



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

CUAUTITLAN



**EFFECTO DE LA DISTANCIA ENTRE PLANTAS SOBRE EL
RENDIMIENTO FORRAJERO Y CALIDAD NUTRITIVA DE DOS
VARIETADES DE GIRASOL (*Helianthus annuus*, L.),
ESTABLECIDO BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL
EN AJUCHITLAN, EDO. DE GUERRERO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :
GILBERTO BUENO SALGADO

ASESOR: ING. EDGAR ORNELAS DIAZ
COASESOR: ING. CONSUELO PANIAGUA CRUZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1933

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	Pág.
Indice de cuadros y figuras.....	I
Indice de cuadros del anexo.....	III
Resumen.....	IV
1. Introducción.....	1
2. Revisión de literatura.....	6
2.1. Origen geográfico.....	6
2.2. Clasificación taxonómica.....	6
2.3. Descripción botánica.....	7
2.3.1. Raíz.....	8
2.3.2. Tallo.....	8
2.3.3. Hojas.....	9
2.3.4. Flores.....	9
2.3.5. Fruto.....	10
2.4. Características generales del cultivo.....	10
2.4.1. Usos.....	11
2.4.2. La planta como forraje.....	12
2.5. Requerimientos ambientales.....	16
2.5.1. Latitud.....	16
2.5.2. Altitud.....	16
2.5.3. Temperatura.....	16
2.5.4. Precipitación.....	17
2.5.5. Luz.....	19
2.5.6. Condiciones edáficas.....	21
2.6. Concepto de densidad.....	22

2.7. Proceso productivo.....	23
2.7.1. Preparación del terreno.....	23
2.7.2. Siembra.....	24
2.7.3. Fecha de siembra.....	24
2.7.4. Densidad de siembra.....	26
2.7.5. Labores culturales.....	32
2.7.5.1. Fertilización.....	32
2.7.5.2. Control de malezas.....	35
2.7.6. Plagas y enfermedades.....	35
2.7.7. Cosecha.....	37
2.8. Composición del forraje.....	39
2.9. Análisis proximal o Sistema de Weende.....	40
3. Materiales y métodos.....	43
3.1. Ubicación y condiciones ambientales.....	43
3.1.1. Localización geográfica.....	43
3.1.2. Clima.....	43
3.1.3. Suelo.....	44
3.1.4. Vegetación.....	45
3.2. Diseño experimental.....	46
3.2.1. Parcela experimental.....	47
3.2.2. Parcela útil.....	47
3.3. Material utilizado.....	47
3.4. Establecimiento y manejo del experimento.....	48
3.4.1. Preparación del terreno.....	48
3.4.2. Fecha de siembra.....	48
3.4.3. Densidad de siembra.....	49
3.4.4. Fertilización.....	49

3.4.5. Deshierbes.....	50
3.4.6. Control fitosanitario.....	50
3.4.7. Cosecha.....	51
3.4.8. Variables a evaluar.....	51
3.4.8.1. Días a inicio de floración.....	51
3.4.8.2. Días al 50% de floración.....	51
3.4.8.3. Número de hojas por planta.....	52
3.4.8.4. Altura de planta.....	52
3.4.8.5. Acame.....	52
3.4.8.6. Rendimiento de materia verde.....	52
3.4.8.7. Rendimiento de materia seca.....	53
3.4.8.8. Análisis químico proximal.....	53
3.4.9. Análisis estadístico.....	54
3.4.9.1. Análisis de varianza.....	54
3.4.9.2. Comparación de medias.....	54
3.4.9.3. Análisis de correlación.....	54
4. Resultados y discusión.....	55
5. Conclusiones.....	83
6. Bibliografía.....	85
Anexo.....	91

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
Cuadro 1 Composición de las diferentes determinaciones de análisis químico proximal.....	41
Cuadro 2 Datos de precipitación, evaporación y temperatura registrados durante el desarrollo del experimento.....	44
Cuadro 3 Características físicas y químicas del lote experimental.....	45
Cuadro 4 Características de algunas de las variedades de girasol.....	48
Cuadro 5 Análisis de varianza para la variable días a inicio de floración.....	57
Cuadro 6 Prueba de Tukey entre variedades para el carácter días a inicio de floración.....	58
Cuadro 7 Análisis de varianza para el carácter días al 50% de floración.....	60
Cuadro 8 Prueba de Tukey entre variedades para el carácter días al 50% de floración.....	61
Cuadro 9 Análisis de varianza para el carácter número de hojas por planta.....	63
Cuadro 10 Prueba de Tukey entre las distancias entre plantas para el carácter número de hojas por planta.....	63
Cuadro 11 Análisis de varianza para el parámetro altura de planta.....	65
Cuadro 12 Prueba de Tukey entre variedades para el parámetro altura de planta.....	65

Cuadro 13	Análisis de varianza para el carácter por ciento de acame.....	67
Cuadro 14	Prueba de Tukey entre variedades para el carácter por ciento de acame.....	68
Cuadro 15	Prueba de Tukey de las distancias entre plantas para el carácter por ciento de acame.....	68
Cuadro 16	Análisis de varianza para el carácter rendimiento de materia verde.....	71
Cuadro 17	Prueba de Tukey para las distancias entre planta del carácter rendimiento de materia verde.....	71
Cuadro 18	Análisis de varianza para el carácter rendimiento de materia seca.....	75
Cuadro 19	Prueba de Tukey entre variedades para el carácter rendimiento de materia seca.....	75
Cuadro 20	Prueba de Tukey de las distancias entre plantas para el carácter rendimiento de materia seca.....	75

FIGURAS

Figura 1	Esquema de flujo del análisis proximal.	42
Figura 2	Croquis de localización del Municipio de Ajuchitlán, Gro.	44

INDICE DE CUADROS DEL ANEXO

Cuadro 1A Equivalencia de la simbología para los caracteres estudiados.....	92
Cuadro 2A Datos originales del experimento realizado en Ajuchitlán, Gro. Ciclo P-V 1992.....	93
Cuadro 3A Datos promedios de los caracteres evaluados.....	94
Cuadro 4A Resumen del análisis de varianza y coeficiente de variación de los parámetros estudiados del experimento realizado en Ajuchitlán, Gro.....	95
Cuadro 5A Análisis de correlación entre las variables evaluadas para cinco distancias entre plantas en dos variedades de girasol.....	96
Cuadro 6A Análisis proximal de dos variedades de girasol establecidas en cinco distancias entre plantas.....	97
Cuadro 7A Cantidad de proteína por hectárea obtenida de las dos variedades en las cinco distancias entre plantas.....	98

RESUMEN

En el presente trabajo llevado a cabo en Ajuchitlán, Gro., se evaluó el efecto de la distancia entre plantas sobre el rendimiento forrajero de dos variedades de girasol (Helianthus annuus L.) durante el ciclo Primavera-Verano de 1992. Las distancias entre plantas fueron: 3, 6, 9, 12 y 15 centímetros y las variedades en cuestión fueron la Peredovik y la Rib-77.

El diseño experimental usado fue el de bloque al azar con arreglo de parcela dividida con cuatro repeticiones y diez tratamientos. La parcela útil constó de tres surcos de cuatro metros de largo. Para evaluar los caracteres agronómicos se tomaron diez plantas como muestra, al azar, con competencia completa. Los datos tomados en campo fueron días al inicio de floración, días al 50% de floración, número de hojas por planta, altura de planta, porcentaje de acame, rendimiento de materia verde y rendimiento de materia seca. En el laboratorio se determinó el porcentaje de proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno y cenizas.

Se observó que al aumentar la distancia entre plantas el acame disminuía, incrementándose el número de hojas por planta; en la altura de la planta, días al inicio de floración y días al 50% de floración no existió significancia. Se encontró que el mejor rendimiento tanto de materia verde como de materia seca

se obtuvo con la variedad Peredovik sembrada a 6 cm de distancia entre plantas con 86.09 ton/ha y 10.98 ton/ha de forraje respectivamente.

Mediante las determinaciones realizadas en el laboratorio se observó que las dos variedades en estudio se comportaron de manera semejante en las diferentes distancias entre plantas. En cuanto al contenido de proteína cruda se encontro que a menor distancia entre plantas menor es el porcentaje de proteína por planta, pero mayor la cantidad de proteína por hectárea. El contenido de fibra cruda y de cenizas no presentaron una tendencia definida en los diferentes tratamientos. En el ELN se observó una tendencia a incrementarse a medida que la distancia entre plantas disminuía. El porcentaje de extracto etéreo se mantuvo mas o menos constante en todos los tratamientos.

1. INTRODUCCION

En México se encuentran grandes áreas marginadas de la agricultura, debido principalmente a la topografía, a la baja fertilidad del suelo, y a la irregularidad e insuficiencia de las lluvias; las cuales podrían ser aprovechadas si son sembradas con algún tipo de cultivo forrajero para la alimentación del ganado. En el trópico húmedo y subhúmedo gran parte de la superficie se encuentra cubierta por pastizales naturales o introducidos, que a pesar de contar con un gran potencial productivo a través de un uso adecuado de fertilizantes y de especies forrajeras mejoradas o de mayor calidad, se reportan muy bajos niveles de producción.

En la Región "Tierra Caliente" del Estado de Guerrero, se encuentra ubicado el municipio de Ajuchitlán. Aquí, en lo que respecta a las actividades de importancia económica del sector primario, la producción bovina es la segunda en importancia después de la agricultura.

Por otra parte, dicha zona posee una estación de crecimiento bien definida, presentando una larga época de sequía que va de Octubre a Mayo. Lo anterior determina que en el período que comprende principalmente de Febrero al inicio del temporal (Junio), se presente una marcada deficiencia de pastos naturales para la alimentación del ganado; por lo que los ganaderos se ven en la necesidad de mantener a sus animales mediante suplementos alimenticios preparados a base de maíz, sorgo molido, o en el

peor de los casos, desde el punto de vista económico, con alimentos balanceados, resultando sobre todo esta última alternativa, altamente costosa debido a las fuertes inversiones que se requieren para la compra de dichos productos.

Se sabe que los cultivos forrajeros ven reducida su producción y calidad por diversos factores tales como: la precipitación, temperatura, fotoperiodo, fertilidad del suelo, densidad de siembra, entre otros. De estos factores, la densidad de siembra merece ser motivo de múltiples investigaciones, ya que es necesario determinar mediante experimentos la densidad óptima para cada cultivo en diferentes condiciones ambientales del país.

Además, se reconoce que cada región agrícola de acuerdo con sus condiciones ecológicas, el tipo de suelo y las variedades que se vayan a sembrar, requerirá de una población de plantas óptima que produzca el máximo rendimiento por unidad de superficie.

El girasol es un cultivo de gran potencial para las zonas temporales en donde las lluvias son escasas o irregulares, ya que esta planta aprovecha la humedad remanente en el suelo y sus raíces son capaces de profundizar hasta tres metros.

Considerando la falta de forraje que existe en la región "Tierra Caliente", en el Estado de Guerrero, sobre todo por la escasez de agua; y retomando asimismo el estudio realizado por Ortuffo (1991), en el cual reporta a la variedad Peredovik como el genotipo de girasol más rendidor y que mejor se adapta a las condiciones ambientales de la región, es por ello que ahora se

pretende evaluar el rendimiento y calidad nutritiva de dicha variedad establecida a diferentes distancias entre plantas.

Además de la variedad antes mencionada, se probará la variedad Rib-77, que por sus características agronómicas que presenta pudiera ser otra fuente forrajera más para la región.

Con la finalidad de reducir los costos de alimentación del ganado en la época de sequía, se plantea obtener forraje verde para ensilar o bien para consumo en fresco en base al rendimiento y análisis químico proximal del girasol.

La perspectiva del empleo del girasol como forraje se confirma por el hecho de que en una cosecha, con un manejo adecuado y la selección de buenas variedades, es posible obtener rendimientos de 30 hasta 70 toneladas por hectárea de forraje verde de buena calidad nutritiva en sólo 60 días; mientras que con el sorgo forrajero; que es una de las especies más empleadas como forraje en el municipio, se tiene una producción anual de 84 a 92 ton/ha de forraje verde.

Por lo anteriormente expuesto, podría considerarse a este cultivo destinado a la obtención de forraje, como un buen sustituto o complemento del maíz y del sorgo, en las zonas donde éstos no alcanzan a cubrir las necesidades alimenticias del ganado, aprovechando a la vez el potencial productivo que presenta la región. Además, se dice que el girasol es un cultivo que requiere menos agua que el maíz, sorgo y la mayoría de las especies cultivadas. Es decir, que ante el problema de la escasez

de alimentos que enfrentan los ganaderos de la región " Tierra Caliente ", se ha escogido el girasol con la finalidad de realizar un ensayo de rendimiento forrajero y análisis químico proximal bajo las condiciones ambientales de la zona, ya que puede ser este cultivo una alternativa con miras a aumentar la deficiente producción de forraje en la región. Aprovechando así, la amplia adaptabilidad de esta especie a lugares donde la precipitación es escasa.

A fin de proporcionar a los ganaderos de la región las mejores recomendaciones respecto a la variedad más rendidora y la distancia óptima entre plantas, se plantean los siguientes objetivos:

1.- Determinar la distancia óptima entre plantas de girasol forrajero y su influencia en los caracteres agronómicos para obtener el máximo rendimiento y calidad nutritiva del forraje.

2.- Evaluar el rendimiento en materia verde (MV) y materia seca (MS), así como el valor nutritivo del girasol manejando cinco diferentes distancias entre plantas.

3.- Evaluar el comportamiento agronómico de la variedad Peredovik y Rib-77 de girasol, establecido bajo condiciones de temporal.

Las hipótesis de trabajo fueron:

1.- Si la densidad de población incide en la producción y calidad nutritiva del girasol forrajero; entonces, su rendimiento en materia verde y materia seca será mayor y de mejor calidad sólo en aquellas distancias entre plantas que van de los 9 a los 12 centímetros.

2.- Los rendimientos así como la calidad nutritiva de las cinco diferentes distancias entre plantas tendrán un comportamiento diferente debido a los distintos grados de competencia que se establece entre las plantas.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen geográfico.

Según Salunkhe y Desai citado por Padilla (1989), el centro de origen del girasol es el Continente Americano, en donde se ha encontrado un gran número de especies del género Helianthus. Respecto al girasol cultivado, que pertenece a la especie annuus, probablemente tuvo su origen en la parte Norte de México, la zona árida del medio oeste de los Estados Unidos y hacia el Norte hasta Canadá.

Robles (1982) indica que Helianthus annuus se encuentra disperso principalmente entre los 25 y 45° de latitud norte. En México abunda generalmente como maleza en los Estados de Durango, Zacatecas, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y San Luis Potosí.

2.2. Clasificación taxonómica.

Aún cuando no se tiene la completa seguridad, se cree que H.annuus procede de la cruce de H.debilis x H. lenticularis, de donde se originó la variedad botánica Macrocarpus, y de ésta se han formado la variedades e híbridos que en la actualidad se siembran comercialmente (Robles, 1982).

De acuerdo con estudios taxonómicos se ha llegado a la conclusión de que existen alrededor de 67 especies silvestres del género Helianthus, la mayor parte de ellas son perennes y muy

pocas de comportamiento anual. Las anuales, unas 11 especies, incluyendo annuus tienen $2n$ igual a 34 cromosomas. Las perennes que son las restantes, tienen $2n$ igual a 34, 68 ó 102 cromosomas (Hernandez, 1985).

Esta especie recibe así su denominación debido a su característica botánica singular de girar hacia la trayectoria del sol. Etimológicamente el género procede de la palabra griega helio= sol y anthos= flor (Del Valle, 1987).

La clasificación botánica del girasol es la siguiente:

Reino	<u>Vegetal</u>
División	<u>Tracheophyta</u>
Subdivisión	<u>Pteropsida</u>
Clase	<u>Angiospermas</u>
Subclase	<u>Dicotiledóneas</u>
Orden	<u>Synandreae</u>
Familia	<u>Compositaceae</u>
Subfamilia	<u>Tubiflorae</u>
Tribu	<u>Heliantheae</u>
Género	<u>Helianthus</u>
Especie	<u>annuus</u>

2.3. Descripción botánica.

De acuerdo con Robles (1982) y Fenochio (1991), el girasol cultivado es una especie anual, herbácea y rústica, cuyas plantas son generalmente altas y erectas, y con un desarrollo vigoroso en todos sus órganos.

2.3.1. Morfología de la planta.

Las características morfológicas más importantes se describen a continuación.

2.3.1.1. Raíz.

La raíz del girasol es de tipo pivotante, normalmente la longitud de la raíz principal sobrepasa la altura del tallo, ya que llega a crecer hasta 3 m de profundidad; sin embargo, decrece rápidamente en diámetro desde la superficie del suelo, situación que le confiere poca capacidad de soporte a la planta. El crecimiento de la raíz es prolífico, aunque la mayor ramificación se produce cercana a la superficie (Robles, 1982).

