contenidos más elevados de proteína que se mantuvieron hasta cosecha. Pudieramos atribuirlo a que las variedades en la L2 en

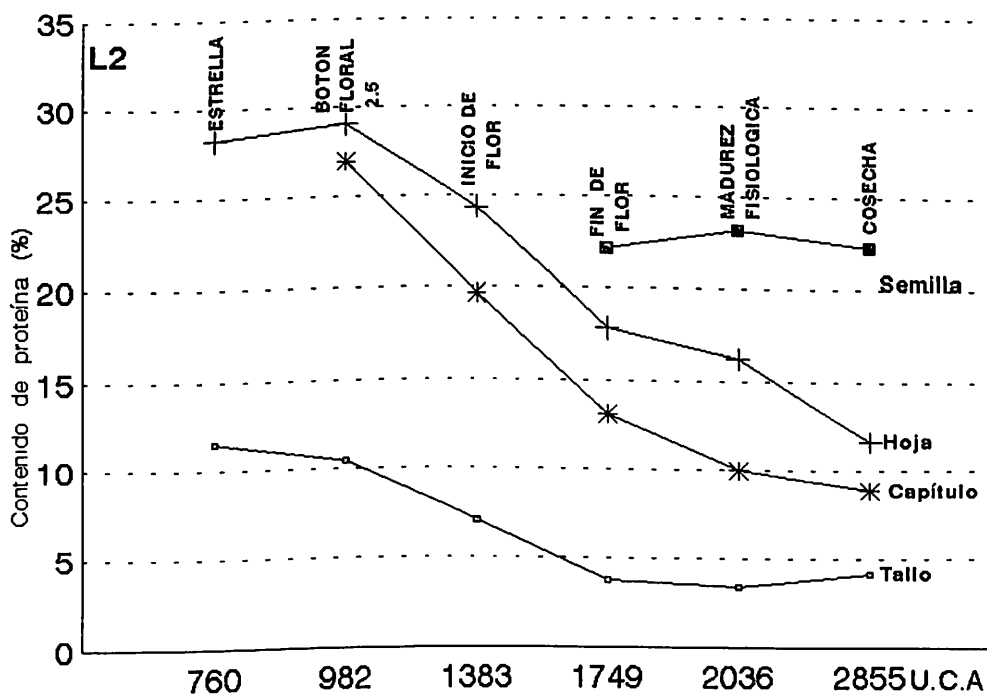
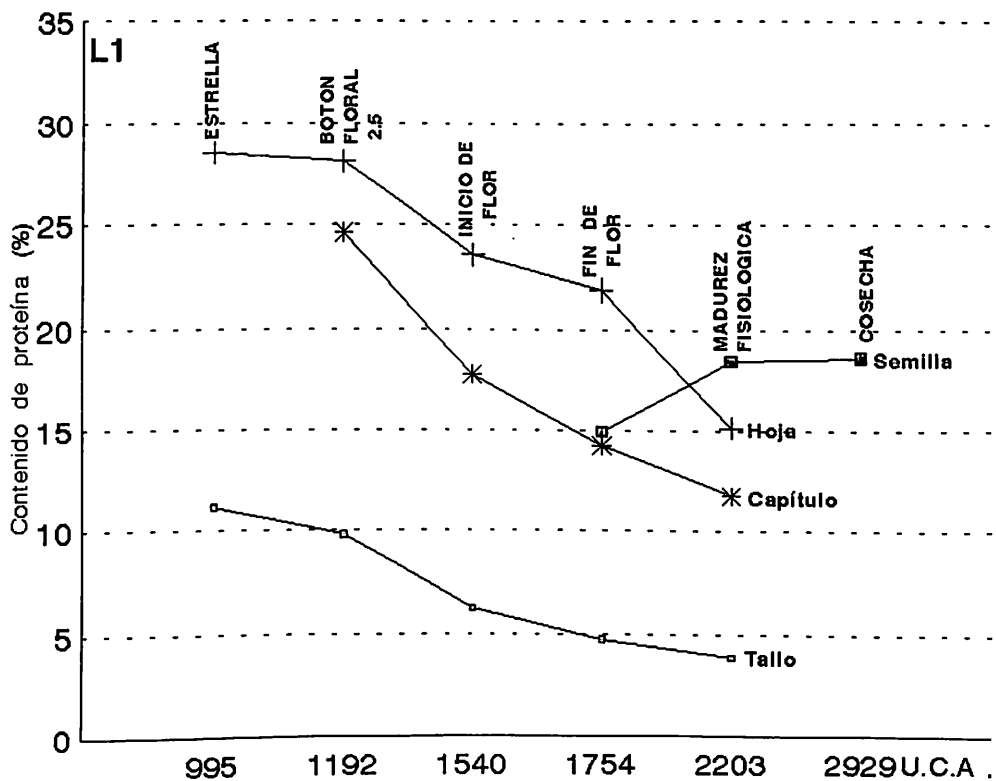


Figura 4.12 Evolución del contenido de proteína (%) en órganos del girasol variedad Peredovik localidades 1 y 2.

el estadio 4.1 en general presentaron menor cantidad de Unidades Calor Acumuladas lo cual definitivamente retrasó la síntesis y acumulación de proteína.

Producción de Proteína en Organos de Girasol

El Cuadro 4.6 Nos muestra la producción de proteica (kg/ha) en los diferentes órganos de las variedades estudiadas en la L1. Es importante considerar que podemos observar la cinética que presentan las proteínas desde las etapas tempranas y hasta madurez fisiológica. Podemos constatar que las proteínas de las hojas y tallos de la variedad San 3-C contribuyen a la formación de las proteínas de las semillas, en el resto de las variedades las proteínas de las semillas provienen de las translocaciones y removilización de las hojas fundamentalmente la variedad Cernianka ocupa el primer lugar en producción de proteica con 1246.4 kg/ha seguida de la Iregi con 1211 kg/ha y la San 3-C con 1128 kg/ha a continuación se encuentran, la Peredovik, la Victoria y la Sane, con 1116.4 kg/ha, 977.9 kg/ha y 898.7 kg/ha respectivamente. Es importante señalar que la variedad San 3-C en el estadio fin de floración acumuló la mayor cantidad de proteínas con 1324.3 kg/ha. Estos es interesantes ya que otro de los usos que se da al girasol es como especie forrajera.

El cuadro 4.7 (localidad 2) se observa una menor removilización de las proteína pero las tendencias que se reportan para el estadio F1 es la misma (mayor producción proteica de las hojas). Del estadio F4 al M2 las hojas aportan

Cuadro 4.6 Producción de proteína de los diferentes órganos (kg/ha) de las variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo localidad 1.

VARIETADES	ORGANOS	E1 3.1	E3 3.3	F1 4.1	F4 4.5	M2 5.2
SAN 3-C	HOJA	102.23	367.20	403.30	390.20	151.20
	TALLO	15.47	199.00	221.30	238.30	95.40
	CAPITULO		25.30	126.90	482.60	474.60
	SEMILLA				213.40	407.00
SANE	HOJA	149.40	229.30	269.20	227.20	94.30
	TALLO	44.90	95.50	94.90	97.40	84.80
	CAPITULO		13.40	130.60	260.60	326.10
	SEMILLA				182.40	392.50
CERNIANKA	HOJA	153.30	296.20	335.00	296.10	144.40
	TALLO	69.70	122.90	135.90	131.40	162.40
	CAPITULO		33.50	313.70	363.10	569.50
	SEMILLA				195.30	370.10
VICTORIA	HOJA	139.80	236.10	282.10	291.00	173.30
	TALLO	40.30	103.80	127.00	147.90	120.10
	CAPITULO		25.80	130.60	210.70	398.70
	SEMILLA				136.90	287.00
IREGI	HOJA	141.80	330.60	364.60	359.80	179.70
	TALLO	40.50	126.30	179.00	142.90	145.70
	CAPITULO		16.20	214.60	361.60	457.40
	SEMILLA				246.40	428.90
PEREDOVIK	HOJA	108.70	372.20	429.70	411.60	226.30
	TALLO	11.1	197.60	208.10	188.50	151.30
	CAPITULO		7.38	214.10	327.10	387.10
	SEMILLA				149.30	351.70

5 por ciento, 7 por ciento y 11 por ciento y solo un 21 por ciento en el caso de la San 3-C. De otro modo las variedades Victoria y Peredovik aportan proteínas del capítulo a la semilla preferentemente.

En esta localidad la variedad Iregi ocupa el primer lugar con 1241.7 kg/ha seguida por la San 3-C con 1103.6 kg/ha, la Sane con 1091.2 kg/ha, continua

Cuadro 4.7 Producción de proteína de los diferentes órganos (kg/ha) de las variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo localidad 2.

VARIEDAD	ORGANOS	E1 3.1	E3 3.3	F1 4.1	F4 4.5	M2 5.2
SAN 3-C	HOJA	102.20	261.70	322.10	248.60	205.40
	TALLO	11.90	174.80	176.90	129.10	106.20
	CAPITULO		63.30	288.90	378.50	373.00
	SEMILLA				341.80	419.80
SANE	HOJA	112.10	198.50	248.50	185.20	183.60
	TALLO	34.50	96.90	109.20	86.30	82.30
	CAPITULO		64.80	229.20	365.90	414.50
	SEMILLA				320.90	410.90
CERNIANKA	HOJA	105.70	200.30	210.30	144.40	129.00
	TALLO	15.30	119.60	132.70	70.90	64.30
	CAPITULO		46.30	231.10	279.60	312.50
	SEMILLA				256.80	310.10
VICTORIA	HOJA	120.00	194.80	222.20	176.70	163.70
	TALLO	26.00	126.60	146.70	91.90	75.90
	CAPITULO		35.80	249.10	328.90	230.50
	SEMILLA				291.60	443.00
IREGI	HOJA	144.30	229.00	262.20	196.20	191.20
	TALLO	32.20	142.50	143.50	107.60	111.50
	CAPITULO		15.20	262.80	341.20	445.00
	SEMILLA				412.30	494.50
PEREDOVIK	HOJA	106.70	240.00	279.40	239.00	228.00
	TALLO	22.50	121.50	147.40	99.40	103.10
	CAPITULO		18.50	280.10	394.20	260.30
	SEMILLA				353.90	463.60

la Peredovik, la Victoria y la Cernianka, con 1055 kg/ha, 914 kg/ha, y 816 kg/ha respectivamente.

En general las variedades presentan mayor producción proteica en L1 que en L2 a excepción de la Sane que en L2 reportó 21.4 por ciento más y la Iregi con 2.5 por ciento más también.

Los resultados obtenidos en la presente investigación superan en las dos localidades a lo reportado por Martínez (1988) el cual obtuvo una producción proteica de 574 kg/ha a 720 kg/ha en un experimento efectuado durante dos años consecutivos. Esto es muy importante desde el punto de vista del mejoramiento genético para una utilización integral de las variedades que dará un valor agregado al cultivo comercial del girasol. Es importante señalar que las variedades San 3-C y Sane de la UAAAN reportan una producción superior a las variedades testigo del INIFAP (Victoria) y rusas. a excepción de la Iregi que reporta la producción más alta.

Rendimiento de Grano

La Fig. 4.13 reporta el rendimiento de grano en ton/ha para la L1 y L2 , que se obtuvo al final del ciclo (cosecha) en las seis variedades de girasol y en la primera y segunda fecha de siembra. Como se puede observar en la L1 se presentan diferencias significativas al 0.05 entre variedades (cuadro no.3 del apéndice) existiendo tres sobresalientes, siendo una de ellas la variedad Peredovik con 3.8 ton/ha ocupando el primer lugar, seguida por la SAN-3C que obtuvo 3.4 ton/ha; la SANE con 3.2 ton/ha; la Cernianka con 2.4 ton/ha y las que expresaron menos rendimiento fueron: la Victoria con 1.8 ton/ha y la Iregi con 1.7 ton/ha.

En la L2 muestra el rendimiento de grano obtenido en los seis genotipos de girasol en la segunda fecha de siembra podemos observar que la mayoría de las variedades presentan rendimientos inferiores a las de L1. Además entre variedades se presentaron diferencias altamente significativas al 0.01 de probabilidad

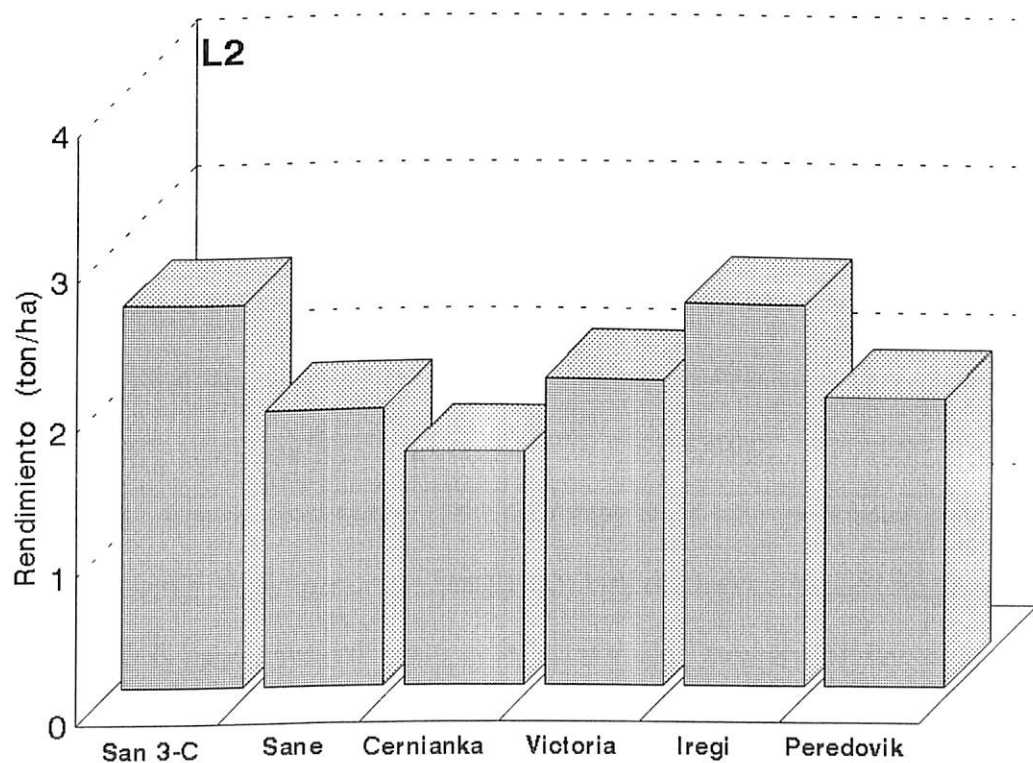
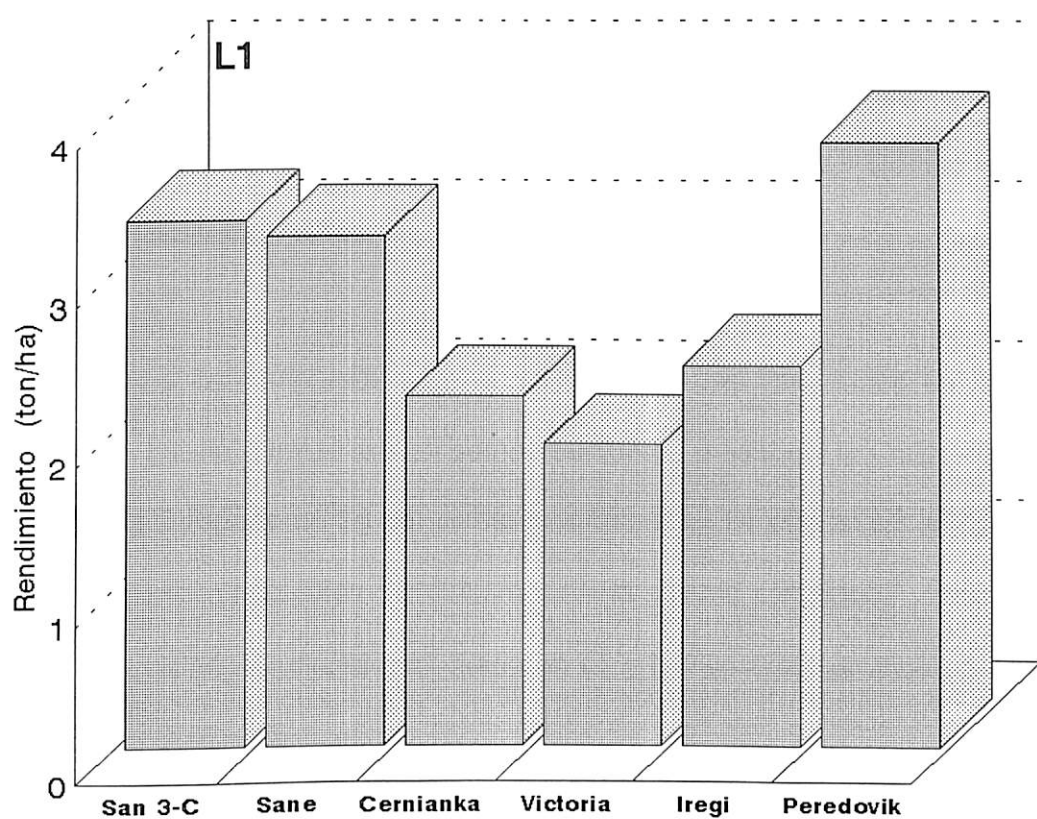


Figura 4.13 Rendimiento de grano (ton/ha) en seis variedades de girasol localidades 1 y 2.

(cuadro no. 3 del apéndice) sobresaliendo en primer lugar las variedades SAN-3C e Iregi con 2.7 ton/ha para ambas, seguidas por la Victoria con 2.2 ton/ha; la Peredovik con 2.1 ton/ha; la Sane 1.7 ton/ha y la Cernianka con 1.6 ton/ha que rindieron menos.

Al realizar la comparación del rendimiento de las variedades en las dos localidades se puede afirmar que el comportamiento mostrado fue diferente. La variedad San 3-C reportó un 26 por ciento más grano en L1 que en L2 así como la Sane con 88 por ciento más rendimiento en la misma localidad, además la Cernianka con un 50 por ciento más grano en L1 y la Peredovik produjo un 81 por ciento más grano en esta localidad.

Por otra parte las variedades Victoria e Iregi rindieron 18 y 37 por ciento menos grano en L1 que en L2.

En general podemos considerar que probablemente los altos rendimientos de grano presentados en la localidad 1 se deba a que la precipitación presentada principalmente en los primeros estadios de desarrollo (estrella y botón floral) fue mayor, dando una mejor oportunidad de desarrollo en la planta, lo cual repercutió en forma positiva principalmente en el diámetro del capítulo, lo cual se observa en el Cuadro 3.1 siendo éste mayor en la L1 que en la L2, podemos constatar que las variedades Victoria e Iregi reportaron valores bajos para el diámetro de capítulo en las dos localidades el peso de 1000 semillas también presentó valores altos para las variedades en L1 y el contenido de semilla vana se presentó con valores bajos para las variedades más sobresalientes en rendimientos en L1;

también podemos observar en el cuadro 4.1 que los D.D.S fueron más para la L1 que para la L2 lo mismo ocurrió con las U.C.A. Nuestros resultados coinciden con Owen (1983) el cual menciona que las siembras efectuadas durante el mes de mayo permiten obtener mayores rendimientos de grano. Por otra parte nuestros resultados se reafirman con el trabajo de Johnson y Jellum (1972) quienes consideran que en las siembras de marzo y abril se aumenta el rendimiento del grano. Además Ortegón *et al.* (1993) menciona que las siembras efectuadas a principios de mayo en el Norte de Estados Unidos, se obtienen los mas altos rendimientos de grano.

Indice de Cosecha

El Cuadro 4.8 nos muestra los resultados obtenidos del indice de cosecha (I.C) de las seis variedades de girasol en las dos localidades; en la L1 la variedad que mostró un mayor índice fue la Sane la cual obtuvo 0.56, seguida por la San 3-C con un valor de 0.48, la Peredovik con 0.44, la Cernianka con 0.33 y finalmente la Iregi y la Victoria con 0.30 y 0.28 respectivamente. Las variedades con índice de cosecha mas elevados son las que tuvieron una mayor movilización de asimilatos en beneficio de los granos. En el caso de la SANE tiene un valor de I.C. (0.56) cercano al de los cereales (0.6).

En la L2 la mayoría de los valores de índice de cosecha fueron inferiores a los de L1, la variedad mas sobresaliente fue la Iregi con un valor de 0.34, seguida por la Victoria con 0.33, la San-3C con 0.31, la Sane con 0.30 y finalmente las

Cuadro 4.8 Valores de índice de cosecha obtenidos para las variedades de girasol en las localidades 1 y 2.

VARIETADES	LOCALIDAD 1	LOCALIDAD 2
SAN 3-C	0.48	0.31
SANE	0.56	0.30
CERNIANKA	0.33	0.29
VICTORIA	0.28	0.33
IREGI	0.30	0.34
PEREDOVIK	0.44	0.28

variedades que presentaron menos movilización de fotosintatos fueron la Cernianka y la Peredovik con 0.29 y 0.28 respectivamente. Nuestros resultados de I.C. se encuentran entre las escalas de 0.3 a 0.4 coincidiendo con los reportados por Merrien, 1992; Barron (1992) Menciona que la biomasa pesada en la madurez fisiológica de la planta y el incremento en la proporción del capítulo pueden ser considerados como una buena alternativa para incrementar el rendimiento de la semilla .

Producción de Nitrógeno en la Semilla de Girasol.

El Cuadro 4.9 reporta la producción de nitrógeno obtenido en la semilla de las seis variedades en la localidad 1, como podemos observar el comportamiento de esta producción fue de un constante incremento a partir del estadio fin de floración hasta la cosecha sin embargo existieron variedades que en el estadio F4 muestran una alta producción de nitrógeno y en la cosecha esta producción disminuye como es el caso de la variedad Victoria que en los estadios F4 y M2 reporta la mas alta

Cuadro 4.9 Producción de nitrógeno (kg/ha) en la semilla de las variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo localidad 1.

Producción de Nitrógeno (kg/ha)			
VARIETADES	FIN DE FLOR (F1)	MADUREZ FISIOLÓGICA (F4)	COSECHA (M2)
SAN 3-C	34.08	65.10	92.90
SANE	29.20	62.80	76.30
CERNIANKA	31.20	59.20	73.10
VICTORIA	21.90	45.90	76.10
IREGI	39.40	68.60	70.10
PEREDOVIK	23.90	56.30	101.60

producción de 39.40 kg/ha y 68.60 kg/ha respectivamente y para la cosecha se coloca como la menos productora con 70.10 kg/ha; la San 3-C en cambio desde el fin de la floración ocupó el segundo lugar en producción con 34.08 kg/ha hasta la cosecha con 92.90 y caso contrario ocurrió con otras variedades como la Sane que en los estadios fin de floración y madurez fisiológica muestra una producción menor de 29.20 kg/ha y 62.80 kg/ha y en la cosecha la producción es de 76.30 lo mismo ocurre con la variedad Victoria que con una producción de 21.90 kg/ha en la cosecha reporta una producción de 76.10 siendo una producción aceptable comparada con las demás variedades.

El cuadro 4.10 muestra la producción de Nitrógeno en la semilla de las variedades de girasol para la localidad 2, se observa un comportamiento mas estable entre las variedades que en la localidad anterior la variedad Iregi en el fin de la floración muestra la mas alta producción de 66 kg/ha que aunque en la madurez

Cuadro 4.10 Producción de nitrógeno (kg/ha) en la semilla de las variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo localidad 2.

Variedades	Producción de nitrógeno (kg/ha)		
	Fin de Floración	Madurez Fisiológica	Cosecha
SAN 3-C	54.40	67.10	83.50
SANE	51.30	65.70	74.20
CERNIANKA	41.10	50.70	54.50
VICTORIA	46.70	70.90	73.00
IREGI	66.00	55.60	81.70
PEREDOVIK	56.60	74.20	74.80

fisiológica reporta el mas bajo valor de 55.6 kg/ha en la cosecha logra sobresalir en segundo lugar con 81.70 kg/ha; la San 3-C al igual que la localidad anterior se coloca como la segunda mas productora desde el fin de la floración con 54.4 kg/ha hasta la cosecha donde alcanza la producción mas alta con 83.5 kg/ha; la Peredovik del segundo lugar en el fin de la floración con 56.60 kg/ha en la madurez fisiológica reporta la mas alta producción con 74.20 kg/ha en la cosecha se coloca en el tercer lugar de producción con 74.80 kg/ha; la Sane se mantiene en el cuarto lugar de producción desde el fin de floración con 51.30 kg/ha hasta la cosecha con 74.20 kg/ha.

Contenido de Proteína en la Semilla

En La Figura 4.14 se muestra el contenido de proteína en la semilla de las variedades de girasol durante tres estadios para la L1 y L2.