2.3.1.2. Tallo.

El tallo es erecto, robusto y circular, de 2 a 6 cm de diámetro, y ocasionalmente llega hasta 10 cm; posee vellosidad dépera y bordes ligeramente longitudinales; la parte interna está rellena con una médula constituida de un tejido acuoso y esponjoso que desaparece posteriormente con la edad, por lo que el tallo presenta una forma hueca después de la maduración. Los tallos alcanzan por lo general una altura de 0.60 a 3 m, aunque existen plantas de girasol gigante que pueden alcanzar hasta 5 m. En la madurez, el tallo se inclina en su parte terminal, debajo de la inflorescencia (Del Valle, 1987; Padilla, 1989).

2.3.1.3. Hojas.

Las hojas son enteras, acorazonadas, con bordes dentados, largamente pecioladas y con una alta pubescencia. Las hojas son de gran tamaño que pueden medir entre 10 y 30 cm tanto de ancho como de largo. En una misma planta las hojas de la parte inferior son grandes, a medida que se encuentran a mayor altura van reduciendo su tamaño. Las hojas de los dos a tres primeros pares de la base del tallo son opuestas y las demás alternas (Robles, 1982; Hernández, 1985).

2.3.1.4. Flores.

La inflorescencia del girasol es un capítulo o cabezuela de 10 a 30 cm de diámetro, dependiendo de la variedad, estación del año y fertilidad del suelo, entre otras (Robles, 1982).

El capítulo tiene dos tipos de flores: Las liguladas y las tubulosas. Las flores liguladas están ubicadas en un solo anillo exterior, son estériles o unisexuales femeninas; poseen amplia lígula amarilla que desempeña las funciones de la corola de las flores. Las flores tubulosas fértiles (perfectas, hermafroditas) están ubicadas en círculos concéntricos o en un arreglo espiral hasta el centro del capítulo y se hallan en número de 1000 a 4000 por capítulo (Padilla, 1989).

El girasol es una planta mayormente alógama y de polinización principalmente entomófila, siendo las abejas (*Apis mellifera* L) el principal promotor del intercruzamiento (F.I.R.A. 1985).

Se distinguen dos clases de girasol, los que dan varias inflorescencias en cada planta y los que dan un solo capítulo terminal por planta, estas últimas son las que deben usarse en la producción de forraje y semilla (Carriles, 1977).

2.3.1.5. Fruto.

El fruto del girasol es un aquenio comprimido, aplanado, de forma oblonga y con la punta truncada y la base afilada; puede tener de 7.5 a 15 mm de ancho y 3 a 7.5 mm de espesor. El peso de 1000 semillas puede variar desde 50 hasta 150 g (Robles, 1982; Salunkhe y Desai citado por Padilla, 1989).

2.4. Características generales del cultivo

Gifford y Evans citado por Padilla (1989), afirman que el incremento en el rendimiento de las plantas cultivadas es debido a diversas causas, tales como: mejor adaptación a diferentes condiciones ambientales, mayor resistencia a plagas y enfermedades, prácticas agronómicas adecuadas, aumento en el potencial genético e interacción entre éstos.

Entre las características más importantes del girasol cultivado son: buena resistencia a sequía y a bajas temperaturas, alto porcentaje de aceite de su semilla, amplio rango de adaptación y la posibilidad de mecanización de sus labores y cosecha (Robles, 1982, Delgadillo, 1982).

Del Valle (1987). afirma que en el girasol la influencia del medio ambiente se manifiesta en cuanto al número de hojas, altura de planta y diámetro del capítulo. Además menciona que las exigencias climáticas del cultivo son parecidas a las del maíz.

2.4.1. Usos.

El girasol es una especie que ha venido adquiriendo una gran importancia como planta productora de aceite para la industria, en la preparación de alimentos para consumo humano y para la alimentación del ganado como forraje verde o ensilado (Robles, 1978).

Son diversos los usos pecuarios que tienen los subproductos del girasol que se obtienen después del proceso de extracción de aceite como son tortas, bagazo, cáscara y harina. Estos subproductos son ricos en proteínas y sirven como materia prima para la elaboración de productos balanceados para aves y ganado (Fenochio y Gómez, 1991; Rosas, V. 1988).

El capítulo de girasol para grano, una vez seco y sin semilla, puede ser molido y servir de alimento para el ganado; 100 kg de este subproducto equivalen, en valor nutritivo, a 80 kg de avena y 70 kg de cebada. Además, el tallo molido y seco puede usarse como base para preparar alimento para aves (Rodríguez, 1976).

2.4.2. La planta como forraje.

Se considera como forraje aquel material de origen vegetal, destinada al consumo de herbívoros, que contiene del 18 % de fibra cruda en la materia seca y es generalmente la parte aérea de la planta (Mc Dowell *et al.*, citado por Jiménez, 1989).

Crampton y Harris (1979), lo definen como un producto herbáceo, tal como heno, ensilado, pastizal. La característica distintiva del forraje suele ser su elevado contenido en fibra, que en los henos oscila entre 25 y 30 % de la materia seca.

Según Morrison (1985), un nutriente es el constituyente o grupo de constituyente de los alimentos, de la misma composición química general, que ayuda a mantener la vida del animal.

En la selección de una especie dada con fines de ser utilizada en la producción de forraje, deben considerarse los factores siguientes: adaptabilidad al medio, productividad relativa, palatabilidad y valor nutritivo (Sprague, citado por Roldan, 1973).

En la práctica, el valor de un forraje depende principalmente de su contenido de proteína y de hidratos de carbono, así como del grado en que estén disponibles como principios nutritivos digestibles (Hughes *et al.*, 1975).

Simple citado por Maldonado (1992), señala que el alto valor nutritivo de las buenas pasturas puede demostrarse por la producción de leche, el crecimiento rápido de los animales jóvenes y un buen estado de los mismos.

Las causas que más influyen en la composición química y valor nutritivo de los forrajes son: la edad de la planta, condiciones climáticas, fertilidad del suelo, región donde se produce, época de corte, almacenamiento y manejo del forraje (Mier, citado por Roldan, 1973).

De Alba citado por Rodríguez (1976), afirma que la calidad del forraje se afecta a medida que avanza la madurez en la planta, debido a que el contenido de celulosa, se va incrementando por lo que también disminuye la digestibilidad de estos componentes.

Este mismo autor cita un estudio en el cual se establecieron pruebas tendientes a determinar la aceptación del forraje picado de girasol para el ganado vacuno y porcino; notándose que el primero consumió satisfactoriamente el forraje.

Padilla y Col (1985), afirman que cualquier variedad de girasol puede usarse para la producción de forraje, sin embargo, existen variedades apropiadas para este fin que se distinguen por su rápido desarrollo inicial y su abundancia de hojas.

Martínez citado por Cepeda (1980), afirma que el girasol es altamente ventajoso comparado con otros cultivos, debido a su bajo contenido de celulosa y a su precocidad.

Carriles (1977) cita un estudio hecho con dos becerras con peso de 137.5 y 138.5 kg, durante 21 días se reportó que la aceptación del girasol como forraje fue buena cuando la planta estaba en plena floración; teniendo un aumento de 0.738 kg/día;

con un consumo diario de 29.5 kg de forraje verde equivalente a 3.45 kg de materia seca.

El girasol es un cultivo con buenas cualidades forrajeras, puesto que con un manejo adecuado y la selección de buenas variedades se puede obtener rendimientos que van de 44.7 a 74.5 toneladas por hectárea de forraje verde, de buena calidad nutritiva, en solo 60-70 días (Padilla y Col., 1985).

Aunque el girasol produce más forraje por unidad de superficie que el maíz, su calidad de forraje es menor; es decir, que el Total de Nutrientes Digestibles es ligeramente más bajo, por lo que se recomienda acompañarse de heno de leguminosas o bien, algunas veces se sugiere cultivar el girasol mezclado con maíz, asegurando así una mejor producción y el ensilaje resulta ser mucho más palatable (Cepeda, 1980).

Roldan (1973) al comparar el maíz, mijo, sorgo y girasol, encontró que éste último fue el cultivo más eficiente en los estados de pre-floración, floración y estado lechoso, alcanzando la máxima producción al estado de floración, y en lo que respecta a Proteína Cruda por hectárea el girasol ocupó el primer lugar, concluyendo que por su alta producción de Proteína Cruda por hectárea y eficiencia mostrada, el girasol es un cultivo con buenas perspectivas en las explotaciones pecuarias.

Salinas (1976) encontró que entre 50 -100% de floración se obtiene las máximas producciones de forraje y el nivel más alto de proteína. El análisis químico del forraje para la etapa del 50% de floración expresado en porcentaje Base Materia Seca (%BMS)

fue: Proteína 10.1%. Fibra Cruda 26.7%, Extracto Libre de Nitrógeno (E.L.N.) 44.0%, Cenizas 14.0% y Grasa (E.E.) 2.0%. La producción de forraje verde y materia seca fueron de 53.5 ton/ha y 5.5 ton/ha respectivamente. Este mismo autor menciona que el girasol es una planta forrajera frecuentemente utilizada para ensilar cuando se cosecha en el momento de floración.

Carriles (1977) afirma que para el proceso de ensilaje de cualquier planta, debe tener ésta un contenido de humedad de 65-70% pues si se ensila con un contenido de humedad superior al mencionado, se eleva la temperatura dentro del silo a más de 40°C, favoreciendo esto un mal sabor del ensilaje y pérdida de proteína. El girasol es una planta con un contenido de humedad alto (80-85%), por lo que antes de ensilarlo, y por las razones antes expuestas, es necesario deshidratarlo hasta obtener la humedad deseada o bien ensilarlo al momento de la cosecha con la condición de que se añadan sustancias absorbentes, tales como granos triturados o semimolidos.

En Estados Unidos de América el girasol ha sido utilizado en ensilados, siendo notoria la aceptación de su palatabilidad por el ganado bovino. Además, dado su rápido desarrollo y abundancia de follaje puede usarse como abono verde, sirviendo en este caso como un mejorador de los suelos (Cienfuegos, 1976).

Serna citado por Benítez (1980), manifiesta que en Valle de Rimac, Perú; los girasoles altos para forraje se cortan a mano y son llevados directamente a los establos donde se les pica y se les da al ganado como forraje verde.

2.5. Requerimientos ambientales.

2.5.1. Latitud.

El girasol se le cultiva en latitudes que van desde 11° a 41°. Las áreas o países con mayor producción se encuentran ubicados entre los 45° de latitud Norte y 35° de latitud Sur. En la latitud norte los países productores son Rusia, Estados Unidos de América, Canadá y algunos países Europeos; en el hemisferio sur sobresalen Argentina, la parte sur de África y la parte sur o centro de Australia (Carter y Robles; citado por Hernández, 1985).

2.5.2. Altitud.

Una de los factores determinantes para el establecimiento del cultivo de girasol es la altitud, pudiéndose sembrar desde el nivel del mar hasta 500 o 1000 m, que es donde se obtienen los mejores rendimientos a nivel mundial; sin embargo, existen regiones en donde se puede sembrar hasta 2,500 m de altitud (Robles, 1982).

2.5.3. Temperatura.

La temperatura media óptima para el girasol oscila de 25 a 30°C; sin embargo, este cultivo puede resistir temperaturas menores a los 14°C y máximas de alrededor de 40°C. Pero si estas temperaturas son mayores pueden ocasionar problemas como el abortamiento y esterilidad de los granos de polen, lo que podría mermar la producción por hectárea (Robles, 1982).

El girasol crece bien entre 20 y 30 °C, y pruebas en ambiente controlado indican que la óptima es de 27 a 28 °C. La temperatura influye en el contenido y la calidad del aceite. En Australia, se demostró que el contenido de ácido linoleico se incrementó de 49 a 74% conforme decrecía la temperatura durante el crecimiento del cultivo (Warren-Wilson y Harris *et al.*; citado por Padilla, 1989).

Saumell citado por Hernández (1985), indica que el girasol es sensible a las heladas en el momento de la germinación y emergencia de las plántulas. El mismo autor señala que durante la fase de las primeras cuatro o cinco hojas verdaderas, la planta puede resistir, por corto tiempo temperaturas de 6 a 8 °C. Temperaturas próximas a 0° C por largo tiempo dañan el meristemo apical de la planta, provocando ramificaciones del tallo que ocasionan un bajo rendimiento.

El girasol tiene una gran área de adaptación en México: los climas de la Mesa Central y Norte del país son ideales para su cultivo, pero puede desarrollarse satisfactoriamente en Yucatán y regiones Costeras del Pacífico y del Golfo de México (Roldan, 1973).

2.5.4. Precipitación.

Según Delgadillo (1982), el girasol es un cultivo altamente tolerante a la diversidad climática, que se confirma por la capacidad que tiene esta planta de producir cosechas económicamente aceptables con tan solo 400 mm de precipitación.

Además, una época lluviosa no perjudica su desarrollo, ni su rendimiento.

Los requerimientos de agua para el girasol son de 400 a 500 mm repartidos en el ciclo vegetativo de la planta. Sin embargo, se pueden producir y obtener buenos rendimientos de grano o forraje verde con precipitaciones que van de los 350 a 800 mm. con adecuadas condiciones edáficas. En la etapa de formación de los capítulos hasta el inicio de la floración, así como en la etapa de llenado de los achenios es muy importante contar con buena disponibilidad de agua (FIRA, 1985).

Debido a su sistema radicular tan desarrollado, el girasol es una planta resistente a la sequía, se considera que 250 mm. de precipitación pluvial son el mínimo indispensable para su desarrollo (Carriles, 1977).

Según Viorel (1977), la resistencia del girasol a la sequía se debe no sólo a la capacidad de su sistema radicular de explorar los recursos hídricos del suelo, sino también por el hecho de que las plantas soportan la deshidratación temporal de los tejidos (marchitamiento de las hojas) provocada por la sequía.

Hernández (1985) cita a Carter, quien afirma que, aunque el girasol es considerado como una planta resistente a la sequía, las producciones elevadas solo se obtienen cuando está bien abastecido de agua. Si la sequía es de larga duración, las plantas, aunque no mueren presentan importantes modificaciones en

el crecimiento, desarrollo y actividad funcional. Además, la sequía del suelo reduce la absorción de los nutrientes, influyendo de este modo en el crecimiento de la planta en cuanto a peso y altura.

Se recomienda sembrar el girasol en regiones con baja humedad relativa para evitar la proliferación de enfermedades fungosas en el cultivo, máxime cuando se cultive para forraje, debido a la alta densidad de población (Padilla y Col., 1985).

2.5.5. Luz.

Con la alteración en la cantidad de luz, se provocan cambios en la fotosíntesis y en los compuestos sintetizados. Así, por ejemplo, las intensidades de luz ocasionan frecuentemente una disminución en la fotosíntesis debido a la reducción del contenido de agua de las hojas (Meyer citado por Delgado, 1981).

También, la luz regula la formación, translocación y destrucción de fitohormonas de la planta, las cuales desempeñan un papel importante en la vida del vegetal, ya que son éstas las que controlan el desarrollo vegetativo, la floración y la fructificación (Delgado, 1981).

Cepeda (1980), menciona que cuando los forrajes son cortados para ensilar en días de amplia luminosidad y con tiempo soleado contendrán un mayor porcentaje de azúcares que cuando son cosechados en tiempo nublado o bien cuando el cultivo está mojado por el rocío.

Viorel (1977) afirma que el número de hojas que se forman dependen de la variedad, de la duración del día y de las condiciones de nutrición y humedad presentes en la fase de formación de las hojas. Este mismo autor menciona que cuando las plantas jóvenes son sombreadas, se provoca en éstas el alargamiento de los tallos y la disminución de la superficie foliar.

Schuster y Boye citado por Viorel (1977), encontraron en el girasol que el mayor número de hojas por planta se presentaba con días largos y temperaturas altas.

Padilla (1989) señala que la fotosíntesis de un cultivo depende del índice de área foliar, de la estructura del dosel y de la tasa fotosintética por unidad de área foliar. Este mismo autor, cita a Tanaky y Fujita, quienes afirman que debido a que es en las hojas donde se efectúa la fotosíntesis, ésta se incrementa por unidad de área foliar con el incremento de las hojas, hasta llegar al máximo cuando el área foliar llega también a un máximo.

Por su parte Hernández (1985), reporta que la intensidad y productividad de la fotosíntesis puede disminuir con el aumento de la cantidad de plantas por unidad de superficie, por lo que las siembras demasiado densas ocasionan disminución de la producción.

En lo que se refiere a la reacción del girasol al fotoperíodo, los datos existentes en la literatura son contradictorios. Manzani (1963) cita a Gardner y Allard, quienes

encontraron que la planta de girasol es prácticamente insensible a las variaciones del fotoperíodo. Con una duración media de 14 horas y 14 minutos, las plantas en campo abierto florecieron 51 días después de la germinación; mientras que con una duración del día reducida a 11 horas y 56 minutos, las plantas floracieron a los 52 días (Carriles, 1977 y Hernández, 1985).