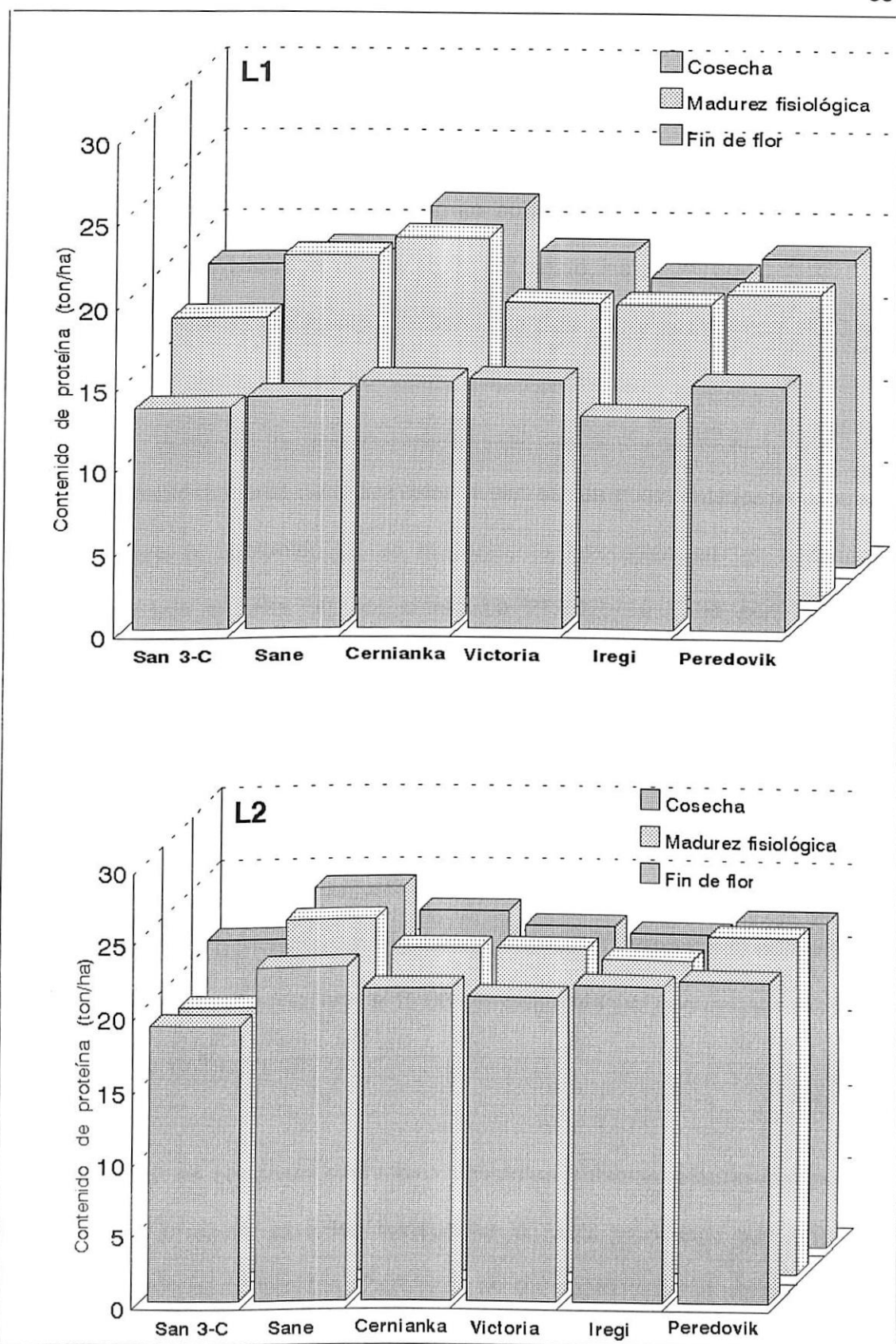


Figura 4.14 Contenido de proteína de la semilla (% de materia seca) de variedades de girasol en diferentes estadios localidades 1 y 2.

En la L1 se puede observar el contenido de proteína en el primer estadio (fin de floración) se presentan niveles de proteína entre que van entre un 10 y 15 por ciento para las seis variedades, sin embargo aunque este contenido es casi similar entre las mismas, existen variedades que logran sobresalir como son las variedades VICTORIA y CERNIANKA con 15.21 y 15.02 por ciento, las cuales son seguidas por la Peredovik con 14.93 por ciento , la Sane , la San 3-C y la Iregi con 14.03 por ciento, 13.34 por ciento y 12.96 por ciento respectivamente.

En el estadio madurez fisiológica estos niveles se ven incrementados para los seis genotipos, pero el contenido se ve mayormente favorecido en las variedades CERNIANKA que alcanza un por ciento de 21.78 y la Sane con 20.66, la PEREDOVIK con 18.51 por ciento, la VICTORIA con 17.94, la IREGI con 17.87 por ciento y la SAN 3-C con 16.96 por ciento; para la cosecha estos niveles de proteína casi se mantuvieron constantes, es decir el aumento fue en menor grado, en el caso de la variedad SAN 3-C el incremento no sufrió modificación presentando finalmente 21.69 por ciento de proteína, la variedad SANE reporta una ligera disminución a 19.06 por ciento. La variedad VICTORIA incrementó su contenido a 19.03 por ciento, la PEREDOVIK a 18.68 por ciento al igual que la SAN 3-C se vio incrementada a 18.14 por ciento.

En la L2 se observan diferencias bastantes notables, siendo mayores los contenidos de proteína para las variedades en esta localidad, que en la L1 considerando que los contenidos alcanzados en el estadio fin de floración para la L2 en la L1 se obtuvieron hasta la cosecha. En esta localidad, el contenido de proteína obtenido por las seis variedades en el estadio fin de floración fluctuaron entre un 18

y 22 por ciento, sobresaliendo la variedad SANE con 22.92 por ciento, la cual es seguida por la PEREDOVİK con 22.12 por ciento, la IREGI con 21.70 por ciento, la CERNIANKA con 21.40 por ciento, y finalmente la VICTORIA y la SAN 3-C con 20.83 y 18.99 por ciento respectivamente; en la madurez fisiológica se puede notar un ligero incremento, sin embargo la variedad SANE se mantiene con el mayor contenido de proteína con 24.17 por ciento, seguida de la PEREDOVİK con 23.18 por ciento, la CERNIANKA y la VICTORIA con 22.15 por ciento para ambas variedades y finalmente con un menor contenido la SAN 3-C y la IREGI con 18.25 y 15.1 por ciento respectivamente.

En la cosecha se puede notar un comportamiento similar que en la L1, es decir ligeras disminuciones así como aumento en el contenido entre las variedades en el caso de la variedad SANE que en la L1 en los dos últimos estadios se ubicó en el segundo lugar en esta localidad ocupó el primero, reportando en cosecha 24.17 por ciento de proteína, la variedad CERNIANKA en la L1 ocupó el primer lugar en los dos últimos estadios, en la L2 ocupó el segundo lugar con 21.71 por ciento, la PEREDOVİK en cambio tanto en L1 como en L2 ocupó el tercer lugar en esta localidad presentó un contenido de 22.27 por ciento la VICTORIA obtuvo una acumulación de 21.71 por ciento seguida por la IREGI con 21.29 por ciento y finalmente la SAN 3-C que se caracterizó por el menor contenido de proteína tanto en la L1 como en L2, esta última alcanzó una acumulación de 20.87 por ciento.

Se puede deducir que las temperaturas altas no influyeron en las variedades de girasol para obtener el mayor contenido de proteína en la semilla.

Producción de Proteína en la Semilla

La figura 4.15 muestra la producción de proteína obtenida en la L1 y L2 a través de 3 estadios de desarrollo (fin de floración, madurez fisiológica y cosecha) en el estadio fin de floración la producción de proteína se encuentra entre 0.1 y 0.2 ton/ha, las variedades más sobresalientes en este estadio en este estadio son primeramente la IREGI con una producción de 0.25 ton/ha, seguida por la SAN 3-C con con 0.21 ton/ha y la CERNIANKA con 0.20 ton/ha, la SANE 0.18 ton/ha y finalmente la PEREDOVIK y VICTORIA con 0.15 ton/ha. Para el estadio madurez fisiológica la producción se ve incrementada reportando la variedad IREGI con 0.43 ton/ha, la SAN 3-C 0.41 ton/ha, la cual es casi igualada por la SANE con 0.39 ton/ha, la CERNIANKA con 0.37 ton/ha, la PEREDOVIK con 0.35 ton/ha y finalmente la VICTORIA con 0.29 ton/ha. En la cosecha se presentaron variedades que se diferenciaron marcadamente de las demás por la producción obtenida como es la variedad PEREDOVIK con 0.64 ton/ha, seguida por por la SAN 3-C con 0.58, la SANE y la VICTORIA con 0.48 ton/ha y las que produjeron menos la CERNIANKA con 0.46 ton/ha y la IREGI con 0.44 ton/ha.

En la L2 se observa que las variedades en el estadio fin de floración alcanzan producciones más altas de proteína, superando la obtenida en la L1, además se encuentran variedades que sobrepasaron las 0.3 ton/ha, sin embargo en los estadios posteriores el incremento en la producción fue menor. En el estadio fin de floración, las variedades sobresalientes en producción de proteína son la IREGI con 0.41 ton/ha, la VICTORIA con 0.48 ton/ha, la SANE con 0.45 ton/ha, la SAN 3-C con 0.44 ton/ha y la CERNIANKA con 0.35 ton/ha. En el estadio madurez

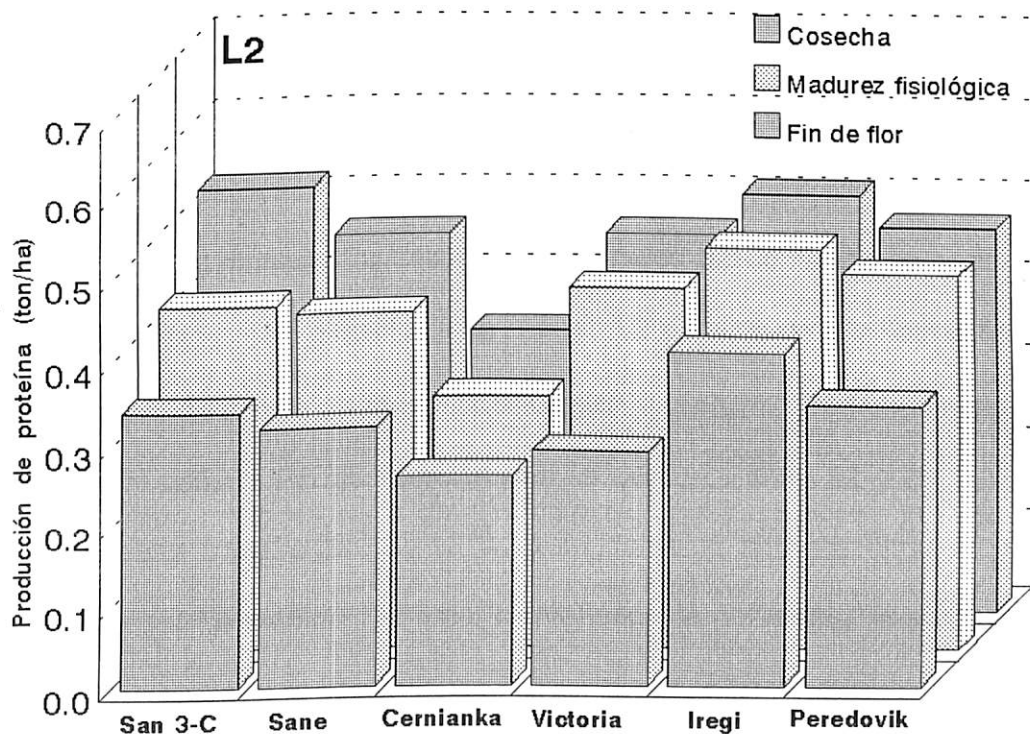
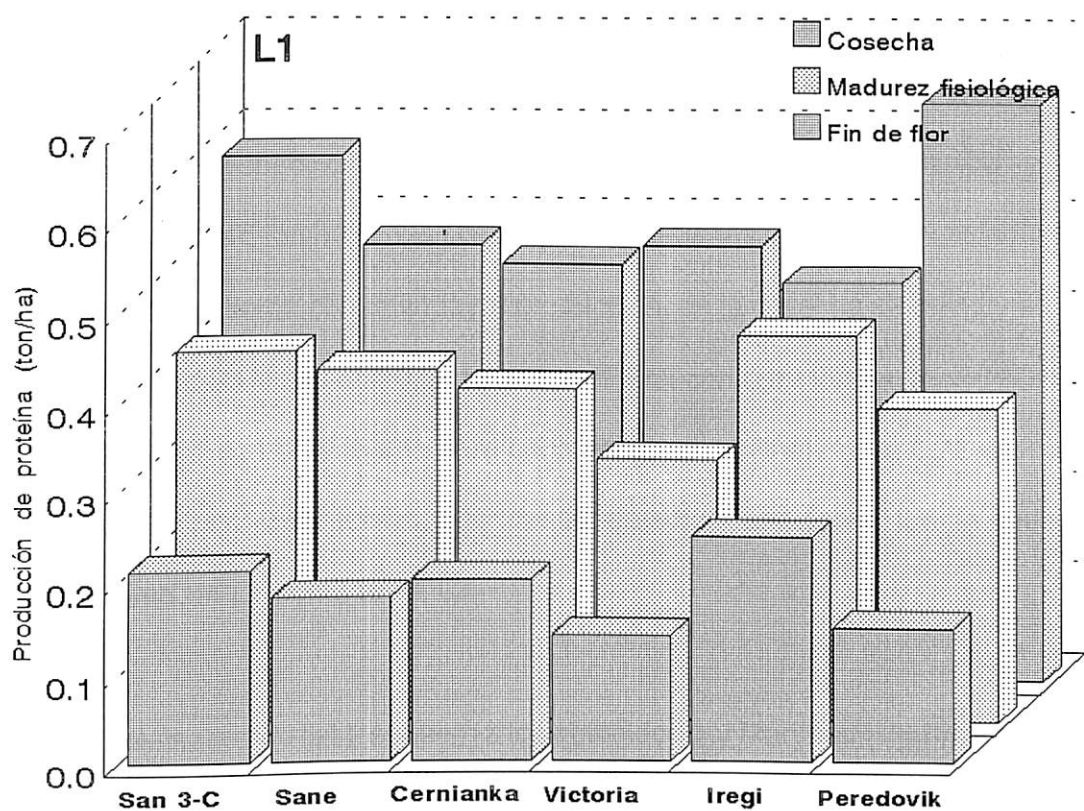