2.5.6. Condiciones edáficas.

Delgadillo (1982) afirma que el girasol puede ser cultivado en casi todos los tipos de suelo, excepto en suelos delgados. Los mejores rendimientos se obtienen en suelos profundos de color café o negro con buen drenaje y pH neutro o ligeramente alcalino.

Robles (1982) y Hernández (1985), señalan que el girasol es un cultivo que acepta favorablemente casi todos los tipos de suelos, a excepción de los compactados, salitrosos y muy ácidos. Sin embargo, la mejor respuesta se obtiene en suelos profundos y con buena retención de agua, ya sean arcillo-arenosos, francos o areno-arcillosos. Este último tipo de suelo, a pesar de tener la aparente desventaja de retener menos agua y proveer menos seguridad de fijación a la planta, tiene la ventaja de ser poco favorable para el desarrollo de hongos del suelo debido a su buen drenaje y sequedad, esto hace que el cultivo esté menos expuesto al ataque de enfermedades del sistema radicular.

El girasol se adapta a suelos de textura y estructura variada, tanto arenosos como arcillosos, incluso a suelos que contienen de 10 a 11% de sales solubles. Se ha comprobado que la

siembra repetida de girasol en suelos con alta concentración de sales los mejora hasta dejarlos en condiciones de recibir otro cultivo (Carriles, 1977).

Otro de los factores que se consideran de importancia dentro de la ecología del girasol es la presencia de abejas y quizá la posible correlación positiva entre el rendimiento del girasol y la población de insectos polinizadores (I.N.I.A., citado por Nerio, 1989).

2.6. Concepto de densidad.

Odum (1985) y Krebs (1985), definen a la densidad de población como el número de individuos, o la biomasa de la población por unidad de superficie o de volumen.

Por su parte, Sarukhán (1987), afirma que la densidad de población es el número de individuos presentes por unidad de superficie y de volumen. Este mismo autor menciona que la determinación de la densidad es importante, ya que la influencia que ejerce una especie dada en un ecosistema depende en gran parte de su densidad.

Elgueta citado por Benítez (1980), define a la densidad como el porcentaje del área basal cubierta por las hojas de las plantas o bien, como el porcentaje de la superficie del suelo cubierta por la proyección vertical de las plantas.

Cuando se tienen condiciones fijas de suelo, clima, variedad y manejo, existe por unidad de superficie un número de plantas conocida como población óptima, la cual produce el máximo

rendimiento. En la determinación óptima de las plantas se trata de obtener el menor número de plantas por hectárea capaces de producir rendimientos máximos por unidad de superficie (Delgado, 1981).

Ramírez (1983), afirma que la densidad de población es muy importante para la producción óptima de cualquier cultivo, porque demanda cantidades de nutrientes minerales, luz y agua de acuerdo al número de individuos por unidad de superficie.

Bidwell (1990) menciona que la ley de los factores de Liebig expresa esencialmente que el crecimiento definitivo de un organismo depende de la cantidad de nutrimento disponible para él en cantidad mínima; debe reconocerse que los factores adversos o una sobredosis de algún factor que requiera en forma normal pueden igualmente limitar el crecimiento. Para las plantas ello incluye luz, agua, dióxido de carbono, así como nutrimentos minerales.

2.7. Proceso productivo.

2.7.1. Preparación del terreno.

Es necesario realizar una buena preparación del terreno para la siembra con el fin de asegurar una germinación uniforme y obtener una adecuada densidad de población. Se recomienda dar un barbecho profundo y de uno a dos pasos de rastra, si es necesario se debe nivelar el terreno para evitar encharcamientos de agua que pudieran dificultar las labores y daños al cultivo provocados por excesos de humedad (Delgadillo, 1982 y F.I.R.A., 1985).

2.7.2. Siembra.

Román (1987) cita que para la siembra del girasol, sea ésta manual o con sembradora mecánica, se sugiere depositar la semilla a unos 3 a 5 cm. de profundidad y a una distancia entre surcos que puede variar de 76 a 86 cm. Además, continúa el autor, una buena población de plantas asegura una mayor producción, dado que así se reduce la competencia por nutrientes, agua y luz entre la maleza y el girasol.

Según González (1982), la profundidad de siembra se debe establecer en función de la temperatura, la humedad, y de la textura y profundidad del suelo. En regiones con humedad suficiente la profundidad de siembra puede ser de 5 a 6 cm, en zonas con precipitaciones reducidas, con suelo seco en la superficie, las semillas deben depositarse a una profundidad de 7 a 10 cm.

Robles (1982) recomienda para regiones con baja precipitación pluvial usar el método "lister", quedando la semilla en el fondo del surco, para cuando se presenten las lluvias el agua se acumule cerca de la semilla, de lo contrario si son regiones de temporal con más de 1000 mm de precipitación, la siembra se hace en la parte superior de los bordos, ó en caso necesario sembrar en cama melonera.

2.7.3. Fecha de siembra.

En la época de siembra influyen muchos factores, como la región y la forma de producción. Se sugiere seguir las

recomendaciones del INIA (INIFAP) en cada zona para definir la fecha óptima de siembra (FIRA, 1985).

La fecha de siembra del girasol la determinan las condiciones climatológicas de la región donde se establezca el cultivo. Así, Roldan (1973) cita a Aristegui, quien encontró que bajo condiciones de riego, en Apodaca, N.L., la fecha óptima de siembra está comprendida entre el 28 de Febrero y el 20 de Marzo.

Robles (1982) indica que para esta misma zona, la mejor fecha de siembra es del 15 de Febrero al 15 de Marzo. Siembras antes del 15 de Febrero se pueden tener riesgos con heladas tardías, y después del Marzo, traen por consecuencia un mayor daño por plagas como la palomilla del girasol.

Por su parte Delgadillo (1982), afirma que el girasol de temporal debe sembrarse al inicio de éste, considerando como fecha límite para el norte del estado de Guanajuato el 10 de julio y para el centro y sur el 20 de julio.

Al respecto, Román (1987) considera como la época de siembra más apropiada para la variedad Victoria es del 15 de junio al 10 de julio para la parte norte de Guanajuato; y del 15 de junio al 12 de julio para la variedad Rib-77; aclarando que de no seguirse esta recomendación el cultivo puede ser afectado por la sequía o heladas y se obtendrán en consecuencia bajos rendimientos.

Padilla y Col (1985), mencionan que una de las mayores ventajas que presenta el girasol como forraje es que crece bien en el período seco y en bajas temperaturas. De ahí, que esta

especie puede sembrarse prácticamente en cualquier época del año siempre que se disponga de riego o de una temporada de lluvias plenamente establecidas.

Cabe hacer mención de que en la región de trabajo no se han realizado experimentos para determinar la mejor época de siembra del girasol con fines forrajeros, por lo que debe considerarse este aspecto de gran importancia para posteriores investigaciones en dicho lugar.

2.7.4. Densidad de siembra.

Para la siembra de variedades de girasol productoras de forraje se puede usar la misma sembradora de maíz usando el plato o disco adecuado para distribuir 25 kg de semilla por hectárea. Cuando la siembra se hace en regiones con baja precipitación pluvial anual, se recomienda sembrar en surcos, depositando la semilla en el fondo de éstos (Robles, 1982).

El mismo autor afirma que la densidad óptima de girasol se determinará experimentalmente, dependiendo de la distancia entre surcos y la distancia entre plantas.

Medina citado por Maldonado (1992), menciona que en muchas variedades de plantas se ha encontrado que los rendimientos disminuyen cuando las siembras se establecen con altas poblaciones. Esto se debe a un aumento en el porcentaje de plantas estériles; por ejemplo, en maíz se encontró que el rendimiento de grano tiende a disminuir al sobrepasar la densidad óptima, pero el rendimiento de forraje tiende a incrementarse.

La cantidad de plantas por unidad de superficie es uno de los factores limitantes del rendimiento en casi todos los vegetales. Dicha importancia se deriva de las necesidades de luz, agua y nutrientes minerales disponibles en el suelo para las plantas (Rodríguez, 1976).

González (1982) menciona que el número de plantas por unidad de superficie regula la cantidad de luz, la cantidad de agua y la cantidad de nutrientes minerales disponibles y además se puede afectar de manera indirecta las funciones fisiológicas del nitrógeno, fósforo y potasio.

Hernández (1985) reporta que la densidad de siembra del girasol es determinada por la fertilidad del suelo, variedad usada, humedad del suelo y porcentaje de germinación. Afirma, además, que la densidad variará con el tamaño de las plantas, aumentando la densidad en poblaciones de plantas pequeñas y precoces y disminuyéndola en poblaciones de plantas grandes y tardías.

Por su parte, Cienfuegos (1976) menciona que la densidad de siembra afecta no solo al rendimiento sino además al tamaño del capítulo y aqenio, así como al peso específico y el porcentaje de aceite, por lo que, afirma este autor, las densidades de siembra más recomendadas son de 6 a 8 kilogramos por hectárea para producir semilla y de 20 a 30 kilogramos de semilla por hectárea para producción de materia orgánica o forraje.

Por lo general el método de siembra consiste en tirar la semilla a chorrillo, aumentando así la posibilidad de germinación de un mayor número de semillas y evitar la resiembra.

La distancia entre surcos deberá ser preferentemente de 66 a 92 cm, según el equipo para cultivar de que se disponga. La distancia óptima entre plantas es de 4 a 8 cm; sin embargo, en la distancia de 4 cm hay una mayor incidencia de clorosis. La profundidad de siembra varía de 3 a 6 cm, según la humedad y el tipo de suelo ((Carriles, 1977).

Por su parte Robles (1982), señala que para obtener una buena producción de forraje, el número óptimo de plantas por hectárea es de alrededor de 100.000 a 120.000, con una distancia entre surcos de 75 cm y una separación entre plantas de 5 a 10 cm, obteniendo así, tallos delgados, succulentos y apetecibles para el ganado, de lo contrario al disminuir la densidad originará tallos más gruesos, fibrosos y poco succulentos y si las distancias son menores tanto entre surcos como entre plantas a las recomendadas habrá plantas excesivamente altas y delgadas que fácilmente se acamen, dificultando por lo tanto la cosecha, ya sea en forma manual o mecanizado.

Nerio (1989) citando una fuente anónima (1971), menciona que las densidades excesivas de girasol reducen el rendimiento, se presenta una mayor pérdida de plantas por vuelco y quebrado, se reduce también el diámetro del capítulo y el peso de 1000 semillas.

Delgado (1981) realizó un estudio para determinar distancia de siembra entre plantas y entre surcos para la producción de semilla en girasol forrajero. Manejando distancia entre plantas de 20 y 40 cm y surcos a 60, 90, 120 y 150 cm, encontró que al aumentar la distancia entre plantas y entre surcos, el acame y la altura de las plantas disminuían, aumentando el área foliar, el grosor del tallo, peso de forraje y número de hojas por planta.

Este mismo autor retomando los resultados de Gallegos (1971), afirma que en un experimento en Canadá se observó que para la producción de forraje de girasol las mejores distancias entre plantas son de 25 y 15 cm y la separación entre surcos deberá ser de 76 a 92 cm, dependiendo del equipo disponible para cultivar.

Ramírez (1983) al estudiar diferentes densidades de población de girasol concluye que la mayor densidad de población produjo plantas más altas y un ligero incremento en el rendimiento de semilla

Sarpe citado por Delgado (1981), concluye que los mejores rendimientos fueron obtenidos en un espaciamiento entre surcos de 80 cm y de 30 a 35 cm entre plantas. Este mismo autor menciona que dicho espaciamiento permitió una completa mecanización del cultivo de girasol, usando el mismo equipo del maíz.

Padilla y Col. (1985) al comparar la distancia de siembra de girasol de 45 y 90 cm entre surcos y una dosis de 24 y 12 kg/ha de semilla respectivamente con 70% de germinación, mostraron que cuando se distribuye una misma cantidad de semilla por surco

resulta igual sembrar a 45 que a 90 cm, pero la distancia de 45 cm entre surcos facilita la cosecha de forraje y se obtiene un mejor control de las especies indeseables. Estos mismos autores concluyen que la mejor distancia de siembra entre hilera debe ser de 45 cm, con una densidad de 10 kg/há de semilla, 90% de germinación y más del 97% de pureza aproximadamente, procurando asegurar una población de 9 a 13 plantas/m².

Mazzani citado por Cienfuegos (1976), comprobó que en la siembra de girasol la competencia entre plantas tenía influencia en el crecimiento de ellas, concluyendo que las plantas que presentan mayor desarrollo poseen semillas grandes pero con poco contenido de aceite, sucediendo lo contrario para el caso de plantas con crecimiento más bajo, las cuales produjeron semillas más pequeñas pero con mayor cantidad de aceite.

Nerio (1989) menciona que en un estudio realizado por Guerrero (1981), se observó que a mayor densidad de siembra aumentaba el contenido de aceite en la parte interior de la semilla. Esto, afirma el autor, puede ser debido a que la planta tiene a su disposición menos cantidad de nitrógeno al disminuir el cubo de tierra del cual se nutre; lo cual repercute en una disminución de las proteínas y en consecuencia, en un aumento de las reservas de aceite.

Curotí y Rosania citado por Hernández (1985), al trabajar con la variedad Smena de girasol, sembradas en surcos a 45, 60, 75 y 90 cm y con distancias entre plantas de 15, 20, 25 y 30 cm, encontró que a espaciamientos mayores, el ciclo del cultivo se

incrementaba. lo mismo que el diámetro del tallo. pero no así la altura de la planta la cual disminuyó.

Varela citado por Benítez (1980), menciona que la densidad de plantas de girasol bajo condiciones de temporal debe estar en función directa de la cantidad de lluvia recibida durante el desarrollo de la planta, del contenido de humedad del suelo en el momento de la siembra, de la temperatura prevaeciente en la etapa de floración y de la fertilidad y de la capacidad de retención de la humedad del suelo.

Kostornoi citado por Benítez (1980), encontró que el valor nutritivo del forraje fresco de girasol más alto fue al sembrarlo a una densidad de 160,000, ya que a 240.000 plantas/ha. los contenidos de proteína cruda decrecieron hasta en un 15-25%, aumentando los contenidos de celulosa.

Rodríguez (1976) reporta un estudio realizado sobre el efecto en el rendimiento y calidad del girasol forrajero con espaciamientos entre hileras de 26, 39 y 52 cm y una proporción de semillas de 25, 50 y 75 kg/ha. Al ser cortado en el estado de yema floral los rendimientos más altos fueron obtenidos al sembrar 75 kg/ha de semilla a un espaciamiento de 26 cm., teniendo una densidad de 53 plantas por metro cuadrado (530,000 plantas por hectárea). La composición química del forraje fue independiente de la densidad de plantas, pero varió con el clima, puesto que en una estación húmeda los rendimientos fueron más altos y la calidad más pobre de lo normal. Sin embargo, en una estación seca, los rendimientos fueron más bajos, pero la calidad

se incrementó considerablemente en azúcares.

Por su parte Benítez (1980), concluye que la mejor densidad de población para la variedad de girasol forrajero Tecmon-51 es de 211,551 plantas/ha. produciéndose 4.8 ton/ha de forraje seco y 50.5 ton/ha de forraje verde.

Hernández (1985) cita que al aumentar la densidad de población se tienen incrementos en el rendimiento de semilla por hectárea, en el porcentaje de semilla de tamaño mediano y chico, en el rendimiento de aceite y en la altura de planta. Sin embargo, se presenta una disminución en el tamaño del capítulo, en el número de semillas llenas, en el peso de 1000 semillas y el porcentaje de semillas grandes. Este mismo autor, citando a Miller y Fick (1978) y Robinson (1978), menciona que las densidades de población muy altas o muy bajas pueden retardar ligeramente la floración; lo cual es muy importante considerar cuando se desea obtener cosecha en corto tiempo.

Viorel (1977) afirma que la densidad de plantas influye en la formación y productividad del aparato fotosintético y que en densidades altas, se demora la formación de las hojas de los niveles superiores, disminuyendo de este modo la actividad fotosintética, sobre todo en las fases vegetativas finales.

2.7.5. Labores culturales.

2.7.5.1. Fertilización.

En el suelo se presentan una serie de reacciones químicas, que se efectúan en función del tipo de suelo, pH, manejo.

condiciones ambientales; por lo tanto, la disponibilidad de los nutrientes para las plantas está influenciado por factores tanto fisiológicos como ambientales y por sus interacciones mutuas (Ligero, et al. citado por Maldonado (1992).

La fertilización en el cultivo de girasol forrajero es muy variable y depende de las condiciones del suelo de cada localidad.

Hernández (1985) señala que el proceso de absorción y acumulación de los distintos nutrientes presenta importantes oscilaciones y está en función de las condiciones del suelo, clima y de la técnica del cultivo. Esto explica en parte, las diferencias entre los diversos reportes experimentales.