Figura 4.15 Producción de proteína de la semilla (ton/ha) de variedades de girasol durante el ciclo de desarrollo localidades 1 y 2.

fisiológica sobresalieron cuatro variedades con una producción casi similar como son la IREGI con 0.75 ton/ha, la PEREDOVIK con 0.74 ton/ha, la SAN 3-C y la VICTORIA con 0.73 ton/ha respectivamente finalmente la SANE con 0.60 ton/ha y la CERNIANKA con 0.46 ton/ha. En la cosecha las variedades que desde el estadio fin de floración sobresalieron con una mayor producción, en la cosecha se mantuvieron, siendo la variedad SAN 3-C con 0.93 ton/ha, la IREGI con 0.92 ton/ha, la VICTORIA y la PEREDOVIK con 0.79 ton/ha para cada variedad, la SANE con 0.72 ton/ha y la CERNIANKA con 0.58 ton/ha que desde estadios anteriores fue la menos productora tanto en L1 como en la L2.

Los resultados de la L2 superan a los obtenidos por Martínez (1988), el cual en un experimento con una densidad de 7 plantas por m² obtuvo rendimientos de proteína entre 574 a 720 kg/ha.

Contenido de Aceite en la Semilla

La figura 4.16 muestra los resultados obtenidos del contenido de aceite en las seis variedades de girasol de la L1 y L2 a través de tres estadios de desarrollo (fin de floración, madurez fisiológica y cosecha). Podemos observar en L1 que en el estadio Fin de floración que se presenta entre 82 y 88 DDS, el contenido de aceite varía entre 3 y 12 aproximadamente, sobresaliendo en este estadio la Variedad Cernianka (11.76 por ciento) seguida por la Iregi (8 por ciento), la Sane con 6 por ciento; la San 3-C con 4.6 por ciento y finalmente la Victoria y Peredovik con 3.4 y 3.2 por ciento respectivamente. En madurez fisiológica, el

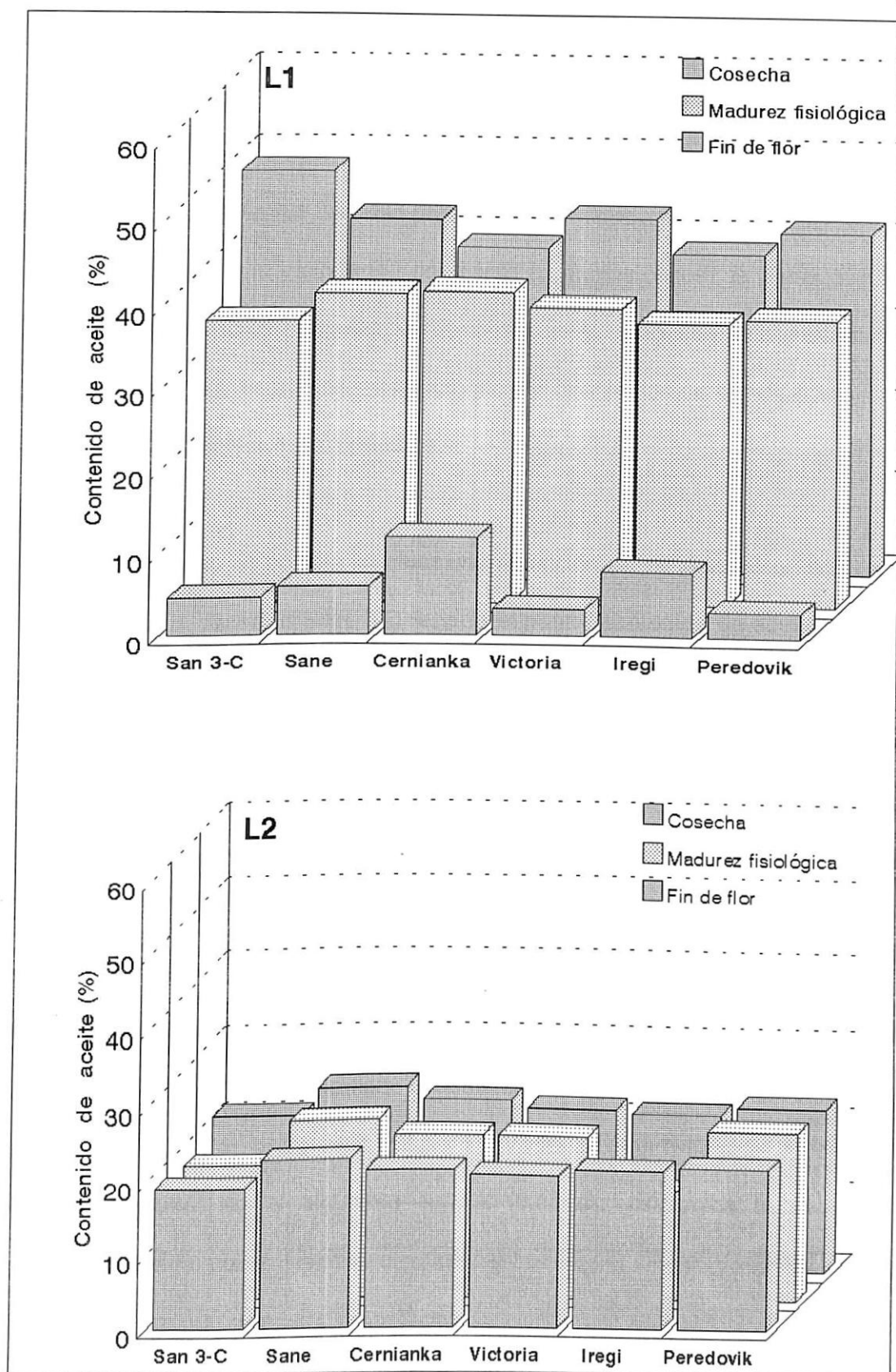


Figura 4.16 Contenido de aceite en la semilla (% de materia seca) de seis variedades de girasol en diferentes estadios localidades 1 y 2.

contenido se ve incrementado notablemente alcanzando contenidos que varían de 34 a 38 por ciento sobresaliendo las variedades Sane y Cernianka ambas con 38 por ciento aproximadamente . En la cosecha se presentan contenidos que van de 39 a 48 por ciento . La variedad SAN-3C presenta el contenido mas alto (48 por ciento) seguida por la Sane y la Victoria (42 por ciento en ambos casos); la Peredovik (40 por ciento) y con menor contenido la Cernianka y la Iregi con 39 por ciento para cada una. El análisis estadístico realizado mostró diferencias no significativas entre variedades. Cuadro No. 4 del apéndice.

Sin embargo es posible efectuar una selección de variedades en base a las medias ya que la variedad SAN 3-C reporta el mayor contenido de aceite, además es importante mencionar que las variedades de la UAAAN (SAN-3C Y SANE) presentan los mas altos contenidos.

En la L2 se muestra el contenido de aceite de la semilla de las variedades obtenidas en la localidad 2 (segunda fecha de siembra) en los mismos estadios de desarrollo. En esta localidad los contenidos de aceite reportados en cosecha son en general menores que en la L1; una característica que se puede hacer notar es que ya para el estadio fin de floración el contenido de aceite es elevado en las seis variedades, fluctuando entre 24.3 por ciento (Variedad San 3-C) a 34.3 por ciento, (Variedad Victoria); en el siguiente estadio (madurez fisiológica) hubo un ligero incremento general presentándose un contenido de 32 por ciento (Variedad San 3-C) a 37 por ciento (Variedad Peredovik) en la cosecha el incremento de aceite fue menor manteniéndose casi el mismo comportamiento para las variedades, sobresaliendo la Peredovik, la Victoria y la Sane con 38 por ciento seguida por la

San 3-C y la Cernianka con 36 por ciento en ambos casos y la Iregi con 35 por ciento. El análisis de varianza para el contenido de aceite Cuadro No. 5 del apéndice al igual que la localidad anterior mostró diferencias no significativas en el contenido de aceite de las variedades.

Podemos señalar que las U.C.A fueron más altas en los diferentes estadíos para las variedades en la L1 en la cual se obtuvieron los mas altos contenidos de aceite caso contrario ocurrió en la localidad 2 donde las U.C.A fueron menores para los estadíos mostrando contenidos de aceite bajos.

Robles (1980) menciona que los factores ambientales principalmente la temperatura ejerce gran influencia en el contenido de aceite ocasionando que se presenten diferencias, lo anterior coincide con los resultados de nuestro estudio, ya que podemos afirmar que la temperatura específicamente el efecto ambiental que promueven los contenidos de aceite más elevados. Por otra parte Pawlosky, (1964); Johnson and Jellum (1972) y Unger (1980) mencionan que en siembras establecidas después del mes de junio afectan el contenido de aceite en forma negativa.

Producción de Aceite de la Semilla

La figura 4.17 muestra la producción de aceite en la semilla de girasol para la L1 y la L2 , en esta figura se puede observar que el estadío fin de floración las variedades que sobresalieron fueron primeramente la Cernianka y la Iregi con una producción de 0.15 ton/ha respectivamente. En el estadío madurez fisiológica se

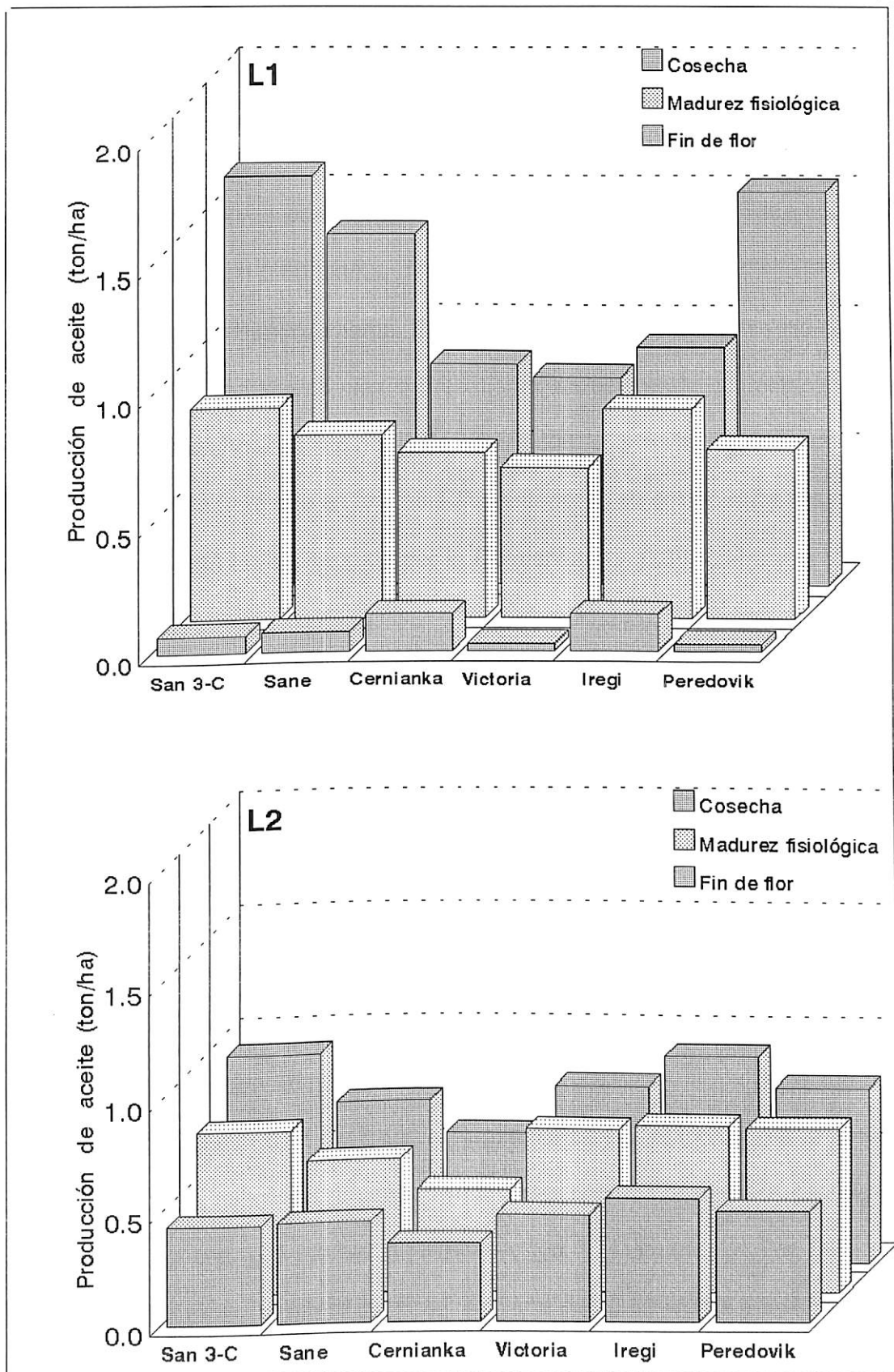


Figura 4.17 Producción de aceite de la semilla (ton/ha) de girasol durante el ciclo de desarrollo localidades 1 y 2.

puede observar marcada diferencia entre las variedades, las cuales fueron menos notorias al analizar simplemente el contenido de aceite, en este estadio las variedades mas sobresaliente fueron la San 3-C y la Iregi que presentaron una producción de 0.82 ton/ha para ambas variedades, seguidas por la Sane son 0.71 ton/ha, la Peredovik con 0.66 ton/ha, finalmente la Cernianka y la Victoria con 0.64 ton/ha y 0.58 ton/ha respectivamente. En la cosecha puede observarse claramente cuales fueron las variedades mas sobresaliente, en este estadio, destacando la San 3-C con 1.59 ton/ha, seguida por la Peredovik con 1.53 ton/ha , la Sane con 1.36 ton/ha, finalmente la Iregi que en los estadios anteriores se colocó entre las menos productoras con 0.93 ton/ha seguida por la Cernianka con 0.86 ton/ha y la Victoria con 0.81 ton/ha.

En la L2 se presentaron marcadas diferencias en la producción de aceite comparada con la L1 en la cual la producción fue mayor, en esta localidad la variedad mas sobresaliente obtuvo una producción de 1.6 ton/ha, sin embargo en la L2 se observa una característica, como lo es que en el estadio fin de floración la producción de aceite alcanzada en la semilla se ve incrementada notablemente (lo cual no ocurre en la L1), en este estadio sobresalieron la variedad Iregi con 0.50 ton/ha, la Victoria y la Peredovik con 0.48 ton/ha, respectivamente la Sane con 0.45 ton/ha, la San 3-C con 0.44 ton/ha y la Cernianka con 0.35 ton/ha. En el estadio madurez fisiológica, sobresalieron cuatro variedades con una producción casi similar como son la Iregi con 0.75 ton/ha, la Peredovik con 0.74 ton/ha, la San 3-C y la Victoria con 0.73 ton/ha respectivamente, la Sane con 0.60 ton/ha y finalmente la Cernianka con 0.46 ton/ha. En la cosecha las variedades que desde el estadio fin de floración sobresalieron con una mayor producción, en la cosecha se mantuvieron,

siendo la variedad San 3-C con 0.93 ton/ha, la Iregi con 0.92 ton/ha, la Victoria y la Peredovik con 0.79 ton/ha para cada variedad, la Sane con 0.72 ton/ha y la Cernianka con 0.58 ton/ha que desde estadíos anteriores fue la menos productora tanto en L1 como en L2. Los resultados de producción de aceite son buenos para la región comparados con la Laguna por ejemplo. Aquí nuevamente vemos que sobresalen las variedades de la UAAAN. Podemos además constatar que la lipídogenésis con respecto de la proteogénesis es mas tardía y se desarrolla a medida que la semilla va incrementando la materia seca, lo cual concuerda por lo reportado por Merrien (1992).

Correlaciones y análisis de senderos

El Cuadro 4.11 presenta los valores de las variables fenotípicas para la L1 y el Cuadro 4.12 presenta las estimaciones de las correlaciones fenotípicas entre las variables estudiadas para la misma localidad.

Correlaciones para la Localidad 1

En esta localidad se encontraron correlaciones fenotípicas positivas no significativas entre los pares de caracteres: altura de planta-peso de 1000 semillas (0.1318) esta correlación nos indica que las plantas que presentaron una mayor altura van a contribuir a que el grano tenga un mayor peso (cuadro 4.13); altura de planta-contenido de semilla vana (0.1152) como se observó en la correlación anterior las plantas que presentaron mayor altura, el grano producido por estas plantas obtuvo un mayor peso, sin embargo también van a presentar la

Cuadro 4.11 Variables fenotípicas consideradas en el estudio para las variedades de girasol localidad 1.

VARIEDAD	ALTURA DE PLANTA (cm)	DIAMETRO DE CAPITULO (cm)	PESO DE 1000 SEMILLAS (g)	CONTENIDO DE SEMILLA VANA (%)	RENDIMIENTO. (ton/ha)
SAN 3-C	1.24	13.29	64	15.14	3.33
SANE	0.96	14.79	57	12.33	3.16
CERNIANKA	1.17	14.76	64	27.51	2.25
VICTORIA	1.18	13.06	60	20.23	1.89
IREGI	1.25	12.94	64	25.35	2.42
PEREDOVIK	1.28	12.99	72	20.65	3.

característica indeseable de que los capítulos van a tener un mayor contenido de semilla vana; en la correlación altura de planta-rendimiento se obtuvo un valor de (0.2335) lo cual nos indica que las plantas que reportaron mayor altura tienden a tener mayor peso de semillas lo cual favoreció que manifestaran un mayor rendimiento. Esto se corrobora con la correlación obtenida entre peso de 1000 semillas-rendimiento que obtuvo un valor de (0.3065) mostrando con ello una fuerte correlación lo cual era de esperarse ya que además esta variable es considerada como un componente del rendimiento, asimismo la correlación entre diámetro de capítulo- contenido de semilla vana fue de (0.3494) es decir que capítulos que tuvieron un mayor diámetro van a presentar la característica de tener un mayor contenido de semilla vana ; diámetro de capítulo-contenido de aceite presentó una correlación de (0.3294) ; el diámetro de capítulo-rendimiento también se correlacionó positivamente con un valor de (0.1233); siendo el diámetro del capítulo uno de los componentes del rendimiento por lo tanto se esperaba que este se correlacionara

Cuadro 4.12 Matriz de correlaciones fenotípicas, entre las variables agronómicas medidas en la localidad 1 (primer fecha de siembra). Buenavista 1993

	ALTURA DE PLANTA	DIAMETRO DE CAPITULO	PESO DE 1000 SEMILLAS	CONTENIDO DE SEMILLA VANA	CONTENIDO DE ACEITE	RENDIMIENTO
ALTURA DE PLANTA		-0.3344	0.1318	0.1152	-0.4892	0.2335
DIAMETRO DE CAPITULO			-0.1446	0.3494	0.3294	0.1233
PESO DE 1000 SEMILLAS				-0.3098	-0.2502	0.3065
CONTENIDO DE SEMILLA VANA					-0.4055	-0.555 **
CONTENIDO DE ACEITE						-0.0544

** Significativo al 0.01 de probabilidad

positivamente; la correlación entre semilla vana-rendimiento fue de (-0.5551) la cual fue negativa y altamente significativa al nivel 0.01 de probabilidad.

En estas correlaciones fenotípicas también se encontraron valores negativos no significativos al 0.05 de probabilidad; que se correlacionaron pero en sentido opuesto; como fue altura de planta-diámetro de capítulo (-0.3344) es decir que las plantas que tuvieron una mayor altura iban a tener capítulos con diámetro menor; altura de planta-contenido de aceite (-0.4892); diámetro de capítulo-peso de 1000 semillas (-0.1446); peso de 1000 semillas-contenido de semilla vana (-0.3098); peso de 1000 semillas-contenido de aceite (-0.2502); contenido de semilla vana-contenido de aceite (-0.4055); contenido de aceite-rendimiento (-0.0544) demostrándose poca relación es decir tendieron a ser independientes.

Correlaciones para la Localidad 2

El Cuadro 4.13 reporta los valores de las variables fenotípicas de la localidad 2 y el Cuadro 4.14 muestra los resultados de las correlaciones fenotípicas entre las variables agronómicas medidas en la misma localidad.

En la L2 las variables altura de planta-peso de 1000 semilla se encontraron fuertemente correlacionadas ya que su valor fue de (0.6972) además de ser positivo fue altamente significativo al 0.01 de probabilidad siendo esta correlación también positiva en la localidad 1 ; entre las correlaciones positivas no significativas se encuentran altura de planta-diámetro de capítulo (0.0563) resultando esta misma correlación negativa en la localidad 1 por lo que se puede decir que probablemente

Cuadro 4.13 Variables fenotípicas consideradas en el estudio para las variedades de girasol localidad 2.

VARIETADES	ALTURA DE PLANTA (cm)	DIAMETRO DE CAPITULO (cm)	PESO DE 1000 SEMILLAS (g)	CONTENIDO DE SEMILLA VANA (%)	RENDIMIENTO. (ton/ha)
SAN 3-C	1.26	9.39	59	20.1	2.56
SANE	1.00	10.07	43	20.8	1.87
CERNIANKA	1.12	9.47	52	23.7	1.56
VICTORIA	1.13	10.10	53	22.29	2.11
IREGI	1.21	10.91	58	17.39	2.56
PEREDOVIK	1.40	10.82	69	31.66	2.05

las condiciones ambientales pudieran estar influyendo de alguna manera ya que estas fueron diferentes durante el desarrollo del cultivo para cada localidad; altura de planta-rendimiento (0.2393), esta correlación también fue positiva para la localidad 1; altura de planta-contenido de semilla vana (0.3579); diámetro de capítulo-contenido de aceite (0.2223); diámetro de capítulo-rendimiento (0.3852); diámetro de capítulo-peso de 1000 semillas (0.3379); peso de 1000 semillas-contenido de semilla vana (0.2595); peso de 1000 semillas-rendimiento (0.3706); contenido de semilla vana-contenido de aceite (0.0141). Las variables que se correlacionaron en forma negativa no significativa al 0.05 de probabilidad fueron altura de planta-contenido de aceite (-0.2041); diámetro de capítulo -contenido de semilla vana (-0.1721); peso de 1000 semillas-contenido de aceite (-0.0915); contenido de aceite-rendimiento (-0.0646) y contenido de semilla vana-rendimiento (-0.4610).