Robles (1982) recomienda que cuando el cultivo sea destinado para obtención de forraje debe aplicarse la fórmula de fertilización 120-80-00.

Por su parte, Carriles (1977), concluye que al aplicar 150 kg de Nitrógeno/ha. se obtuvieron los rendimientos más altos de materia verde y materia seca por hectárea. Se obtuvo además, el mayor porcentaje de proteína cruda en la materia seca y un 72% de digestibilidad.

González (1982), encontró que para la región de Marín, N.L., los mayores rendimientos de forraje verde de girasol se obtienen cuando se siembra a una distancia entre plantas de 5 cm y con una dosis de fertilización de 80-40-00.

Massey citado por Hernández (1985), estudió los efectos del Nitrógeno y espaciamiento entre plantas sobre el rendimiento de semilla y otras características del girasol, manejando niveles de Nitrógeno de 0, 36, 112 y 168 kg/ha y distancias entre plantas de 15, 30 y 46 cm. con surcos espaciados a 1.1 m. concluyendo que el espaciamiento entre plantas no afectó la altura de planta ni el número de hojas, pero el diámetro del tallo aumentó con plantas a 46 cm.

Blamey y Chapman citado por Hernández (1985), evaluaron los efectos de la fertilización en diferentes niveles de nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento de aceite y proteína. Los resultados de esta investigación indican que la aplicación de N y P incrementaron el rendimiento de semilla. El nivel de proteína en la semilla aumentó con aplicaciones de nitrógeno y disminuyó cuando se fertilizó con fósforo.

La planta de girasol es altamente sensible a la falta de microelementos, pues se ha observado que se suspende la actividad auxínica cuando existe deficiencia de Zinc, además de presentarse una reducción de la actividad fotosintética. También es muy sensible a la falta de Boro, debido a que esta deficiencia influye negativamente en el metabolismo del Fósforo (González, 1982).

Cuando se presentan deficiencias de cobre en los terrenos donde se va a sembrar el girasol los síntomas son amarillamiento o clorosis en hojas, los márgenes se enrollan ligeramente y los ápices de las mismas tienden a marchitarse (Rodríguez, 1976).

No se recomienda aplicar fertilizantes nitrogenados después de que las plantas estén germinadas, ya que provoca quemaduras. Debido al rápido crecimiento del girasol, que es capaz de producir una cosecha de forraje entre 60-70 días, las pérdidas de nitrógeno en el suelo deben reducir menos el rendimiento que las ocurridas por efecto de las quemaduras producidas en las hojas. Por lo anterior, se sugiere que la fertilización se realice con fórmula completa al momento de la siembra (Padilla y Col, 1985).

2.7.5.2. Control de maleza.

Para el control adecuado de las malezas se recomienda dar cultivos sobre todo en las primeras fases de desarrollo de la planta. El primero, cuando la planta alcanza una altura de 15-20 cm con el fin de eliminar malas hierbas, aflojar el terreno y levantar ligeramente el surco. El segundo cuando las plantas alcanzan una altura de 40-50 cm (Delgadillo, 1982).

El uso como Treflan o Eptam 6-B (EPTC), pueden controlar muchos pastos y plantas anuales de hojas anchas, estos productos se incorporan al suelo antes de la siembra. Para el control químico, el herbicida que mejores resultados ha dado es el Prometrine a dosis de 2 kg/ha (Andrónico citado por Carriles, 1977).

2.7.6. Plagas y enfermedades.

En ocasiones el cultivo es atacado por varias especies de insectos, ácaros, pájaros y roedores, que si no son controladas

oportunamente, reducen el rendimiento y la calidad de las cosechas (Deigadillo, 1982).

En México, las plagas más importantes que atacan al girasol son las siguientes: el gusano soldado Spodoptera sp. y peludo Estigmene osrea, el daño lo causan alimentándose del follaje; el barrenador del tallo y capítulo Sulemia heliantiana; la palomilla del girasol Homocidoma helectellum, que ataca directamente a la semilla; picudo del tallo Rhynchetes mexicanus. Las partes verdes de la planta, las inflorescencias y las semillas tiernas pueden ser atacadas además, por larvas de los géneros Heliothis y Laphygma (Cienfuegos, 1976).

Ortuño (1990) cita que los pájaros Passer sp. constituyen otra plaga más para el girasol, pudiendo ser el ataque en dos épocas: en el momento de la siembra o durante la cosecha. En el primer caso los pájaros desentierran la semilla sembrada disminuyendo con esto la densidad de población. Un daño similar ocasiona la rata de campo Sigmodon sp.

Entre las enfermedades más comunes en México, Fucikovsky (citado por Nerio, 1989) menciona las siguientes: la roya o chahuixtle de la hoja, cuyo agente patógeno es el hongo Puccinia helianthi; cenicilla polvosa causada por Oidium sp. y Erisiphe cichoracearum; Pudrición del tallo o capítulo causado por el hongo Sclerotinia sclerotiorum y Rhizopus sp.; pudrición de la raíz causado por varios hongos del suelo, principalmente Rhizoctonia, Fusarium y Veticillium.

2.7.7. Cosecha.

Robles citado por Maldonado (1992), señala que para la henuficación, mientras más tierna sea la planta mayor será su valor nutritivo; sin embargo, el corte de plantas demasiado jóvenes, ocasionarían rendimientos muy bajos por hectárea, por lo que la cosecha de los cultivos forrajeros de grano se recomienda, en general, realizarla cuando éste se encuentre en estado lechoso-masoso.

Del Valle (1987), recomienda que cuando el forraje se consuma verde, éste deberá segarse al empezar la floración, es decir, hasta un 10% de ésta. Pero si el forraje se va a ensilar debe esperarse a que el 50% de los capítulos estén en floración, pues si se cortan antes puede resultar demasiado ácido y si se retrasa los tallos ya estarán muy lignificados.

Solórzano (1973) y Carriles (1977), coinciden en señalar que el girasol cuando se va a ensilar debe hacerse cuando esté en estado de floración, de la mitad a las dos terceras partes de las inflorescencias; ya que si se hace más tarde, el forraje resulta menos apetecible para los animales y de menor calidad debido al aumento del contenido de lignina de las paredes celulares impidiendo a los jugos gástricos disolver esta pared para alcanzar los nutrientes.

Por su parte, Robles (1982) sugiere que el corte del girasol para ensilar sea cuando las plantas estén en un 50 a 100% de floración e inclusive empezando a formar grano. Bajo estas

condiciones es probable que la planta tenga de un 65 a un 70% de humedad. Al respecto, Salinas (1976) concluye que entre este rango de floración, es decir, del 50 al 100% se obtiene la máxima producción de forraje para ensilar y el nivel más alto de proteína; afirma también que el tallo, las inflorescencias y las hojas tienen diferentes contenidos de proteína, materia seca y fibra.

Robleda (1976) al comparar los resultados de análisis bromatológicos con las producciones de materia seca del cultivo en varias épocas de corte, encontró que la fecha óptima para cortar el girasol para ensilar es a los 60 días después de la siembra, pues es en esta fecha cuando obtuvo la mayor producción de materia seca y proteína. La fecha óptima de corte coincidió con un 50% de floración.

Badillo citado por Roldan (1973), reporta que para las condiciones de Apodaca, N.L., el girasol segado al 100% de floración (82 días después de la siembra), se comportó como el mejor productor de forraje verde y materia seca con 46.94 ton/ha y 7.24 ton/ha respectivamente, además de ser el más eficiente en materia seca con 88.29 kg/ha/día, en comparación con sorgo, maíz y mijo perla.

La cosecha puede realizarse en forma manual o mecanizada, mediante el empleo de una segadora.

Aguirre citado por Cepeda (1980), menciona que el girasol para forraje está listo para cosecharse a los 70 días y por tratarse de una planta de tallos gruesos, es importante el uso de

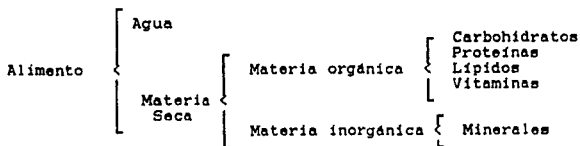
la cosechadora de forraje y picadora, haciendo el corte lo más bajo posible sin levantar tierra. La producción de forraje en este caso es para ensilar, aunque también puede ser proporcionado al ganado como forraje verde.

Padilla y Col (1985) afirman que el momento de la cosecha del forraje es cuando las plantas han logrado una floración de alrededor del 50% en el campo. Este mismo autor declara que el girasol tiene un alto potencial forrajero ya que puede llegar a producir entre 3.5 y 9.4 ton/ha de materia seca con un porcentaje de proteína bruta que oscila entre 15 y 19%.

2.8. Composición del forraje.

Crampton y Harris (1979) afirman que un alimento es sinónimo de pienso, alimento natural o forraje y lo define como cualquier producto, sea de origen natural o preparado artificialmente, que representa un valor nutritivo para la dieta cuando se emplea en forma adecuada.

Por su parte, Sosa (1979) define a un alimento como una sustancia o conjunto de sustancias (nutriente) que después de ser ingeridas por el animal, son digeridas, absorbidas y utilizadas para su mantenimiento y producción. El mismo autor señala que un alimento completo está constituido por los siguientes componentes: agua, carbohidratos, lípidos, proteínas y minerales. A continuación se presenta una forma desglosada de un alimento completo.



La información sobre la composición de los alimentos puede obtenerse en dos formas; a partir de valores tabulados, o a partir del análisis químico de los alimentos. Los datos obtenidos a partir de esta última forma, si bien son más exactos que los valores tabulados, para ser representativos se requiere de que la muestra analizada sea tomada correctamente, es decir, que el muestreo deficiente de un ingrediente puede dar información fuera de la realidad. Una desventaja adicional de los métodos analíticos es su costo y el tiempo que se requiere para su obtención (Shimada, 1987).

2.8.1. Análisis Proximal o Sistema de Weende.

Este sistema de análisis surgió en la estación experimental de Weende, Alemania, hace más de 100 años y se define como un conjunto de determinaciones de laboratorio que evalúan en forma global cada grupo de los nutrientes que contiene un forraje. Este sistema divide a los alimentos en seis fracciones o determinaciones, que son: Humedad, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno y cenizas. El análisis proximal no dice cuáles compuestos y cuánto de cada uno de ellos contiene cada determinación, ésta es una de sus limitaciones, que puede ser superada empleando otros métodos de análisis (Church y Pond, 1987 y Sosa, 1979).

El Cuadro 1 señala los componentes de cada determinación y el grupo del nutriente al cual pertenece. Todas las determinaciones excepto la humedad pueden contener más de un compuesto químico.

Cuadro 1. Composición de las diferentes determinaciones del análisis proximal.

Nutriente	Determinación del Análisis Proximal	Compuestos químicos que - teóricamente pueden estar presentes
Agua	Humedad	Agua
Lípidos	Extracto etéreo	Grasas, aceites, ceras, fosfátidos, pigmentos liposolubles, lipoproteínas, esteroides y vitaminas liposolubles
Carbohidratos	Fibra cruda	Celulosa, hemicelulosa y lignina.
	Extracto libre de nitrógeno	Monosacáridos, disacáridos, trisacáridos, pectinas, almidones, resinas, ácidos orgánicos hidrosolubles y vitaminas hidrosolubles.
Proteínas	Proteína cruda	Proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos y glucosídicos nitrogenados; clorofilas, - compuestos inorgánicos nitrogenados como sales de amonio, amoniaco, nitratos y nitritos
Minerales	Cenizas	Compuestos de Ca, K, Mg, Na, P, - Fe, Mn, Cl, S, Cu, Co, Zn, Mo, Se, Si.
Vitaminas	No hay	Ninguna

FUENTE: Sosa, de P., 1979.

En la figura 1 se presenta un diagrama del esquema del análisis proximal en el que se ilustra la secuencia de los procedimientos lo mismo que las principales fracciones que se aíslan.

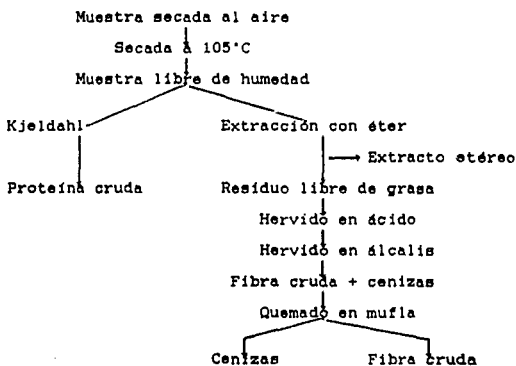


Figura 1. Esquema de flujo del análisis proximal.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación y condiciones ambientales.

3.1.1. Localización geográfica.

El presente experimento se llevó a cabo en el pueblo de Ajuchitlán del Progreso, siendo éste la cabecera municipal del municipio de Ajuchitlán, el cual se encuentra ubicado dentro de la denominada región de "Tierra Caliente", en el Estado de Guerrero. Las coordenadas geográficas del lugar son: 18° 09' 00'' de Latitud Norte y 100° 31' 00'' Longitud Oeste; con una altitud de 285 msnm.

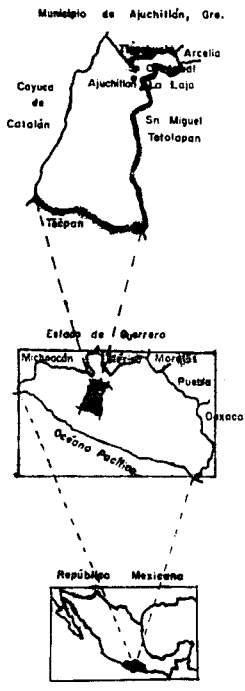
La parte experimental del estudio se realizó en un terreno ubicado a 2 km al sur del centro del pueblo (Figura 2).

3.1.2. Clima.

El clima según el Sistema Climático de Köppen, modificado por Enriqueta García (1973), es un Awo(W1), que significa cálido subhúmedo, el más seco de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano, pues el porcentaje de lluvia invernal anual es menor al 5%.

El lugar donde se estableció el experimento cuenta con una precipitación promedio anual de 1010.7 mm registrándose el 94% durante los meses de Junio a Septiembre, y una temperatura media anual de 28° C. con mínimas absolutas de 15.5°C a 17°C que se presentan en los meses de Noviembre a Enero y máximas absolutas

Figura 2. Croquis de localización del municipio de Ajuchitlan, Gro.



de 43°C a 45°C que se pueden presentar en el período de Abril a Junio.

En el cuadro 2, se observan las condiciones climáticas que prevalecieron durante el desarrollo del experimento.

Cuadro 2. Datos de precipitación, evaporación y temperatura máxima, media y mínima registrados durante el desarrollo del experimento. Datos tomados del Depto. de Hidrometría del Distrito de Desarrollo Rural 003 (SARH) Ajuchitlán, Gro. 1992.

Mes	Temperatura °C			Precipitación Total (mm)	Evaporación Total (mm)
	Min	Media	Max		
Julio	20.0	27.2	37.5	279.0	211.0
Agosto	18.5	25.6	32.5	401.0	185.0
Septiembre	18.5	25.6	33.0	289.0	156.0
Promedio	19.0	26.1	34.3	Total 969.0	552.0

3.1.3. Suelo.

Los suelos predominantes en Ajuchitlán, Gro., según Escobedo (1965), son los REGOSOLES (Arenas secas). Estos son suelos carentes de problemas tales como acidez y salinidad. Además, contienen muy poca arcilla, humus o sales solubles. Son propios para la preservación de la flora y fauna silvestre y para el aprovechamiento forestal y agropecuario.

El tipo de suelo donde se estableció el experimento, en general, es de textura franco-arenoso, pobre en materia orgánica, nitrógeno y potasio. En la capa superficial de 30 cm el pH es de 6.6 (Cuadro 3).

Cuadro 3 . Algunas características físicas y químicas del lote experimental. Ajuchitlán, Gro. V-1992.

Características	Profundidad 0-30 cm	Metodología
pH	6.6	Potenciométrico
C.E. dSm	0.55	Pasta de saturación
Materia orgánica (%)	1.6	Walkley and Black
Nitrógeno total (%)	0.087	Kjeldahl
Fósforo asimilable (ppm)	21.0	Bray-1
Potasio asimilable (ppm)	119.0	Espectrofotometría
CO3 total (%)	1.9	
Arena (%)	51.8	Hidrómetro
Limo (%)	36.0	Hidrómetro
Arcilla (%)	12.2	Hidrómetro
Clasificación	Franco-arenoso	Hidrómetro de Bouyoucos

3.1.4. Vegetación.

Los diferentes tipos de vegetación que existen en el municipio están determinados por diversos factores, tales como el clima, la precipitación y las condiciones orográficas que se presentan.