Cuadro 4.14 Matriz de correlaciones fenotípicas, entre las variables agronómicas medidas en la localidad 2 (segunda fecha de siembra). Buenavista 1993

	ALTURA DE PLANTA	DIAMETRO DE CAPITULO	PESO DE 1000 SEMILLAS	CONTENIDO DE SEMILLA VANA	CONTENIDO DE ACEITE	RENDIMIENTO
ALTURA DE PLANTA		0.056	0.6972 **	0.3579	-0.2041	0.2393
DIAMETRO DE CAPITULO			0.3379	-0.1721	0.2223	0.3852 *
PESO DE 1000 SEMILLAS				0.2595	-0.0915	0.3706
CONTENIDO DE SEMILLA VANA					0.0141	-0.461 *
CONTENIDO DE ACEITE						-0.0646

* Significativo al 0.05 de probabilidad

** Significativo al 0.01 de probabilidad

Los resultados obtenidos concuerdan con otros trabajos realizados, como es el caso de López et al. (1990) que encontraron correlación positiva y altamente significativa al nivel .01 de probabilidad en los pares de caracteres altura de planta-diámetro de capítulo (0.600), en la correlación rendimiento-contenido de aceite no presentó correlaciones significativas siendo además negativo (-0.055) lo cual coincide con los resultados obtenidos en las dos localidades. Por otra parte Lakshmanaihai (1980); Sing y Labana (1990) encontraron correlaciones positivas entre rendimiento-altura de planta; rendimiento-diámetro de capítulo lo que confirma nuestros resultados en ambas localidades y además Castillo (1988) en un trabajo realizado en dos localidades Buenavista Coah. y Venecia Dgo. encontró que el diámetro del capítulo-rendimiento (0.68) y peso de 1000 semillas-rendimiento (0.53), lo cual coincide con nuestros resultados y asimismo observó que el contenido de semilla vana-rendimiento (-0.91) se correlacionaron en forma negativa y significativa igual que en nuestro estudio y en cuanto a contenido de aceite-rendimiento se obtuvieron correlaciones positivas y altamente significativas de (0.53) y (0.69) para las localidades de Venecia Dgo. y Buenavista respectivamente, nosotros encontramos correlaciones negativas no significativas para las dos localidades.

Análisis de Sendero

El análisis de sendero realizado muestra los efectos directos e indirectos de las variables hacia el rendimiento que se consideraron en el estudio, mismos que son presentados en las figuras 4.18 y 4.19 pertenecientes a la localidad 1 y 2 respectivamente.

Los efectos directos determinados para el rendimiento en la localidad 1 (Figura 4.18) indican que el caracter altura de planta (AP) mostró un efecto directo (0.3403) hacia el rendimiento, su correlación con el mismo fue (0.2335) siendo esta la segunda mas alta, debido quizá a tres efectos indirectos negativos -0.3006, -0.0248 y -0.1462 a través del diámetro de capítulo (DC), peso de 1000 semillas (P1000s) y contenido de semilla vana (CSV) respectivamente . El caracter diámetro de capítulo tuvo el mayor efecto directo sobre el rendimiento (0.8989) y su correlación con el mismo no fue muy bajo siendo además positiva (0.1233) mostrando tres efectos indirectos negativos altos -0.4434 , -0.2456 y -0.1138 a través de contenido de semilla vana, contenido de aceite (CA) y altura de planta.

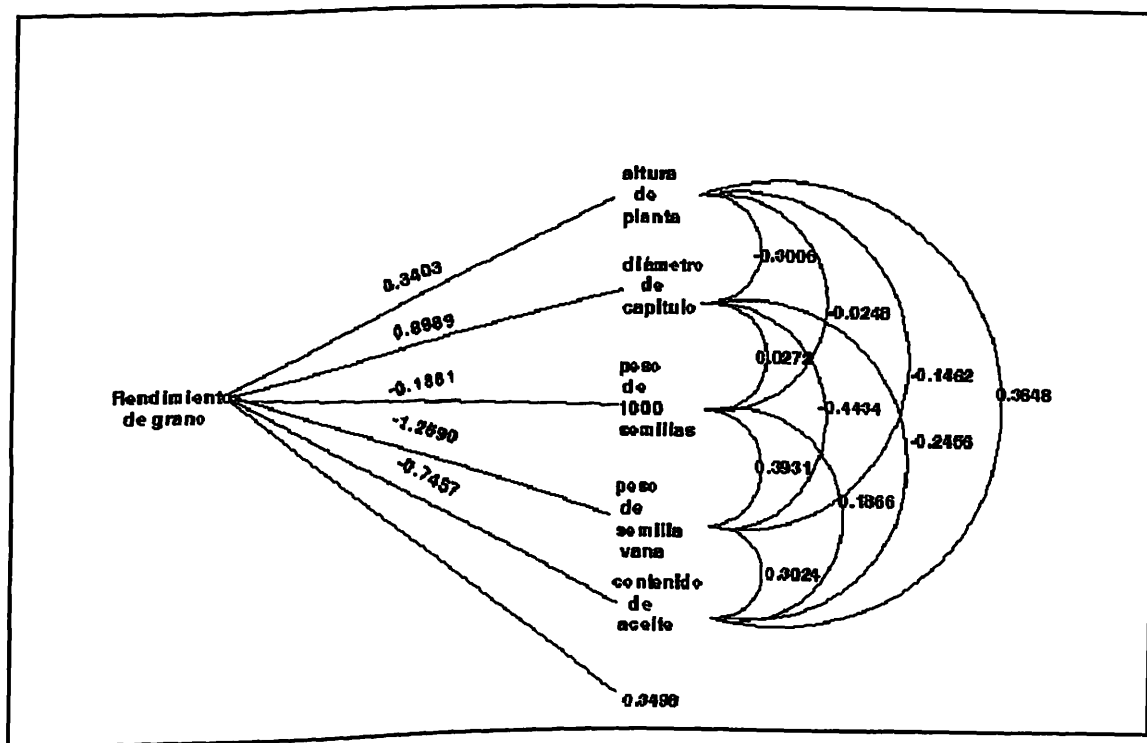


Figura 4.18 Efectos directos e indirectos de cinco variables fenotípicas sobre el rendimiento y contenido de aceite localidad 1.

En relación al caracter peso de 1000 semillas, éste tuvo un efecto directo negativo -0.1881 hacia el rendimiento sin embargo la correlación entre ambos fue positiva y alta 0.3065 debido quizá a la influencia indirecta positiva 0.3931 a través del contenido de semilla vana.

El caracter contenido de semilla vana tuvo el mas alto efecto directo negativo -1.2690 hacia el rendimiento siendo la correlación entre ambos negativa y alta -0.5551 obteniéndose dos efectos indirectos positivos 0.3024 y 0.3141 a través del contenido de aceite y diámetro del capítulo. Se encontró un efecto directo negativo -0.7457 del contenido de aceite hacia el rendimiento, la correlación también resultó negativa -0.0544 debido quizá a efectos indirectos positivos de 0.5146 y 0.2961 a través de contenido de semilla vana y diámetro de capítulo respectivamente, y un efecto indirecto negativo -0.1665. El coeficiente de sendero para el factor residual fue de 0.3498.

En estudios realizados utilizando el analisis de senderos Kuruvadi et al. (1993) en cultivo de cártamo encontró que el peso de 250 semillas -0.6460 tuvo un efecto directo negativo sobre el contenido de aceite lo cual concuerda con nuestros resultados. El valor residual obtenido por los autores mencionados fue de 0.2509 en condiciones de temporal considerándolo bajo y mencionando que esto implica el alto grado de decisión en la determinación de las variables estudiadas, sobre el rendimiento de la semilla.

El análisis de sendero para la localidad 2 (Figura 4.19) muestra que el carácter altura de planta tuvo el segundo efecto positivo más alto (0.2081) sin embargo la correlación con el rendimiento aunque resultó positiva fue baja siendo de 0.2339 debido quizá al efecto indirecto positivo 0.2225 que obtuvo a través del peso de 1000 semillas y al efecto indirecto negativo (-0.2107) a través del contenido de semilla vana. El carácter diámetro de capítulo tuvo un efecto directo positivo (0.1693) y la correlación con el rendimiento fue positiva (0.3852) debido quizá a los efectos indirectos positivos 0.1078 y 0.1013 a través de peso de 1000 semillas y contenido de semilla vana. Se encontró un fuerte efecto directo positivo en el carácter peso de 1000 semillas hacia el rendimiento 0.3191 siendo la correlación entre ambos positivo 0.3706 debido quizá al efecto indirecto negativo -0.1528 a través del contenido de semilla vana; el carácter contenido de semilla vana mostró un alto

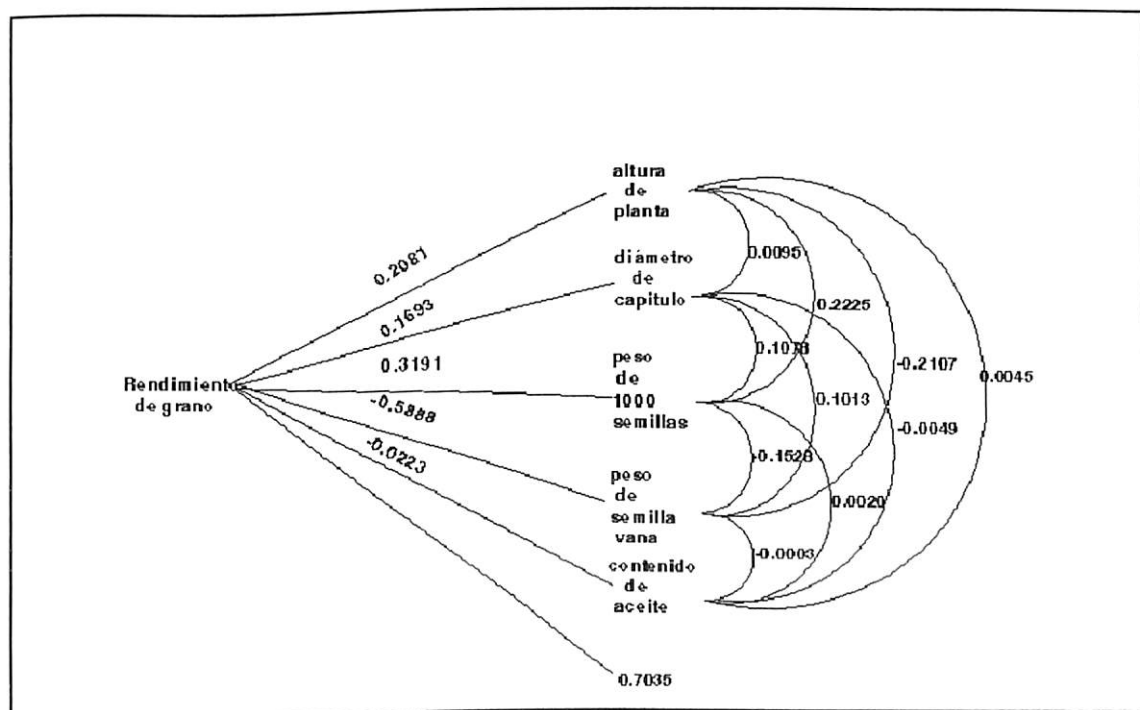


Figura 4.19 Efectos directos e indirectos de cinco variables fenotípicas sobre el rendimiento y contenido de aceite localidad 2.

efecto directo negativo -0.5888 hacia el rendimiento resultando la correlación también negativa y alta -0.4610. El contenido de aceite mostró un efecto negativo aunque casi nulo -0.0223 al igual que la correlación entre ambos fue negativa tendiendo a cero -0.0646, los efectos indirectos a través de los demás caracteres casi todos resultaron negativos excepción del diámetro del capítulo que aunque fue positivo resultó casi nulo. El valor residual obtenido fue de 0.7035 para esta localidad.

Los resultados obtenidos concuerdan con los de otros investigadores como Castillo (1988) quien encontró que para la localidad de Buenavista Coah. el carácter altura de planta mostró un fuerte efecto directo positivo 0.841 hacia el rendimiento y el contenido de aceite mostró un efecto directo casi nulo. Sarno et al. (1992) en una investigación a lo largo de 3 años (1987-1989) en diez variedades de girasol determinaron que el carácter peso de 1000 semillas presentó el mayor efecto directo sobre el rendimiento. Por otra parte Lakshmanaihai (1980) encontró que el diámetro del capítulo mostró el mayor efecto directo positivo lo cual coincide con lo reportado para la localidad 1. Además Giriraj et al. (1979) observaron que la altura de planta y diámetro de capítulo afectaron el rendimiento en forma más directa. Por último Sing y Labana (1990) en sus estudios menciona que el diámetro de capítulo y el peso de 1000 semillas tuvieron el mayor efecto directo hacia el rendimiento. Por lo anteriormente reportado se puede observar que tanto en la localidad 1 y 2 de este estudio los caracteres altura de planta, diámetro de capítulo y peso de 1000 semillas mostraron el mejor efecto directo resultando esto lógico ya que plantas con capítulos grandes tienen un área mayor cubierta de semillas lo cual va a aumentar el

rendimiento. En cuanto la altura de planta la influencia puede ser debida a la asociación existente entre el desarrollo vegetativo hacia el rendimiento ya que a mayor desarrollo va a existir una mayor captación de luz y por consiguiente una mayor activación fotosintética que finalmente podría repercutir en un mayor rendimiento López *et al.* (1990).

En lo que respecta a los resultados de los valores residuales obtenidos, el de la Localidad 2 es mas alto (0.7035) coincidiendo con los obtenidos por otros autores como Castillo (1988) quien obtuvo valores residuales de 1.231 y 0.699 para las localidades de Venecia Dgo. y Buenavista, Coah. respectivamente, considerándo los altos, pero mencionando que puede ser debido a la posibilidad de que existan otras variables que no se consideraron en el estudio y que pudieran estar influyendo de manera importante, por otra parte Kuruvadi *et al.* (1993) obtuvieron un valor residual de 0.7116 en condiciones de riego, siendo considerado por los mismos como alto.

CONCLUSIONES

De las seis variedades estudiadas en las dos localidades, en la L1, la variedad Peredovik mostró el mas alto rendimiento tanto en grano como en producción de biomasa; seguida por la San 3-C en rendimiento de grano y ocupando el tercer lugar en producción de biomasa. En la L2 la San 3-C ocupo el primer lugar en producción de biomasa y rendimiento de grano.

El índice de cosecha mostró que los valores mas altos fueron para la Sane y la San 3-C con un valor de 0.56 y 0.48 respectivamente en la L1. En la L2 las variedades que mostraron valores altos fueron la Iregi y la Victoria con 0.34 y 0.33 respectivamente seguidas por la San 3-C y la Sane con 0.31 y 0.30 respectivamente. Lo anterior muestra que el índice de cosecha no es un parámetro absoluto indicativo de rendimiento, debido a lo observado en el punto anterior.

Los más altos contenidos de aceite se presentaron en la L1 principalmente en los estadíos madurez fisiológica y cosecha, siendo la San 3-C la más sobresaliente.

La más alta producción de nitrógeno de la semilla en cosecha se presentó en general en la L1, sobresaliendo las variedades Peredovik y la San 3-C tanto en la localidad 1 como en la localidad 2.

La mayor cantidad de proteínas fueron sintetizadas desde la etapa vegetativa y se acumularon principalmente en las hojas que fue el órgano que aportó la mayor cantidad a la semilla, en la L1 la síntesis de proteína en la semilla ocurrió entre 10 y 14 días después del inicio de la floración y en la L2 ocurrió entre los 18 y 22 días después del mismo estadio. Lo anterior permitió que se presentaran contenidos mas elevados de proteína en las variedades establecidas en L2 siendo variedad Sane la mas sobresaliente seguida por la Cernianka mientras que en la L1 fue la Cernianka.

En lo que concierne al clima, la temperatura expresada como Unidades Calor Acumuladas fue el factor de mayor influencia tanto en la acumulación de materia seca como para rendimiento de grano y de aceite. Lo cual concuerda con los resultados de Pawloski (1964).

El análisis de varianza para materia seca demostró diferencias altamente significativas al nivel 0.01 de probabilidad entre variedades, órganos y estadios asi como en la interaccion órganos x estadios y diferencias significativas al 0.05 de probabilidad en las interacciones variedades x órganos y variedades x estadios tanto en la L1 en la L2. Lo anterior es muy importante ya que nos permite efectuar una selección de materiales y ambiente para futuras investigaciones con fines de mejoramiento para elevar el rendimiento en general.

Las correlaciones indicaron que el rendimiento se correlacionó positivamente con las características: altura de planta (0.2335), diámetro de capítulo (0.1233), peso de 1000 semillas (0.3065) y en forma negativa y

altamente significativa con el contenido de semilla vana (-0.5551**) mientras que el contenido de aceite se correlacionó positivamente con el diámetro de capítulo (0.3294) y en forma negativa no significativa con el rendimiento (-0.0544), en la L1. En la L2 el rendimiento se correlacionó en forma positiva y significativa con el diámetro de capítulo (0.3852) y en forma positiva no significativa con altura de planta (0.2393) y peso de 1000 semillas (0.3706) asimismo con el contenido de semilla vana se correlacionó negativa y significativamente (-0.4610*). En el Análisis de Sendero los caracteres que mostraron los mayores efectos directos en la L1 fueron: diámetro de capítulo con (0.8989), seguido por la altura de planta (0.3403); en la L2 el peso de 1000 semillas mostró el mayor efecto directo positivo (0.3191), seguido por la altura de planta con (0.2081) y el diámetro del capítulo (0.1693). Basados en estos resultados consideramos que existen otras variables que deben ser consideradas en este tipo de análisis, como es el caso de la materia seca, la cual mostró estar relacionada con el rendimiento.

De manera general se puede identificar a las variedades San 3-C y Sane de la UAAAN, así como la Peredovik como las mejores ya que fueron las que se mantuvieron como las más rendidoras tanto en rendimiento de grano, en contenido de aceite y en la producción de materia seca a través de las condiciones ambientales que prevalecieron en las dos localidades, por lo cual son variedades que pueden ser consideradas para estudios posteriores y presentan como buenos prospectos para su utilización comercial en la región árida y semiárida.

RESUMEN

Debido a la morfología y capacidad de funcionamiento del sistema radical, el girasol puede aprovechar el agua existente en las capas profundas del suelo por lo cual le es posible resistir períodos de sequía, haciéndolo un cultivo de importancia para las zonas áridas, sin embargo diversos factores ambientales principalmente la temperatura durante el período de desarrollo y maduración de la semilla muestran un efecto sobre el rendimiento, contenido y composición del aceite. Es por ello que se planteó la presente investigación en la que se establecieron 6 variedades de girasol en dos localidades del campo experimental de Buenavista de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en dos fechas de siembra. Primer fecha para la localidad 1 (18 de mayo de 1993) segunda fecha para la localidad 2 (10 de junio de 1993), establecidas bajo un diseño de bloques completos al azar con 6 tratamientos y con un número variable de repeticiones con el objetivo de estudiar la influencia de dos fechas de siembra sobre la producción y distribución de biomasa, así como de la formación, desarrollo y rendimiento del grano además del contenido, calidad y rendimiento de aceite, nitrógeno y proteína. El material genético fue proporcionado por el Banco de Germoplasma del Grupo Interdisciplinario de Investigación de Oleaginosas (GIIO) de la UAAAN, siendo dos variedades sintéticas formadas en la UAAAN (SAN 3-C y SANE 23578) y tres variedades de origen ruso (CERNIANKA, IREGI-CISKOS y PEREDOVIK) y una formada en el INIFAP (VICTORIA).

En relación a los resultados de materia seca, estos mostraron que existió diferencia entre las variedades ya que algunas fueron de diferente ciclo, lo cual influyó en la Acumulación de Unidades Calor para cada variedad, sin embargo en la localidad 1 de manera general fue donde se encontró una mayor eficiencia de las variedades tanto en producción de biomasa como en la producción de grano respectivamente, sobresaliendo mayormente las variedades San 3-C, la Sane y la Peredovik debido a que mostraron una mayor acumulación de unidades calor, esto lo podemos constatar con los valores de el índice de cosecha los cuales se muestran como los mas altos para las mismas variedades, además de la Iregi y la Victoria.

El contenido de aceite también se vió influenciado por la temperatura ocasionando diferencias entre variedades y localidades, para esta variable se obtuvieron los mas altos rendimientos en la localidad 1, principalmente en los últimos estadíos, sobresaliendo la variedad San 3-C.

Los más altos contenidos de nitrógeno y proteína fueron obtenidos en la localidad 1, observándose que la proteína fue sintetizada desde las primeras etapas vegetativas del cultivo, siendo las hojas los órganos de mayor aportación de este elemento hacia la semilla, la variedad Sane y la Cemianka mostraron una mayor síntesis de proteína.

En las correlaciones se observó que el rendimiento se correlacionó en forma positiva con: diámetro de capítulo (0.1233), peso de 1000 semillas (0.3065) , altura de planta (0.2335) , mientras que el contenido de aceite se correlacionó únicamente con el diámetro del capítulo (0.3294) en la localidad 1 y en la localidad 2 en forma

positiva y significativa con el diámetro del capítulo (0.3852*). El análisis de sendero mostró efectos directos para la localidad 1 : diámetro de capítulo con (0.8989), seguido por la altura de planta (0.3403); para la localidad 2 el peso de 1000 semillas mostró el mayor efecto directo positivo (0.3191), seguido por la altura de planta con (0.2081) y el diámetro del capítulo (0.1693).

LITERATURA CITADA

- Aguilera, R. R. 1990. Indices de Selección y Coeficientes de Sendero en Cártamo (Carthamus tinctorius L.). Bajo Condiciones de Riego y Temporal. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. 97 p.
- 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.
- Cabrera M. and San José J.J. 1987. Bioproduction and leaf area development in sunflower (Helianthus annuus L.) I. Quantitative relationship in a savana wet season. Turrialba, 37:9-15.
- Cabrera M. and San José J.J. 1988. Bioproduction and leaf area development in sunflower (Helianthus annuus L.) II. Quantitative relationship in a savana dry season. Turrialba, 38:179-184.
- Castillo, G. A. 1988. Estabilidad de Rendimiento e interrelaciones genotípicas entre caracteres en Girasol (Helianthus annuus L.). Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. 41 p.
- Céspedes T. E., Alfredo S. Ortégón Morales, Eleuterio López Pérez. 1984. Selección Recurrente en líneas S1 para rendimiento y contenido de aceite en girasol (Helianthus annuus L.). Agric. Téc. Méx. 10:121-133.
- C.E.T.I.O.M. 1986. Physiologie et élaboration du rendement chez le Tournesol. T.A.P. d'Informations Techniques, n° 83.
- C.E.T.I.O.M.-AFNOR. 1987. L'Analyse des grains oleagineuses. Edición CETIOM. París, Francia.
- Comisión Nacional de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1976. Saltillo, Coah. Carta Edafológica 614C33. Escala 1:50000. México.

- Cox, W.J. and Jolliff G.D. 1986. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficit. *Agronomy Journal*. 78:226-230.
- Dintzis, F.R., Cavins, J.F., Graf, E. and Stahly, T. 1988. Nitrogen to protein conversion factors in animals feeds and fecal samples. *J. Anim.*
- Dorrel, D.G. and E.D.P. Whelan. 1978. Chemical and morphological characteristics of seeds of sunflower species. *Crop. Sci.* 18:969-971.
- Ferjani, E., and G. Ledoigt. 1992. Analysis of globulin maturation in developing sunflower seed. *Field Crop Abstracts*, 45:5-220.
- Ferri, D., De Giorgio, D Maiorana, and Rizzo, V. 1992. Analysis of relationship between biometric and productive parameters and productive parameters and chemical composition sunflower achenes using the path coefficients method. *Fiel Crop Abstracts*. 45:5-7.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koopen. Adaptado a las condiciones climáticas de la República Mexicana. Instituto de Geografía-UNAM. México. 264 p.
- Giriraj, K., Vidyashankar, T.S., Venkataram, and M. N., Seetharam, S.1979. Path coefficient analysis of seed yield in sunflower. *Sunflower Newsletter. Abstracts on Tropical Agriculture Mysore. India* 4:10-12.
- Goyne, P.J. and A.A. Schneiter 1987. Photoperiod influence on development in sunflower genotypes. *Agronomy Journal*. 79:704-709.
- Goyne, P.J. and A.A. Schneiter and K.C Cleary 1989. Sunflower genotypes response to photoperiod and temperature in field environments. *Agronomy Journal*. 81:826-831.
- Gross, P.L and J.J. Hanzel 1991. Stability of morphological traits concerning bird resistance to sunflower across different environments. *Crop Sci.* 31:997-1000.
- 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.