En la zona donde se realizó el experimento se cuenta con una vegetación correspondiente a los tipos de selva baja caducifolia y chaparral espinoso. Las especies sobresalientes en el estrato arbóreo son el Ciríán, Crescentia alata; Cascalote, Caesalpinia sp.; Copal, Bursera sp.; Guamuchil, Pithecolobium dulce; Cueramo, Gordia sp.; en el arbustivo están los huizaches o espinos, Acacia spp.; y en el de tipo herbáceo, Bejucos, Ipomea sp; coquillo, Cyperus sp.; Quelite, Amaranthus sp.; Zacate pintillos Ixephorus inisetus; etc.

3.2. Diseño experimental.

El diseño estadístico experimental fue el de bloques completos al azar con un arreglo de parcela dividida, donde la parcela grande corresponde a las dos variedades en estudio (factor a) y la parcela chica a las densidades de población (factor b). Debido a lo irregular del terreno, el diseño experimental utilizado se eligió dado que es éste el que mejor se ajusta a las características propias del experimento, obteniéndose de esta manera un análisis estadístico preciso.

El diseño experimental constó de 4 repeticiones y 10 tratamientos, los cuales fueron las distancias entre plantas en cada una de las variedades en estudio y que son: 3, 6, 9, 12 y 15 cm. lo que equivale a 416,666; 208,333; 138,888; 104,166 y 83,333 plantas/ha respectivamente, quedando de la siguiente forma:

Tratamiento	Variedad	Distancia entre plantas (cm)
T1	Peredovik	3
T2	"	6
T3	"	9
T4	"	12
T5	"	15
T6	Rib-77	3
T7	"	6
T8	"	9
T9	"	12
T10	"	15

3.2.1. Parcela experimental.

Cada unidad experimental consistió de 5 surcos de 5 metros de largo cada uno, teniendo una distancia entre surcos de 80 cm (20 m²).

3.2.2. Parcela útil.

La parcela útil comprendió los 3 surcos centrales, excluyendo 0.5 m a cada extremo del surco para eliminar el efecto de orilla, lo que da un total de parcela útil de 9.6 m².

3.3. Material utilizado.

- Fertilizante: Sulfato de Amonio y Super Fosfato de Calcio Triple.

- Herramienta de campo: estacas de madera, cinta métrica, azadón, tereca, navaja, báscula romana, bolsas de papel.

- Semilla de girasol: variedad Peredovik y Rib-77.

En el Cuadro 4 se proporciona las principales características de algunas de las variedades de girasol, incluyendo entre ellas a las variedades en estudio.

Cuadro 4. Características de algunas de las variedades de girasol.

Variedad	Altura de Planta (m)	Días al 50% Flor	Días a Mad fis	Rend M V Ton/ha	Lugar de origen
PEREDOVIK	1.65	62	120-135	33.0	Rusia
RIB-77	1.62	58	100-105	no reportado	México
IC-M	1.70	61	125-130	no reportado	México
TP-N	1.65	60	125-130	no reportado	México
TALINAY	1.65	59	125-130	no reportado	Argentina
VNIIMK 8883	1.65	61	125-130	35	Rusia

FUENTE: SARN-INIFAP-CAEVAMEX, 1989
Ortegón y Escobedo, 1985

3.4. Establecimiento y manejo de experimento.

3.4.1. Preparación del terreno.

La preparación del terreno consistió de un barbecho realizado con tractor dos semanas antes de la siembra, después se pasó la rastra a fin de asegurar una buena cama de siembra.

Posteriormente se procedió al surcado del terreno y trazo de las parcelas experimentales.

3.4.2. Fecha de siembra.

La siembra se efectuó el 19 de julio de 1992. En forma manual se depositaron de 3 a 4 semillas por golpe en el fondo del surco, ésto con el fin de evitar posibles fallas en la germinación y hacer una buena selección de plantas durante el aclareo. Para garantizar que la distancia fuera uniforme entre matas y asegurar una mayor precisión, se utilizaron cinco lazos de henequén con marcas cada uno de ellos según lo indican los diferentes espaciamientos entre plantas.

La semilla se depositó a una profundidad de 3 a 5 cm. Posteriormente, cuando la planta tenía una altura aproximada de 15 a 20 cm se aclaró dejando una planta por mata, según la distancia requerida.

3.4.3. Densidad de siembra.

De acuerdo con los tratamientos empleados, las poblaciones calculadas por unidad experimental y por hectárea fueron como sigue:

Espaciamiento	Dist. entre plantas	Plantas/UE	Plantas/HA
1	3 cm	833	416,666
2	6 cm	416	208,333
3	9 cm	277	138,888
4	12 cm	208	104,166
5	15 cm	166	83,333

3.4.4. Fertilización.

Se aplicó la fórmula 120-80-00, proporcionada en dos dosis. La primera de ellas (60-80-00) al momento de la siembra para lo cual se utilizaron como fuentes: el Sulfato de Amonio, 292.68 kg/ha (0.549 kg/U.E.) y el Superfosfato de Calcio Triple, 173.91 kg/ha (0.326 kg/U.E.). La fertilización se hizo en banda por un lado de la semilla y a una profundidad aproximada de 3 cm por debajo de la misma.

La aplicación de la segunda dosis (60-00-00) se efectuó al momento de hacer la primera escarda, utilizando como fuente

también al Sulfato de Amonio, 0.549 kg/Unidad Experimental, aplicado en banda sobre el surco.

3.4.5. Deshierbe.

Para el control de malezas se realizaron manualmente dos deshierbes, utilizando tereca y azadón; para evitar cualquier competencia, el primer deshierbe se llevó a cabo 15 días después de la emergencia, el segundo se realizó 15 días después del primero con la finalidad de aporcar, a la vez que se eliminaron las malas hierbas.

3.4.6. Control fitosanitario.

La principal plaga que se tuvo para el cultivo de girasol fue la ardilla de suelo o cuinique. Este roedor se presentó inmediatamente después de la siembra, devorando la semilla recién sembrada ocasionando en algunas parcelas fallas en la densidad de siembra. Para su control se colocaron semillas de girasol y maíz envenenados con Lannate (Metomylo) cerca del lote experimental.

Una vez controlado el problema antes mencionado, se observó que en general la incidencia de las plagas en el cultivo durante el desarrollo del experimento fue de escasa importancia y aunque no se realizó un reconocimiento exhaustivo de la entomofauna parasitaria del girasol debido, como se ha mencionado, a su poca presencia, solo se observaron en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, algunos daños causados por catarinitas (*Diabrotica* sp) las cuales desaparecieron posteriormente.

3.4.7. Cosecha.

La cosecha se realizó cuando en cada una de las parcelas útiles se observó el 50% de floración. Considerándose como inicio de floración cuando se abrió el involucro de las hojas del capítulo y se observó la primera fila de flores liguladas. Este porcentaje de floración se toma como referencia debido que la mayor parte de las investigaciones coinciden en señalar en que es en esta etapa cuando se obtiene el mayor rendimiento del forraje y de mejor calidad nutricional.

3.4.8. Variables a evaluar.

Para evaluar las dos variedades en estudio, establecidas en cinco diferentes distancias entre plantas se consideraron los caracteres agronómicos siguientes:

3.4.8.1. Días a inicio de floración.

Se contaron los días a partir de la siembra hasta el momento en que apareció la primera hilera de flores liguladas.

3.4.8.2. Días al 50% de floración.

Se contabilizaron los días transcurridos desde la siembra hasta obtener el 50% de floración en cada parcela útil, para ello se tomaron en cuenta el número de plantas totales por parcela.

Para su determinación se tomaron aleatoriamente como muestra 12 plantas con competencia completa por parcela útil y se contaron las hojas verdes y secas, excluyendo las hojas caídas. La determinación se hizo al momento de hacer la cosecha.

3.4.8.4. Altura de planta (cm).

Dicha determinación se efectuó sobre las 12 plantas utilizadas en la evaluación anterior, midiendo cada una de ellas desde la base del suelo hasta el ápice de la planta. La suma de las alturas se dividió entre el número de muestras; obteniendo así, al igual que en el caso anterior, datos promedios para cada una de los tratamientos en estudio.

3.4.8.5. Acame (%).

Esta evaluación se llevó a cabo al momento de la cosecha, primero se contaron las plantas presentes, después se enumeró todas las plantas acamadas, considerando como plantas acamadas aquellas que presentaron un ángulo de doblés mayor de 45° y se estimó el porciento de acuerdo con el total de plantas presentes.

3.4.8.6. Rendimiento de materia verde (ton/ha).

Al momento de realizar la cosecha se cortaron 10 plantas por parcela útil al azar y con competencia completa. Posteriormente se pesaron en una báscula romana para determinar producción de materia verde en toneladas por hectárea.

3.4.8.7. Rendimiento aparente de materia seca (ton/ha).

Las plantas utilizadas en la determinación anterior se picaron y posteriormente fueron sometidas a un secado al sol hasta obtener peso constante de las muestras. Después de secadas totalmente se pesaron en una báscula romana para determinar el rendimiento aparente de materia seca en toneladas por hectárea.

Cabe mencionar que para obtener el rendimiento en toneladas por hectárea tanto de forraje verde como de materia seca, el rendimiento obtenido apartir de las 10 plantas cosechadas se extrapoló, en base a la densidad de plantas por hectárea de cada distanciamiento.

3.4.8.8. Análisis químico proximal.

Para evaluar la calidad nutricional del girasol forrajero, sólo se hicieron las determinaciones en base seca de Extracto Etéreo, Proteína Cruda, Fibra Cruda, Cenizas y Extracto Libre de Nitrógeno. Dicha determinación se hizo enviando una muestra de 100 g por tratamiento del forraje aparentemente seco al Laboratorio de Nutrición Animal del Departamento de Zootecnia de Chapingó, México.

Las muestras tomadas en cada tratamiento fueron del tallo, hojas e inflorescencias, y fueron enviadas al laboratorio mezcladas lo más homogéneamente posible. En el laboratorio se les determinó el contenido de humedad y de materia seca. Una vez secas y molidas, se tomó una muestra compuesta de cada distancia

entre planta de las dos variedades, y con ella se hizo la determinación antes señalada.

3.4.9. Análisis estadístico.

Una vez recopilados los datos de las variables bajo estudio, se procedió al análisis estadístico en el Centro de Computo de la F.E.S-C, UNAM. Dicho análisis se realizó considerando el diseño utilizado en el experimento y consistió en el análisis de varianza, comparación de medias y cálculo de correlación.

3.4.9.1. Análisis de varianza (ANOVA).

Este análisis se efectuó para separar los efectos de las diferentes fuentes de variación, probar si existe o no diferencia entre las variedades (factor a) y las diferentes distancias entre plantas (factor b) y observar posibles interacciones entre los factores.

3.4.9.2. Comparación de medias.

Para las variables que resulten con diferencias significativa en el ANOVA se realizó su correspondiente comparación de medias empleando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

3.4.9.3. Análisis de correlación.

Con el fin de conocer la influencia o asociación entre las variables evaluadas se obtuvo el análisis de correlación, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 5A del anexo.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 4A del anexo se presenta el resumen del análisis de varianza para todos los parámetros evaluados durante el desarrollo del experimento.

Mediante el ANOVA se puede observar que de acuerdo a las hipótesis planteadas, la interacción de las dos variedades en estudio y las cinco distancias entre plantas resultó no significativa para todos los caracteres evaluados, es decir, que las variedades utilizadas no respondieron de manera significativa al factor distancia entre plantas. Sin embargo, para los factores por separados sí se observa diferencias significativa y altamente significativa.

Se observa también en el Cuadro 4A una diferencia significativa entre variedades para el carácter porcentaje de acame y rendimiento aparente de materia seca y altamente significativa para días a inicio de floración, días a 50 % de floración y altura de planta. Estas diferencias pueden ser atribuidas parcialmente al componente genético de las variedades en estudio.

Respecto a las distancias entre plantas, se nota una diferencia altamente significativa para los parámetros número de hojas por planta, porcentaje de acame, y rendimiento de forraje verde y materia seca.

Asimismo, en el Cuadro 4A se muestran los coeficientes de variabilidad para los dos factores en estudio y puede observarse

que en general, no son elevados lo cual hace que se tenga confiabilidad a los resultados.

En el Cuadro 2A del anexo se muestran los datos originales obtenidos en el experimento. En el anexo también, pero en el Cuadro 3A se presentan los datos promedios de las variables en estudio de las dos variedades sembradas a diferentes distancias entre plantas.

4.1. Días a inicio de floración.

El Cuadro 5 del análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas para las dos variedades. Mientras que entre las cinco distancias entre plantas no se presentan diferencias significativas.

En el Cuadro 5A del anexo, se muestra que no existe correlación significativa entre IF (Días a inicio de floración), con el resto de las variables a excepción de MF (Días al 50% de floración), entre las cuales se presenta una correlación positiva y significativa, lo cual se explica agrónomicamente por el hecho de que, al transcurrir mayor número de días desde la siembra a inicio de floración propiciará, como es lógico, que se tenga que lograr el 50% de las plantas con un mayor número de días.

Ahora bien, mediante la prueba de Tukey (Cuadro 6) se muestra que la variedad Rib-77 presenta un mayor número de días a inicio de floración (47.0 días), mientras que la variedad Peredovik inicia la floración a los 45.6 días (Cuadro 6).

La Gráfica 1 ilustra la respuesta de las dos variedades a la variable días a inicio de floración.

Cultivo: Girasol

Factor A: Var = Dos variedades

P = Peredovik

R = Rib-77

Factor B: Dist = Cinco distancias plantas

1 = 3 cm (416,666 plantas/ha)

2 = 6 cm (208,333 " ")

3 = 9 cm (138,888 " ")

4 = 12 cm (104,166 " ")

5 = 15 cm (83,333 " ")

Cuadro 5. ANOVA para la variable inicio de floración.

F V	G L	S C	CM	Fc	Ft	0.05	0.01
Bloques	3	11.27	3.758	3.44NS	9.28	29.46	
Variedades	1	21.02	21.02	19.26*	10.18	134.02	
Error a	3	3.28	1.092				
Subtotal	7	35.57					
Distancias	4	8.90	2.225	1.40NS	2.78	4.22	
Var x Dist	4	4.10	1.025	0.64NS	2.78	4.22	
Error b	24	38.20	1.592				
Total	39	86.77					

X = 46.3
 CVa = 2.25 %
 CVb = 2.72 %

Cuadro 6. Prueba de Tukey entre variedades para el carácter días a inicio de floración.

Variedad	Promedio	Tukey 0.05 *
Rib-77	47.0	a
Peredovik	45.6	b

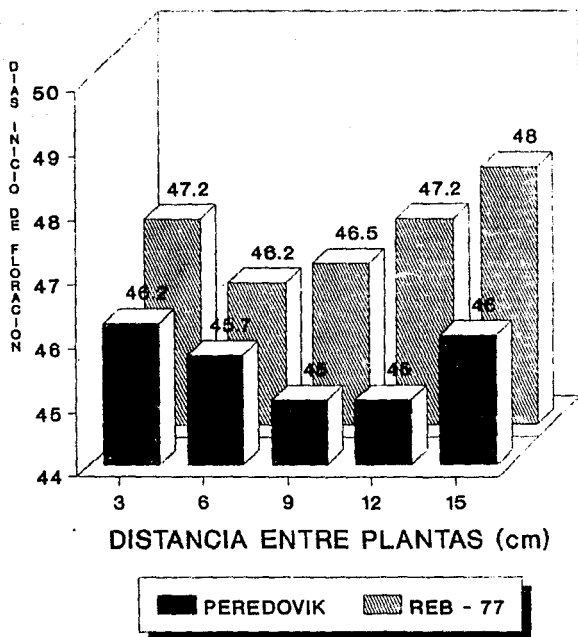
* Letras diferentes indican diferencia significativa.

4.2. Días a 50% de floración.

Al realizar el ANOVA para este parámetro (Cuadro 7), se encontró que no existe diferencia significativa entre los diferentes espaciamientos entre plantas, por lo que no se realizó comparación de media alguna. Sin embargo, en cuanto a las dos variedades, en el ANOVA se presenta un valor de F altamente significativa; es decir, que la variedad Peredovik y la Rib-77 son estadísticamente diferentes entre sí en lo referente a los días al 50% de floración. Cabe señalar que en términos promedios dicha diferencia es de aproximadamente 2 días.

Por otra parte, en el análisis de correlación (Cuadro 5A) se encontró que no existe correlación significativa entre esta variable y las variables analizadas, excepto la variable HP (número de hojas por planta), pues se detectó que entre éstas existe una correlación negativa y significativa, esto se refleja agrónomicamente por el hecho de que en el cultivo entre mayor número de días transcurran de la siembra al 50% de floración propiciará que se obtengan plantas con menor número de hojas.

GRAFICA 1. DIAS INICIO DE FLORACION DE DOS VARIETADES DE GIRASOL.



En el Cuadro 8 se presentan los promedios de los días al 50% de floración de cada una de las variedades y podemos observar, en base a la prueba de Tukey, que la variedad Rib-77 es la que presenta el mayor número de días al 50% de floración con un promedio de 55.9 días, mientras que la variedad Peredovik logra un 50% de floración en sólo 53.6 días.

Al analizar los datos de temperatura y precipitación (Cuadro 2), observamos que en el mes de Agosto fue cuando se presentaron las mayores precipitaciones (401 mm) y una temperatura media de 25.6°C, por lo que se puede decir que los requerimientos tanto de humedad como de temperatura permanecieron dentro del rango óptimo requerido para un buen crecimiento y desarrollo del cultivo, que es de 400 a 500 mm y 25° a 30°C (Robles, 1982 y F.I.R.A., 1985).

Ahora bien, si consideramos la temperatura promedio (26.1°C) y la precipitación total (969 mm) registradas durante los meses en que duró el experimento, se nota que estos elementos climático permanecieron por arriba del óptimo requerido por el girasol, por lo que de esta manera, el ciclo vegetativo no se alargó, sino por el contrario, fue menor al obtenido por Ortuño (1990) y Ortégón (1985). El primero reporta que para las condiciones de "Tierra Caliente" en el Estado de Guerrero, la variedad Peredovik logra el 50% de floración a los 58 días, mientras que el segundo encontró que la variedad Rib-77 florece al 50% a los 58 días después de la siembra.

Cabe mencionar, la importancia que tiene el conocer los días al 50% de floración sobre todo cuando la cosecha de girasol se

destina a la obtención de forraje, ya que de acuerdo a diversas investigaciones que se han hecho, se ha determinado que es en esta etapa de la planta cuando se obtiene la mayor producción de materia seca y la mejor calidad nutritiva del forraje.

Asimismo estos resultados confirman, una vez más, los resultados obtenidos por diversos autores en el sentido de que en menos de dos meses es posible disponer de una gran cantidad de forraje y de buena calidad. Siendo esta la razón por la cual el girasol puede ser considerado como un cultivo de emergencia, obteniendo por su precocidad una rápida cosecha con buenos rendimientos (Cepeda, 1980; Robles, 1982; Padilla y Col, 1985).

En la Gráfica 2 se muestra la relación entre las variedades respecto a los días a 50% de floración y las distancias entre plantas.

Cuadro 7. ANOVA para el carácter días a 50% de floración.

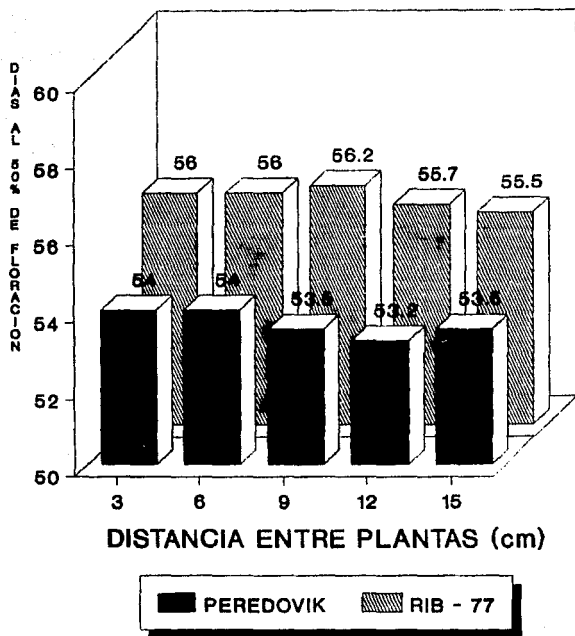
F V	G L	S C	CM	Fc	Ft	0.05	0.01
Bloque	3	1.88	0.625	1.76NS	9.28	29.46	
Variedades	1	50.63	50.625	61.36**	10.13	34.12	
Error a	3	2.48	0.825				
Subtotal	8	54.97					
Distancia	4	2.10	0.525	1.83NS	2.78	4.22	
Var x Dist	4	1.00	0.250	0.87NS	2.78	4.22	
Error b	24	6.90	0.287				
Total	39	64.97					

X = 54.7

CVa= 1.65 %

CVb= 0.98 %

GRAFICA 2. DIAS AL 50% DE FLORACION DE DOS VARIETADES DE GIRASOL



Cuadro 8. Prueba de Tukey entre variedades para el carácter días a 50% de floración.

Variedad	Promedio	Tukey 0.05 *
Rib-77	55.9	a
Peredovik	53.6	b

* Letras diferentes indican diferencia significativa.

4.3. Número de hojas por planta.

El ANOVA del Cuadro 9 muestra que no hubo diferencia significativa entre las dos variedades para este parámetro. En cambio, para los distintos espacios entre plantas sí existe una diferencia altamente significativa, por lo que se procedió a realizar su respectiva comparación de medias.

En el cuadro 5A del anexo, se observa una correlación inversamente proporcional o negativa entre el parámetro número de hojas por planta respecto al 50% de floración. Lo cual quiere decir que al aumentar el componente número de hojas por planta ocasiona un efecto opuesto en los días al 50% de floración.

Por otra parte, la correlación que se establece entre las variables manejadas en el presente experimento, y que se muestran en el cuadro 5A del análisis de correlación, muestran que posiblemente la variación que presentan las cinco distancias entre plantas de las dos variedades sean producto de los tratamientos manejados, así como a las condiciones ambientales, tales como precipitación, tipo de suelo y la temperatura; esto coincide con lo señalado por Carter (citado por Nerio, 1989).

quien indica que otros factores además de la población, son limitantes en el rendimiento del girasol.

En el cuadro 10 se muestra mediante la prueba de Tukey que el espaciamiento entre plantas de 9, 12 y 15 cm producen un mayor número de hojas por planta, con un promedio de 19.52, 20.24 y 20.67 hojas por planta respectivamente, siendo estos tres tratamientos estadísticamente iguales entre sí. Asimismo, se puede apreciar que el menor número de hojas por planta se da con un espaciamiento entre plantas de 3 y 6 cm, con un promedio de 18.88 y 18.94 hojas por plantas respectivamente.

Los resultados antes mostrados indican que a medida que aumenta la distancia entre plantas, el número de hojas se incrementa también, este comportamiento se debe en gran parte, por la variación en cuanto a la competencia que se establece entre las plantas por luz, nutrientes, agua y espacio, lo cual hace que las plantas con un mayor espaciamiento presenten un mayor crecimiento y desarrollo de las mismas, puesto que aprovechan más eficientemente la luz solar que se refleja en una mayor tasa fotosintética; sucediendo lo contrario para el caso de las plantas con menos espaciamiento entre plantas. Este comportamiento coincide con lo citado por Viorel (1977), quien señala que en densidades altas se retarda la formación de hojas de los niveles superiores, disminuyendo así la actividad fotosintética en la planta. Sin embargo, importante es aclarar que, a pesar de que no se evaluó el Índice de Área Foliar, debe esperarse, a este respecto, notables diferencias entre cada uno de los tratamientos.

Ahora bien, considerando que son las hojas quienes contribuyen principalmente en la cantidad y calidad proteica del forraje, se dice por lo tanto que el parametro número de hojas por planta debe ser considerado como una característica importante en el cultivo y más aún cuando su uso se destina a la obtención de forraje.

En la Gráfica 3 se observa el comportamiento de las diferentes distancias entre plantas para la variable número de hojas por planta.

Cuadro 9. ANOVA para el carácter número de hojas por planta.

F V	G L	S C	C M	Fc	Ft	0.05	0.01
Bloques	3	4.33	1.442	0.37NS	9.28	29.46	
Variedades	1	14.40	14.400	3.67NS	10.13	34.12	
Error a	3	11.77	3.925				
Subtotal	7	30.5					
Distancia	4	20.16	5.039	5.01**	2.78	4.22	
Var x dist	4	1.43	0.358	0.36NS	2.78	4.22	
Error b	24	24.13	1.005				
Total	39	76.22					

$\bar{X} = 19.6$

CVa= 10.08 %

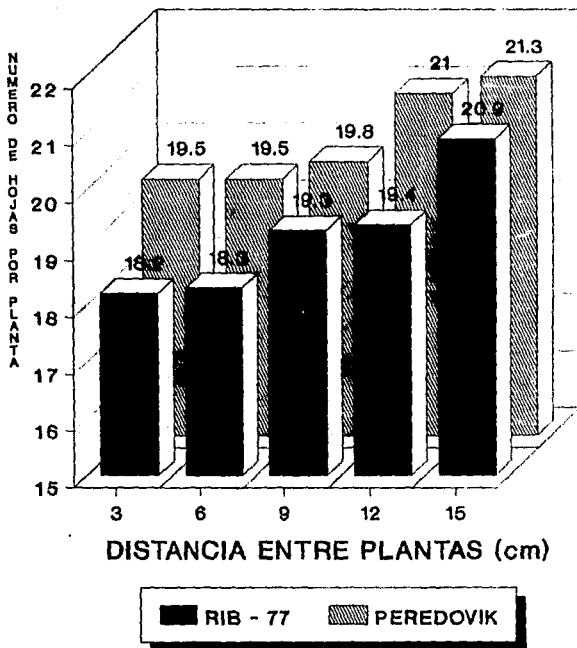
CVb= 5.10 %

Cuadro 10. Prueba de Tukey entre las distancias entre plantas para el carácter número de hojas por planta.

Distancia / planta (cm)	Promedio	Tukey	0.05 *
15	20.67	a	
12	20.24	a	
9	19.52	a	
6	18.94		b
3	18.88		b

* Letras diferentes indican diferencia significativa.

GRAFICA 3. NUMERO DE HOJAS POR PLANTA DE DOS VARIETADES DE GIRASOL



4.4. Altura de planta.

Como se observa en el Cuadro 11, existe diferencia altamente significativa en las variedades en estudio, no presentando diferencia alguna entre las distancias entre plantas ni en la interacción variedades por distancia entre plantas. Es decir, que la altura de planta se comportó igual o similar en los diferentes espaciamientos entre plantas que se experimentaron. Este resultado coincide con lo señalado por Benítez (1980), quien reporta que la altura de planta no fue incrementada con la densidad de siembra sino que se mantiene igual.

Ahora bien, aunque para este caracter estadísticamente no existe diferencia significativa en las distintas distancias entre plantas, numéricamente el mejor espaciamiento entre plantas fue el de 15 cm con una altura promedio de planta de 195.7 cm, mientras que con la distancia entre plantas de 3 cm se logró una altura promedio de 187.2 cm observándose que a mayor distancia entre plantas, la altura de éstas se incrementó ligeramente.

Por otra parte, en el Cuadro 12 se muestra la comparación de medias de las dos variedades en cuanto a la altura de planta, observándose que la mayor altura de planta se presenta en la variedad Rib-77 con un promedio de 196.5 cm, mientras que la variedad Peredovik alcanzó en promedio una altura de planta de 185.3 cm.

Lo anterior indica que la variedad Rib-77 es estadísticamente superior, en lo referente a la altura de planta, a la variedad Peredovik, a pesar de ser esta última la que mayor altura por

planta (153.08 cm) presentó al compararla con otros genotipos en la región Tierra Caliente del Estado de Guerrero (Ortuño, 1991).

La Gráfica 4 muestra el comportamiento de las dos variedades en estudio en lo referente a la altura de planta.

Cuadro 11. ANOVA para el parámetro altura de planta.

F V	G L	S C	C M	Fc	Ft	0.05	0.01
Bloques	3	882.10	294.032	10.91*	9.28	29.46	
Variedades	1	1256.64	1256.641	46.62**	10.13	34.12	
Error a	3	80.86	26.954				
Subtotal	7	2219.59					
Distancias	4	499.21	124.803	1.43NS	2.78	4.22	
Var x Dist	4	104.70	26.174	0.30NS	2.78	4.22	
Error b	24	2092.15	87.173				
Total	39	4915.659					

X = 190.89 cm

CVa= 2.71 %

CVb= 4.89 %

Cuadro 12. Prueba de Tukey entre las dos variedades para el parámetro altura de planta.

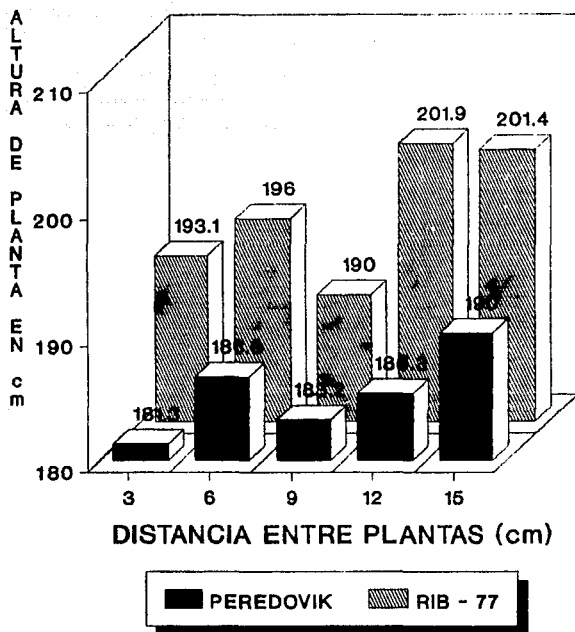
Variedad	Promedio	Tukey 0.05 *
Rib-77	196.5	a
Peredovik	185.3	b

* Letras diferentes indican diferencia significativa.

4.5. Acame.

De acuerdo con el análisis de varianza realizado para esta variable, los resultados del cuadro 13 indican que hubo diferencia significativa entre las variedades y altamente

GRAFICA 4. ALTURA DE PLANTA DE DOS VARIIDADES DE GIRASOL.



significativa para las distancias entre plantas y una diferencia no significativa entre la interacción variedad por distancias entre plantas. Lo anterior indica que la densidad de población tuvo un efecto directo sobre el porcentaje de plantas acamadas en los tratamientos estudiados.

La prueba de Tukey (Cuadro 14) hecha con los promedios de los porcentos de acame de cada una de las variedades, indica que la variedad Rib-77 fue la que presentó el mayor porcentaje de plantas acamadas en prácticamente todos los tratamientos (32.4%), a excepción de la distancia a 9 cm, siendo menor el porcentaje de plantas acamadas en la variedad Peredovik (27.8 %).

En lo que respecta a las distancias entre plantas, se puede apreciar en el Cuadro 15 que el espaciamiento entre plantas de 3 cm fué el que mayor porcentaje de acame presentó (65.84 %). La prueba también indica que el porcentaje de acame presente en el resto de los tratamientos (30.20%, 22.22%, 18.55%, y 14.85%), son estadísticamente iguales entre sí y corresponden a distancia entre plantas de 6, 9, 12, y 15 cm respectivamente.

El alto porcentaje de plantas acamadas en los cinco distancias entre plantas y sobre todo, en el espaciamiento entre plantas a 3 cm, puede ser debido a que días antes de la cosecha; el 5 de septiembre, se presentó una lluvia con vientos fuertes, que ocasionaron el vuelco y quebrado de muchas plantas. Además, en el espaciamiento a 3 cm se observó que la mayor parte de las plantas poseían tallos delgados que por el peso del capítulo y la acción del viento ofrecieron poca resistencia al acame.

Otros de los posibles factores que favorecieron el alto porcentaje de acame en las plantas, es el relacionado a la textura que presenta el suelo donde se llevó a cabo el experimento, que como podemos ver en el Cuadro 2, es un suelo de textura ligera (franco-arenoso) lo que propicia que la planta tenga poca capacidad de fijación y por lo tanto, mayor posibilidad de acame.

En la Gráfica 5 se presenta el porcentaje de acame en cada una de las distancias entre plantas que se estudiaron. Confirmando en esta ilustración lo citado por Salinas (1976), quien afirma que a mayor distancia entre plantas el acame disminuye.

Cuadro 13. ANOVA para la variable porcentaje de acame.

F V	G L	S C	C M	Fc	Ft	0.05	0.01
Bloques	3	357.74	119.247	6.82NS	9.28	29.46	
Variedades	1	166.06	166.056	12.75*	10.13	34.12	
Error a	3	39.07	13.025				
Subtotal	7	562.87					
Distancias	4	13639.11	3409.778	34.67**	2.78	4.22	
Var x Dist	4	638.84	159.710	1.62NS	2.78	4.22	
Error b	24	2360.30	98.346				
Total	39	17201.12					

$\bar{X} = 30.33$

$CVA = 11.89 \%$

$CVb = 32.69 \%$

Cuadro 14. Prueba de Tukey entre variedades para el carácter por ciento de acame.

Variedad	Promedio	Tukey 0.05 *
Rib-77	32.4	a
Peredovik	27.8	b

* Letras distintas indican diferencia significativa.

Cuadro 15. Prueba de Tukey de las distancias entre plantas para el carácter por ciento de acame.