- Cox, W.J. and Jolliff G.D. 1986. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficit. *Agronomy Journal*. 78:226-230.
- Dintzis, F.R., Cavins, J.F., Graf, E. and Stahly, T. 1988. Nitrogen to protein conversion factors in animals feeds and fecal samples. *J. Anim.*
- Dorrel, D.G. and E.D.P. Whelan. 1978. Chemical and morphological characteristics of seeds of sunflower species. *Crop. Sci.* 18:969-971.
- Ferjani, E., and G. Ledoigt. 1992. Analysis of globulin maturation in developing sunflower seed. *Field Crop Abstracts*, 45:5-220.
- Ferri, D., De Giorgio, D Maiorana, and Rizzo, V. 1992. Analysis of relationship between biometric and productive parameters and productive parameters and chemical composition sunflower achenes using the path coefficients method. *Fiel Crop Abstracts*. 45:5-7.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koopen. Adaptado a las condiciones climáticas de la República Mexicana. Instituto de Geografía-UNAM. México. 264 p.
- Giriraj, K., Vidyashankar, T.S., Venkataram, and M. N., Seetharam, S.1979. Path coefficient analysis of seed yield in sunflower. *Sunflower Newsletter*. *Abstracts on Tropical Agriculture Mysore*. India 4:10-12.
- Goyne, P.J. and A.A. Schneiter 1987. Photoperiod influence on development in sunflower genotypes. *Agronomy Journal*. 79:704-709.
- Goyne, P.J. and A.A. Schneiter and K.C Cleary 1989. Sunflower genotypes response to photoperiod and temperature in field environments. *Agronomy Journal*. 81:826-831.
- Gross, P.L and J.J. Hanzel 1991. Stability of morphological traits concerning bird resistance to sunflower across different environments. *Crop Sci.* 31:997-1000.
- 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. I:130-134.

- Jaafar M.N., L.R. Stone and D.E. Goodrum 1993. Rooting depth and dry matter development of sunflower. *Agronomy Journal* 85:281-286.
- Johnson, B.J., and M.D. Jellum. 1972. Effect of planting date on sunflower yield, oil, and plant characteristics. *Agronomy Journal* 64:747-748.
- Kepthome, O. 1969. An introduction to genetic statistics. The Iowa State University Press. Ames, Iowa. pp12-35.
- Kuruvadi, S., R. Aguilera R., y A. López B. 1993. Coeficiente de sendero para aceite y sus componentes asociados en cártamo bajo ambientes de riego y temporal. *Revista Científica Agraria. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.* 9(2)110-125.
- Lakshmanaihαι, V. H. 1980. Genetic variability and association of morphological caracteres with seed yield and oil content in sunflower (Helianthus annuus L.). *Mysore Journal of Agricultural Sciences. Dep. Agric. Bot., Univ. Agric. Sci. Hebbal.* 14(2)259.
- Levitt, J. 1972. Response of plants to environmental stresses. 1:3-445. Academic Press, London.
- López, P.E., M. de J. Aguirre B., y M. H. Reyes V. 1990. Correlaciones fenotípicas entre caracteres agronómicos en girasol (Helianthus annuus L.) *Revista Científica Agraria. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.* 6(1) 1-6.
- Martínez E. 1988. Influence de diferentes conditions culturals on quelques especes cultivees. These du doctorat 101 pages. Université d'toulouse. Francia.
- Merrien, A. 1992 Some aspects of sunflower crop physiology. *Proc. 13th Intern. Sunf. Conf. I:481-498. Pisa Italia.*
- Miller. J.F., D.C. Zimmerman, and B.A. Vick 1987. Genetic control of high oleic acid content in sunflower oil. *Crop Sci.* 27:923-926.
- Moss, D.N., and Musgrave B.R. 1971. Photosyntesis and crop production. *Adv. Agron.* 23:327-336.

- Mosqueda R. V., y J. Molina G. 1973. Estudio de caracteres correlacionados y análisis de componentes de rendimiento empleando coeficientes de sendero en Carica papaya L. *Agrociencia*. 11:3-13.
- Ortegón, M.A.S. 1980. Etapas de madurez fisiológica del Girasol (Helianthus annuus L.) *Agríc. Téc. Méx.*, 6:29-34.
- Ortegón, M.A.S; A. Escobedo; J. Loera, G; D. Franco A; E. Rosales R, 1993. El Girasol. Ed. Trillas. México. pp 45-57.
- Ostle, B. 1981. *Estadística Aplicada*. Ed. Limusa, México pp 399-402.
- Owen, D.F. 1983. Differential response of sunflower hybrids to planting date. *Agronomy Journal* 75:259-262.
- Pawlowski, H.S. 1964. Seed genotype and oil percentage relationship between seeds of a sunflower. *Can. J. Genet. Cytol.* 6:293-297.
- Röbbelen, G., Downey, R. K., and Ashri, A. 1989. Oil crops of the world. pp.315. McGraw-Hill.
- Robles, S. R. 1980. *Producción de oleaginosas y textiles*. 1a. Impresión. Ed. Limusa. México. pp 434-473.
- Sarno R., C. Leto, A. Corrubba, and R. Cibella. 1992. Correlation between some yield factors in sunflower (Helianthus annuus L.). *Proc. 13th Intern. Sunf. Pisa Italia*.
- Singh, S. B.; and Labana, K. S. 1990. Correlation and path analysis in sunflower. *Crop. Improvement*.17(1)49-53.
- Seiler G.J. 1983. Protein and mineral concentrations of selected wild sunflower species. *Agron. Journal*. 76:289-294.
- Tanaka, A y Yamaguchi J. 1984. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano maíz. Colegio de Postgraduados. pp 10-15.

- Thompson T.E., G.N. Fick, and J.R. Cedeño 1979. Maternal control of seed oil percentage in sunflower. *Crop. Sci.* 19:617-619.
- Tollenar, M., and T.W. Bruselma. 1988. Efficiency of maize dry matter production during periods of complete leaf area expansion. *Agronomy Journal* 80:580-585.
- Unger, P.W. 1980. Planting date effects on growth, yield and oil of irrigated sunflower. *Agronomy Journal*, 72:914-916.
- Unger, P.W. and E.T. Tommy 1982. Planting date effects on sunflower head and seed development. *Agronomy Journal*, 74:389-395.
- Yermanos, D.M., S. Hemstreet and M.J. Garber. 1967. Inheritance of quality and quantity of seed-oil in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Crop. Sci.* 7:417-422.
- Wright, S. 1934. The Method of Path Coefficients. *Annual . Mathematics . Statistic.* 5:161-215.

A P E N D I C E

Cuadro A.1 Análisis de varianza de producción de biomasa entre 6 variedades de girasol; 4 estadíos de desarrollo; 3 órganos y 3 repeticiones localidad 1.

F.V	gl	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	2	752.450	376.220 N.S	2.460	0.088
Variedades	5	6849.580	1369.920 **	8.970	0.000
Organos	2	25646.630	12824.820 **	84.000	0.000
Variedades x Organos	10	3406.890	340.690 *	2.230	0.019
Estadíos	3	33667.140	11222.380 **	73.510	0.000
Variedades x Estadíos	15	4200.680	280.050 *	1.830	0.035
Organos x Estadíos	6	13123.590	2187.270 **	14.330	0.000
Variedades x Organos x Estadíos	30	6341.830	211.390 N.S	1.380	0.106
Error	142	21679.450	152.672		

C.V. = 36.12 %

* ; ** Significancia al 0.05 y 0.01

N.S= Diferencia no significativa

Tabla de Medias de Biomasa:

Variedades	Para Estadíos		Para Organos	
	Estadíos	Media	Organos	Media
Peredovik	Mad. fisiol.	45.548 A	Hoja	49.570 A
Iregi	Fin de flor	45.416 A	Cap.+sem.	27.625 AB
San 3-C	Inicio de flor	30.534 AB	Tallo	25.437 B
Cernianka	B.floral 2.5	15.346 B		
Victoria				
Sane				

Cuadro A.2 Análisis de varianza de producción de biomasa entre 6 variedades de girasol; 4 estadíos de desarrollo; 3 órganos y 3 repeticiones localidad 2.

F.V	gl	SC	CM	F	P > F
Repeticiones	3	1927.700	642.566 **	5.720	0.000
Variedades	5	8179.250	1635.851 **	14.560	0.000
Organos	2	33282.810	16641.406 **	48.150	0.000
Variedades x Organos	10	2384.250	238.425 *	2.120	0.023
Estadíos	4	69496.770	17374.193 **	54.670	0.000
Variedades x Estadíos	20	4317.430	215.871 *	1.920	0.011
Organos x Estadíos	8	35252.560	4406.570 **	39.230	0.000
Variedades x Organos x Estadíos	40	2641.940	66.049		
Error	267	29992.050	112.330	0.590	

C.V. = 30.07

* ; ** Significancia al 0.05 y 0.01

Tabla de Medias de Biomasa:

Para Variedades	Para Estadíos		Para Organos	
	Estadíos	Media	Organos	Media
San 3-C	42.332		Hoja	44.101 A
Iregi	38.497	48.566 A	Cap. + sem.	39.744 A
Peredovik	38.194	45.133 AB	Tallo	21.878 B
Sane	32.277	43.818 AB		
Victoria	31.579	26.788 BC		
Cernianka	28.568	11.900 C		

Cuadro A. 3 Análisis de porcentaje de proteína entre 6 variedades de girasol; 3 órganos; 4 estadíos de desarrollo; 3 órganos y 3 repeticiones localidad 1.

F.V	gl	SC	CM	F	P > F
Repeticiones	1	7.500	7.500 **	8.766	0.004
Organos	2	5632.156	2816.078 **	3291.347	0.000
Variedades	5	8.957	1.791 N.S	2.094	0.073
Estadíos	4	4445.828	1111.457 **	1299.038	0.000
Organos x variedades	10	35.609	3.561 **	4.162	0.000
Organos x estadíos	8	491.695	61.462 **	71.835	0.000
Variedades x estadíos	20	31.648	1.582 *	1.850	0.027
Organos x variedades x estadíos	40	42.031	1.051 N.S	1.228	0.211
Error	89	76.148			
Total	179	10771.574	0.856		

C.V. = 6.853 %

* ; ** Significancia al 0.05 y 0.01

N.S = Diferencia no significativa

Tabla de Medias de Biomasa de porcentaje de proteína:

Para Variedades	Para Estadíos		Para Organos	
	Estadíos	Media	Organos	Media
Sane	13.803			
Peredovik	13.776			
Cernianka	13.519			
San 3-C	13.325			
Iregi	13.308			
Victoria	13.249			
	B. floral 2.5	21.538 A	Hoja	18.927 A
	Inicio de flor	16.961 B	Capítulo	15.764 B
	Fin de flor	10.834 C	Tallo	5.799 B
	Mad. fisiol.	9.645 C		
	Cosecha	8.507 C		

Cuadro A.4 Cuadrados medios del análisis de varianza para rendimiento de grano en seis variedades localidades 1 y 2

Cuadrados Medios			
F.V	gl	Localidad 1	Localidad 2
Variedades	5	2.167 *	0.618 **
Repeticiones	3	1.969 N.S	0.171 N.S
Error	15	0.682	0.120
Total	23		
C.V. (%)		29.380	16.400

* ; ** Significancia al 0.05 y 0.01

N.S= Diferencia no significativa

Tabla de Medias

Localidad 1		Localidad 1	
Variedades	Media	Variedades	Media
Peredovik	3.772	San 3-C	2.560 A
San 3-C	3.386	Iregi	2.555 A
Sane	3.161	Victoria	2.114 AB
Iregi	2.417	peredovik	2.047 AB
Cernianka	2.245	Sane	1.865 AB
Victoria	1.885	Cernianka	1.555 B

Cuadro A.5 Análisis de varianza para contenido de aceite (%) de la semilla de seis variedades de girasol localidad 1.

F.V	gl	SC	CM	F	P>F
Variedades	5	58.795	11.759 N.S	0.990	0.529
Repeticiones	2	16.578	8.289 N.S	0.698	0.524
Error	10	118.773	11.877		
Total	17	194.146			

C.V.= 8.401 %

N.S= Diferencia no significativa

Tabla de Medias

Variedades	Media
Victoria	43.490
Iregi	42.580
Sane	41.410
Peredovik	41.000
Cernianka	39.180
San 3-C	38.280

Cuadro A.6 Análisis de varianza para contenido de aceite (%) de la semilla de seis variedades de girasol localidad 2.

F.V	gl	SC	CM	F	P>F
Variedades	5	27.352	5.470 N.S	0.936	0.513
Repeticiones	3	9.021	3.007 N.S	0.515	0.682
Error	15	87.668	5.845		
Total	23	124.041			

C.V. = 6.579 %

N.S= Diferencia no significativa

Tabla de Medias

Variedades	Media
Sane	37.850
Victoria	37.770
Peredovik	37.720
Cernianka	36.040
San 3-C	35.830
Iregi	35.210