Distancia / planta (cm)	Promedio	Tukey 0.05 *
3	65.84	a
6	30.20	b
9	22.22	b
12	18.55	b
15	14.85	b

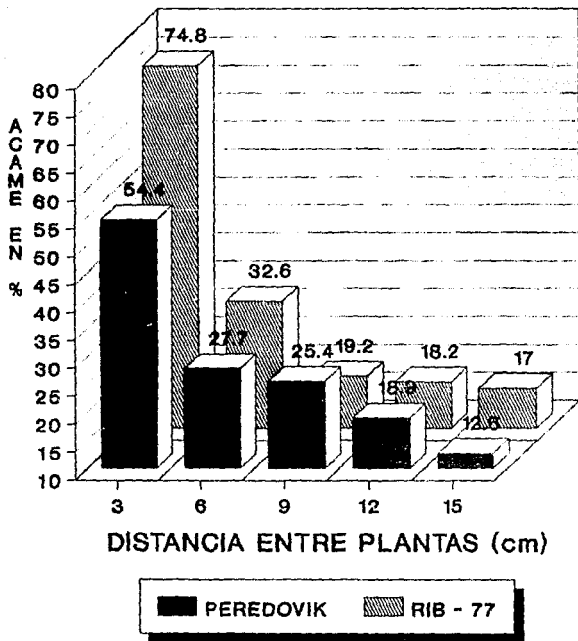
* Letras distintas indican diferencia significativa.

4.6. Rendimiento de materia verde.

Según el análisis estadístico que se hizo para el carácter rendimiento por hectárea de materia verde, en el Cuadro 16 se puede observar que hay una diferencia altamente significativa para las distancias entre plantas y no significativa para las variedades e interacción de las variedades por distancia entre plantas.

En el cuadro 5A del anexo, se observa que existe una correlación positiva y altamente significativa entre esta variable y MS (Rendimiento de materia seca), lo que indica que a

GRAFICA 5. PORCENTAJE DE ACAME DE DOS VARIEDADES DE GIRASOL.



mayor cantidad de forraje verde, mayor será el rendimiento en materia seca, lo cual era de esperarse ya que el único componente que difiere entre uno y otro es el contenido de humedad presente.

El peso del forraje obtenido en 10 plantas, no acamadas y con competencia completa, fue transformado a toneladas por hectarea utilizando la densidad teórica de plantas para cada una de las densidades de población estudiadas. Tomando este criterio, es por lo tanto notorio que los tratamientos con más altos rendimientos corresponden a altas densidades de población, mientras que el menor rendimiento corresponde a la densidad baja. Lo que nos indica que al incrementarse el número de plantas por superficie se obtendrá un menor desarrollo por planta pero mayor rendimiento por unidad de superficie. Por el contrario a mayor distancia de separación entre plantas disminuye el rendimiento en materia verde por unidad de superficie.

En el Cuadro 17 se muestra el rendimiento promedio de la producción de materia verde en cada una de las distancias entre plantas, encontrándose el mayor rendimiento en el espaciamiento entre plantas a 3 cm, con 137.68 ton/ha; seguida de la distancia entre plantas a 6 cm. con 79.86 ton/ha, las cuales corresponden a una densidad de población de 416,666 y 208,333 plantas por hectárea respectivamente. Sin embargo, debe considerarse que estos rendimientos elevados son debido a que para la evaluación de los tratamientos en estudio sólo se consideraron plantas en pie y no las acamadas ni las trozadas. Pero si consideramos el alto porcentaje de vuelco que presenta la población de 416,666

plantas por/ha (Cuadro 15), puede decirse entonces que la distancia a 3 cm entre plantas no es recomendable dado la poca resistencia que ofrecen las plantas al acame, por lo tanto, la mayor producción de forraje verde se obtuvo con plantas sembradas a 6 cm de distancia.

En el Cuadro 3A del anexo se observa que la distancia a 6 cm que produce el mayor rendimiento de forraje verde es la variedad Peredovik con 86.09 kg/ha., ya que la variedad Rib-77 produce a la misma distancia 73.64 ton/ha.

Por otra parte, aunque los rendimientos de los tratamientos con distancia entre plantas de 9, 12 y 15 cm son menores en comparación con los tratamientos cuya distancia entre plantas fueron de 3 y 6 cm, los primeros, además de ser estadísticamente iguales entre sí, son tratamientos que presentan bajo porcentaje de acame y rendimientos promedios aceptables.

Además, las condiciones ambientales durante el período de desarrollo de cultivo pueden considerarse como bastante favorables y básicamente en lo que respecta a la humedad disponible, ya que durante este tiempo (julio a septiembre, 1992), hubo abundante precipitación, como puede verse en el cuadro 2. Sin embargo, es importante mencionar la presencia de algunas lluvias con vientos fuertes que ocasionaron el acame a plantas con densidades de población alta.

En la Gráfica 6 se muestra el comportamiento que tuvieron las dos variedades en las diferentes distancias entre plantas, en lo que respecta al rendimiento de materia verde.

Cuadro 16. ANOVA para el carácter rendimiento de materia verde (Ton/ha).

F V	G L	S C	C M	Fc	Ft 0.05	0.01
Bloques	3	30.89	10.296	0.10NS	9.28	29.46
Varietades	1	43.91	43.911	0.44NS	10.13	34.12
Error a	3	297.49	99.164			
Subtotal	7	372.29				
Distancia	4	37724.23	9431.058	178.65**	2.78	4.22
Var x Dist	4	540.65	135.162	2.56NS	2.78	4.22
Error b	24	1266.94	52.789			
Total	39	39904.11				

X = 78.619
 CVA= 12.66 %
 CVb= 9.24 %

Cuadro 17. Prueba de Tukey para las distancias entre plantas del carácter rendimiento de materia verde.

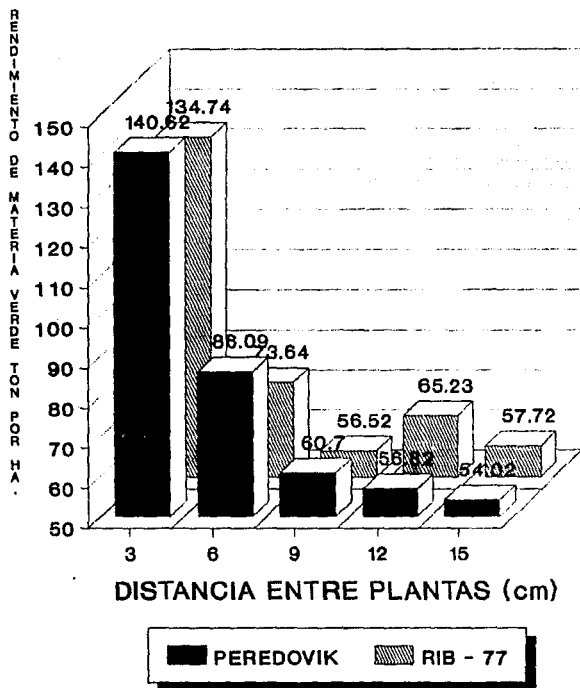
Distancia / plantas (cm)	Promedio	Tukey 0.05 *
3	137.68	a
6	79.86	b
9	61.02	c
12	58.66	c
15	55.87	c

* Letras distintas indican diferencia significativa.

4.7. Rendimiento de materia seca.

Al realizar para esta variable el análisis de varianza se puede apreciar en el Cuadro 18 que existe diferencia significativa entre variedades y altamente significativa entre las cinco distancias entre plantas, siendo esto último congruente con los resultados del ANOVA realizado para el carácter rendimiento de materia verde.

GRAFICA 6. RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE DE DOS VARIEDADES DE GIRASOL.



Sin embargo, en lo que respecta a las variedades, se puede observar en el Cuadro 4A del anexo, que en la producción de materia verde se presentó una diferencia no significativa, mientras que en la producción de materia seca, la diferencia entre las dos variedades estadísticamente es significativa. Este comportamiento obedece principalmente al hecho de que durante y después de la cosecha, sobre todo de la variedad Rib-77, se presentaron días lluviosos y nublados, lo cual ocasionó en el forraje picado de esta variedad, un medio adecuado para el desarrollo y proliferación de microorganismos que provocaron la posible alteración de los nutrientes contenidos en dicho forraje y que se refleja en el rendimiento de dicha variedad.

Lo anterior es el resultado y consecuencia de un manejo de cultivo expuesto a las condiciones climáticas que se pudieran presentar.

Al analizar los promedios del rendimiento de materia seca obtenida en campo, en el Cuadro 19 se aprecia que la variedad Peredovik fue la mejor productora de materia seca, pues produjo en promedio 10.81 ton/ha, mientras que la variedad Rib-77 logró un rendimiento de 9.30 ton/ha de materia seca. Sin embargo, el rendimiento en materia seca de ambos genotipos puede considerarse como bastante aceptable, pues son superiores a los rendimientos de la variedad Tecmon-51 obtenidos por Benítez (1980), quien reporta que en densidades de siembra de 211,551 plantas por hectárea se obtuvo una producción de forraje seco de 4.8 ton/ha y 50.5 ton/ha de forraje verde.

Por otra parte, al observar en el Cuadro 20 los promedios del rendimiento de materia seca de las diferentes distancias entre plantas, encontramos que éstos se presentan en un orden similar a los promedios obtenidos en la producción de materia verde (Cuadro 17).

Se puede apreciar también en el Cuadro 20 que el rendimiento más alto de materia seca se obtuvo con distancia entre plantas de 3 cm con un promedio de 17.65 ton/ha, seguida de la distancia a 6 cm con 10.02 ton/ha y por último los distanciamientos entre plantas de 9 cm (7.62 ton/ha), 12 cm (7.64 ton/ha) y 15 cm (7.35 ton/ha), cuyos rendimientos son estadísticamente iguales entre sí; es decir, que la diferencia entre estas últimas cuatro distancias entre plantas (0.350 ton/ha) fueron debidos al azar y no a los tratamientos.

Considerando lo expuesto líneas arriba y, el alto porcentaje de acame del distanciamiento a 3 cm, podemos afirmar que el mejor rendimiento de materia seca se obtiene con la variedad Peredovik sembrada a 6 cm de distancia entre plantas con 10.98 ton/ha (Cuadro 3A del anexo).

Por otra parte, tenemos que estadísticamente, el % de acame, rendimiento de materia verde y principalmente rendimiento de materia seca, son diferentes para las dos variedades de girasol y los cinco distancias entre plantas probadas, ya que poseen características morfológicas distintas, además de que responden de forma diferente a la competencia que se establece entre las plantas por nutrientes, humedad y espacio.

En la Gráfica 7 se observa el comportamiento de las variedades establecidas en cinco diferentes distancias entre plantas en lo referente al rendimiento de materia seca.

En cualquier tipo de forraje es de suma importancia la determinación de su materia seca, ya que es esta lo que realmente tiene interés para la alimentación animal puesto que en ella se encuentran los nutrientes aprovechables y difiere con la materia verde sólo por el contenido de agua y este no tiene interés alimenticio.

Finalmente, si consideramos al rendimiento tanto en materia verde como en materia seca, así como el porcentaje de plantas acamadas, puede decirse de acuerdo a la comparación de medias (Tukey al 0,05 de probabilidad), efectuada para los cinco distancias entre plantas estudiadas, que los resultados más prometedores se obtuvieron con la variedad Peredovik cultivada a distancia entre plantas de 6 cm con 12.75% de MS respecto al rendimiento de MV y, la menos recomendable es la distancia entre plantas de 3 cm, ya que aunque potencialmente favorece altos rendimientos tanto de forraje verde como de materia seca, en la práctica favorece también un alto porcentaje de acame y quebrado de las plantas.

Cuadro 18. ANOVA para el carácter rendimiento de materia seca (Ton/ha).

F V	G L	S C	C M	Fc	Ft 0.05	0.01
Bloques	3	5.22	1.739	2.61NS	9.28	29.46
Varietades	1	21.77	21.771	32.64*	10.13	34.12
Error a	3	2.00	0.667			
Subtotal	7	28.99				
Distancia	4	617.28	154.321	90.26**	2.78	4.22
Var x Dist	4	1.53	0.382	0.22NS	2.78	4.22
Error b	24	41.03	1.710			
Total	39	686.83				

X = 10.044
 CVa = 8.13 %
 CVb = 11.98 %

Cuadro 19. Prueba de Tukey entre variedades para el carácter rendimiento de materia seca (ton/ha).

Variedad	Promedio	Tukey 0.05 *
Peredovik	10.81	a
Rib-77	9.30	b

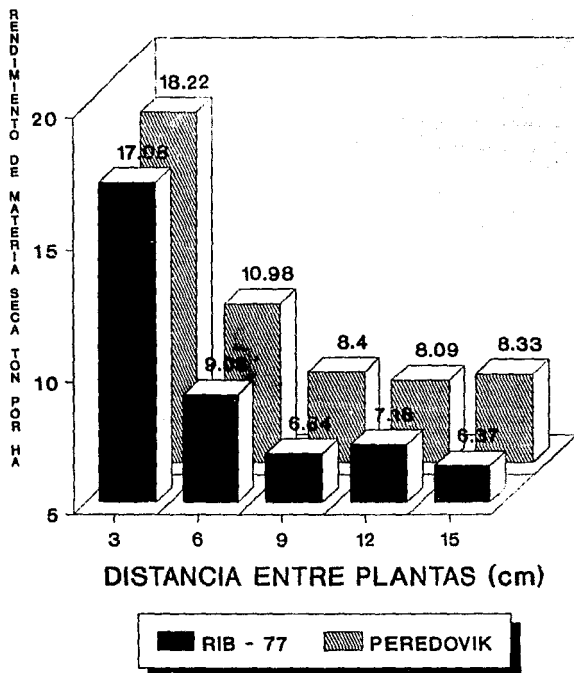
* Letras diferentes indican diferencia significativa.

Cuadro 20. Prueba de Tukey de las distancias entre plantas para la variable rendimiento de materia seca (ton/ha).

Distancia entre plantas cm	Promedio	Tukey 0.05 *
3	17.65	a
6	10.02	b
9	7.64	b
12	7.62	b
15	7.35	b

* Letras diferentes indican diferencia significativa.

GRAFICA 7. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DE DOS VARIEDADES DE GIRASOL



4.8. Análisis químico proximal.

El cuadro 6A del anexo muestra los resultados obtenidos a partir del análisis proximal de las dos variedades de girasol y sus respectivas distancias entre plantas. Expresados los datos en porcentaje Base Seca (%BS).

Cabe aclarar que a pesar de que no se analizó la digestibilidad in vitro de la materia seca, se considera que los datos obtenidos a partir del análisis proximal, aunados a los demás caracteres estudiados, sirvan como punto de partida para poder decir, en última instancia, con qué variedad y a qué distancia entre plantas obtendremos mayor cantidad y calidad de forraje.

Debe mencionarse también, que para los datos obtenidos del análisis proximal del forraje, no se hizo análisis estadístico por la dificultad y sobre todo, por el costo que representa hacer repeticiones en el análisis químico; sin embargo, los resultados muestran claramente la influencia de la distancia entre plantas sobre las determinaciones que se llevaron a cabo en el laboratorio.

4.8.1. Materia seca.

En lo que respecta al contenido de materia seca real obtenida en el laboratorio, se puede decir que en general no hubo variación entre las variedades ni en las distancias entre plantas, pues se observa que el porcentaje de materia seca de las

muestras llevadas al laboratorio oscila entre 89.02% y 90.08% (Cuadro 6A).

4.8.2. Proteína cruda.

En cuanto al porcentaje de proteína cruda, se puede ver en el cuadro 6A del anexo, que la variedad de girasol Rib-77 a distancia entre plantas de 15 cm, obtuvo el mayor porcentaje de proteína cruda (15.44%), seguida de la distancia entre plantas de 12 cm (14.99%); mientras que la variedad Peredovik presenta el mayor contenido de proteína con distancia entre plantas a 12 cm (14.29%), seguida de la distancia a 9 cm (14.03%). Se aprecia también que tanto en la variedad Peredovik como en la Rib-77, el menor porcentaje de proteína cruda se obtiene con plantas sembradas a 3 cm de distancia con 10.48% y 10.46% respectivamente.

Además, en el mismo cuadro se aprecia que el contenido de proteína en ambas variedades muestra una tendencia a irse incrementando a medida que la distancia entre plantas es mayor, a excepción de la determinación hecha para la variedad Rib-77 establecida a 9 cm entre plantas, que podría significar posiblemente un error de manejo en los datos.

La tendencia antes mencionada puede ser debido a que, las plantas con menos distancias disponen de una menor cantidad de nutrientes y una baja tasa fotosintética al competir más fuertemente entre ellas por luz y nitrógeno principalmente; lo cual repercute en una disminución de las proteínas.

Ahora bien, al analizar el rendimiento de forraje y contenido de proteína, se observó que a mayor distancia entre plantas menor es el rendimiento por unidad de superficie pero mayor el porcentaje de proteína, por lo que se sugiere ponderar criterios que conduzcan al establecimiento de cultivo con bajos costos y de mayor valor tanto en calidad como en cantidad.

Por otra parte, se observa también que los porcentaje de proteína cruda de las dos variedades en estudio en todas las distancias entre plantas, excepto la distancia a 3 cm, se aproximan a los obtenidos por Padilla y Col (1985), quienes mencionan que el girasol tiene un alto potencial forrajero, ya que puede producir entre 3.2 y 9.4 ton/ha de materia seca con un porcentaje de proteína cruda que oscila entre 15 y 19%.

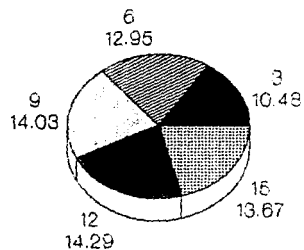
El cuadro 7A del anexo contiene los resultados de proteína por hectárea que se obtiene de los distintos tratamientos en estudio.

La cantidad de proteína por hectárea se determina multiplicando el porcentaje de proteína en cada tratamiento por su correspondiente cantidad de materia seca por hectárea entre 100.

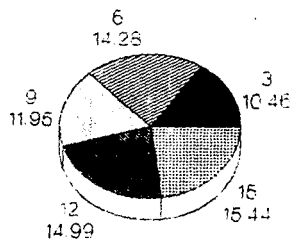
$$\text{Proteína/Ha} = \frac{\text{Materia seca} \times \% \text{ de proteína en M.S.}}{100}$$

Como se puede apreciar, en general, a mayor distancia entre plantas va aumentando el porcentaje de proteína, mientras que las cantidad de proteína por Ha se comportan de forma opuesta: a menor distancia entre plantas mayor son los Kg de proteína que se

**GRAFICA 8. PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA
DE DOS VARIETADES DE GIRASOL.**



PEREDOVIK



RIE - 77

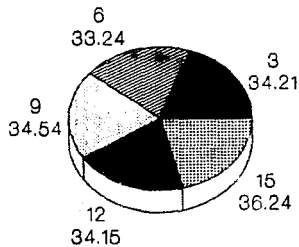
obtienen por hectárea. Esto es debido a que a menor distancia entre plantas existe mayor número de plantas y por lo tanto mayor cantidad de materia seca por hectárea, lo que proporciona más kilogramos de proteína por hectárea.

La Gráfica B muestra el comportamiento de las dos variedades en estudio respecto al contenido de proteína cruda y la distancia entre plantas.

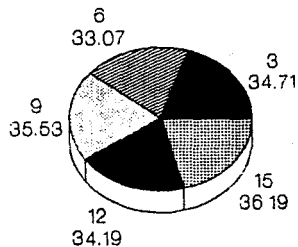
4.8.3. Fibra cruda.

En el cuadro 6A del anexo puede verse que el contenido de fibra cruda no presentó un comportamiento definido, sino que aumentaba y disminuía en las cinco distancias entre plantas estudiadas. Sin embargo, puede apreciarse que en las dos variedades probadas, el menor porcentaje se presentó a distancias entre plantas de 6 cm, notándose una diferencia quizá no significativa pero sí aparente respecto a la determinación hecha para la distancia a 15 cm y el resto de los tratamientos, lo cual nos hace pensar que la mejor distancia entre plantas considerando el contenido de fibra cruda sería la de 6 cm tanto para la variedad Peredovik como para la Rib-77, este comportamiento resulta lógico, ya que como es sabido que a menor distancia entre plantas, éstas tienen más competencia y por lo tanto la planta no puede crecer muy vigorosa, desarrollando tallos con diámetro delgados. Por el contrario, distancias grandes de separación entre plantas la competencia se reduce, afectando poco el crecimiento de las plantas y alcanzando éstas un desarrollo más vigoroso y tallos con un mayor diámetro.

GRAFICA 9. PORCENTAJE DE FIBRA CRUDA DE DOS VARIETADES DE GIRASOL.



PEREDOVIK



RIB - 77

Ahora bien, al comparar los resultados del presente experimento, en lo que respecta a la composición de proteína cruda y fibra cruda, con los resultados obtenidos por Salinas(1976). se muestran marcadas diferencias en cuanto al porcentaje de estas determinaciones. Sin embargo, debe considerarse que las propiedades del suelo en que se efectúan los diversos experimentos pueden ser diferentes y siempre estan sujetos a cambios físicos y químicos. Asimismo, debe considerarse la diversidad en cuanto a las precipitaciones, manejo del cultivo, incidencia de plagas, etc., por lo que la diferencia entre diversos experimentos en la práctica sí es posible y explicable.

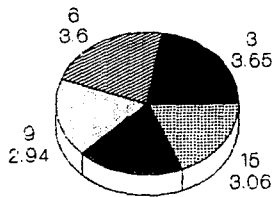
La Gráfica 9 muestra el comportamiento de las dos variedades respecto a las distancias entre plantas y el porcentaje de fibra cruda.

4.8.4. Extracto etereo.

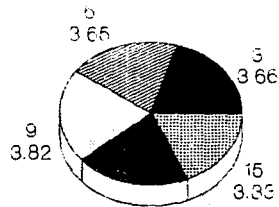
En el cuadro A6 del anexo se nota que el extracto etéreo (grasa) se mantuvo mas o menos igual en ambas variedades, lo cual indica que parece no ser afectado por los diferentes grados de competencia a que se someten las plantas por luz, nutrientes, espacio y agua.

En la gráfica 10 se presentan los porcentajes de extracto etéreo de las dos variedades establecidas en las cinco diferentes distancias entre plantas.

**GRAFICA 10. PORCENTAJE DE EXTRACTO
ETEREO DE DOS VARIETADES DE GIRASOL.**



PEREDOVIK



RIB - 77

4.8.5. Extracto libre de nitrógeno.

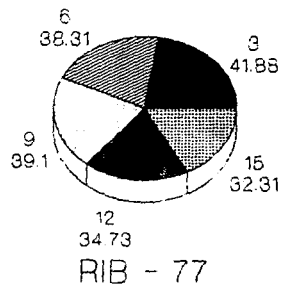
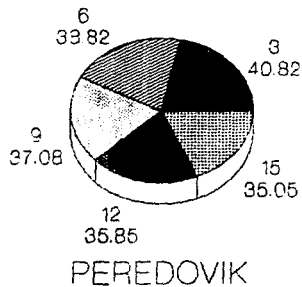
En cuanto al contenido de E.L.N. se observa en el cuadro 6A del anexo que en promedio existe poca diferencia entre las variedades, siendo algo mayor el porcentaje en la variedad Peredovik (38.88%) que en la variedad Rib-77 (37.27%). Sin embargo, dentro de cada variedad el contenido entre las distancias entre plantas se muestra de manera distinta, observándose una tendencia a disminuir conforme la distancia entre plantas se incrementa; esto se debe, probablemente, a las diferencias ecológicas presentes en los distintos tratamientos.

La gráfica 11 contiene los porcentajes de Extracto Libre de Nitrógeno de las dos variedades en estudio y las cinco distancias entre plantas.

4.8.6. Cenizas.

Respecto al contenido de cenizas, en el cuadro 6A del anexo se observa que existe en promedio poca diferencia entre la variedad Peredovik (11.69%) y la variedad Rib-77 (10.95%). Se puede ver además, que el contenido mayor de cenizas en esta última variedad se presentó con siembras establecidas a 15 cm entre plantas (12.73%), seguida de la distancia a 12 cm (12.43%). Mientras que con la variedad Peredovik el mayor porcentaje de cenizas se presentó al establecerse a 12 cm de distancia entre plantas (12.63%), seguida de la distancia a 15 cm (11.98%). El

**GRAFICA 11. PORCENTAJE DE E. L. N.
DE DOS VARIETADES DE GIRASOL.**



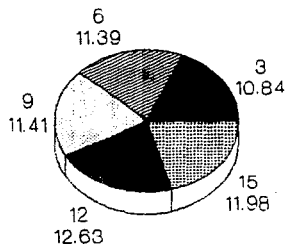
porcentaje más bajo en ambas variedades se dio con distancia entre plantas de 3 cm.

El análisis realizado para la determinación de cenizas en los diferentes tratamientos nos indica que, en general, a medida que aumenta la distancia entre plantas se incrementa también el contenido de cenizas.

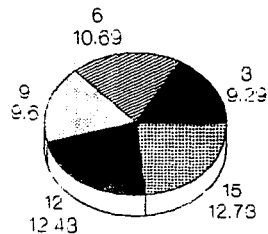
Con el objeto de que los datos mostrados anteriormente se observen con mayor claridad, se presenta la gráfica 12, donde se muestra el comportamiento de las variedades y las distancias entre plantas respecto al porcentaje de cenizas.

Ahora bien, al realizar la comparación de los resultados obtenidos a partir del análisis proximal en los diferentes tratamientos, se puede apreciar en el cuadro 6A del anexo que existen entre los mismos marcadas diferencias, las cuales tiene justificación ya que por un lado, para su análisis se recurrió a un método aproximado; por otro lado, las condiciones en que se desarrolló el cultivo debemos estar conscientes que varían de acuerdo con los métodos de cultivo, propiedades del suelo, incidencia de plagas y enfermedades, y la influencia de diversos factores ambientales.

GRAFICA 12. PORCENTAJE DE CENIZAS DE DOS VARIETADES DE GIRASOL.



PEREDOVIK



RIB - 77

5. CONCLUSIONES.

La variedad que presentó el menor número de días a inicio de floración fue la Peredovik con 45.6 días y 47 días para la variedad Rib-77. La distancia entre plantas no influyó en éste carácter.

La variedad Peredovik fue la que presentó el menor número de días de la siembra a 50% de floración, con 53.6 días, mientras que la variedad Rib-77 obtuvo una floración media a los 55.9 días.

Con distancias entre plantas de 15 cm se obtuvo el mayor número de hojas con 20.67 por planta. Observándose en ambas variedades que, en general, a mayor distancia mayor es también el número de hojas por planta.

La mayor altura de planta se logró con la variedad Rib-77, la cual mostró un promedio de 196.5 cm; mientras que la variedad Peredovik obtuvo en promedio 185.3 cm de altura. En las diferentes distancias entre plantas se presentó una diferencia no significativa.

Al disminuir la distancia entre plantas se incrementó el porcentaje de plantas acamadas, presentando la variedad Rib-77 el mayor porcentaje de acame con un promedio de 32.4%, mientras que en la variedad Peredovik las plantas se acamaron en promedio 27.8%.

Bajo condiciones de temporal de la zona de estudio, la variedad de girasol Peredovik sembrada a 6 cm de distancia entre plantas fue la que ofrece los resultados más prometedores por sus altos rendimientos de forraje verde con 86.09 ton/ha y materia seca con 10.98 ton/ha y por su resistencia al acame.

El mayor porcentaje de proteína cruda se obtuvo con distancia entre plantas de 15 cm, observando que entre más corta es la distancia entre plantas menor es el porcentaje de proteína cruda presente en dichas plantas. Sucediendo lo contrario en el caso del contenido de proteína por hectárea. El porcentaje de fibra cruda, de extracto etéreo y de cenizas no presentaron una tendencia definida. El contenido de ELN tendió a incrementarse a medida que la distancia entre plantas disminuía.

Se recomienda emplear el forraje de girasol por sus componentes nutricionales comparables a los de otras plantas forrajeras y por su alto rendimiento producido en corto tiempo.

BIBLIOGRAFIA

- Benitez, A. J. F. (1980). EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN LA PRODUCCION DE FORRAJE DE 3 VARIETADES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) Y UNA DE GIRASOL (*H. annuus* L.) DURANTE LA PRIMAVERA DE 1980 EN EL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DE APODACA N.L. Tesis. ITESM. Mexico.
- Bidwell, (1980). FISILOGIA VEGETAL. Tr. Guadalupe Geronimo y Cano. LIMUSA.
- Borja, G. G. (1978). ANALISIS DEL SECTOR AGROPECUARIO DE LA ZONA DE TIERRA CALIENTE DE GUERRERO. Tesis UNAM, Mexico.
- Carriles, U. M. (1977). EFECTO COMBINADO DE LA HUMEDAD DISPONIBLES DEL SUELO Y LA FERTILIZACION NITROGENADA EN LA PRODUCCION Y CALIDAD DEL GIRASOL FORRAJERO (*Helianthus annuus* L.), EN APODACA, N. L. Tesis; I.T.E.S.M. México.
- Cepeda, C. (1980). EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD EN ENSILAJE DE GIRASOL (*H. annuus* L.) SOLO Y ASOCIADO CON MIJO PERLA (*Pennisetum glaucum* L.) CORTADO EN DIFERENTES ESTADOS DE FLORACION (50% y 100%) Y ANALISIS QUIMICO PROXIMAL. Tesis. I.T.E.S.M. México.
- Cienfuegos, G. J. (1976). EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS POR HECTAREA SOBRE RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DEL GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) EN LA REGION DE GENERAL ESCOBEDO, NUEVO LEON. Tesis. U.A.N.L. México.

- Church, D. C. y Fond, W. G. (1987). FUNDAMENTOS DE NUTRICION Y ALIMENTACION DE ANIMALES. Tr. Luis Jorge Perez Calderon. Ed. LIMUSA. Mexico, pp. 19-25.
- Crampton, E. y Harris, L. (1979). NUTRICION ANIMAL APLICADA. 2ª edicion; Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp 8-53.
- Delgadillo, S. F. (1982). GUIA PARA CULTIVAR GIRASOL EN EL ESTADO DE GUANAJUATO. Folleto No. 4. SARH-INIA-CIAB-CAEB. Celaya, Gto. Mexico. pp 2-15.
- Delgado, O. (1981). DETERMINACION DE LA DISTANCIA DE SIEMBRA ENTRE PLANTAS Y ENTRE SURCOS PARA LA PRODUCCION DE SEMILLA EN GIRASOL FORRAJERO (*H. annuus*, L.) VARIEDAD TECMON-51 EN APODACA, N. L.. Tesis. I.T.E.S.M. México.
- Del Valle, L. (1987). EL CULTIVO MODERNO DEL GIRASOL. Ed. DE VECCHI, Barcelona, España. pp 11-73, 112-114.
- Escobedo, E. (1965). EL ESTADO DE GUERRERO. S.P.P. México.
- Fenochio, H. y Gómez, V. (1991). EFECTO DE LA APLICACION DE DIFERENTES DOSIS DE ESTIERCOL CAPRINO EN EL RENDIMIENTO DE AMARANTO (*Amaranthus hypochondriacus* L), GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) Y MAIZ (*Zea mays* L.) EN LA F.E.S.C. Tesis UNAM-FESC-IA.
- F.I.R.A. (1985). ALTERNATIVAS PARA EL CULTIVO DEL GIRASOL EN MEXICO. Edi. FIRA. Mex, D.F. pp 39.
- Gonzales, L. F. (1982). INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE LA FERTILIZACION A BASE DE N Y EN EL CULTIVO DEL

- GIRASOL FORPAJERO (*H. annuus* L.) EN MARTIN N.L. Tesis. U.A.N.L. México.
- Hernández, L. A. (1985). EFECTO DE LA FERTILIZACION Y DENSIDAD DE POBLACION EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE SEMILLA DE GIRASOL. Tesis; C.P. Chapingo, México.
- Hugues, et al. (1978). FORRAJES. Tr. José Luis de la Loma. 8ª reimp. Ed. C.E.C.S.A. pp 59-69.
- Jimenez, M. (1989). PRODUCCION DE FORRAJES. FIRA. México. pp 1-15.
- Krebs, J. (1985). ECOLOGIA. Estudio de la distribucion y la abundancia. Tr. Jorge Blanco Correa. 2ª ed. HARLA. México.
- Maldonado, G. M. (1992). EVALUACION DEL RENDIMIENTO FORPAJERO DEL AMARANTO (*Amaranthus hypochondriacus* L.) BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACION EN EL VALLES DE MEXICO. Tesis. UNAM-FESC. México.
- Morrison, B. F. (1985). ALIMENTOS Y ALIMENTACION DEL GANADO. Tr. José L. de la Loma. Vol. 1. UTEHA. México. pp 1-89.
- Nerio, R. G. (1989). DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE POBLACION OPTIMA DEL CULTIVO DE GIRASOL (*H. ANNUUS*, L.) VAR. TECNOM-1 EN MARIN, N.L. P-87. U.A.N.L. México.
- Odum, P. (1985). ECOLOGIA. Tr. Gerhard Ottenwaelder. Ed. Interamericana. México.

- Ortegón, M. A. y Escobedo, M. A. (1985). RIB-77 VARIEDAD DE GIRASOL DE POLINIZACION LIBRE. FOLLETO No 5. SARH-INIACIAGN-CAERB. México.
- Ortuño, R.A. (1990). EVALUACION DE LA ADAPTABILIDAD CON BASE EN EL RENDIMIENTO DE 5 VARIEDADES DE GIRASOL (H. annuus L.) PARA LA OBTENCION DE FORRAJE EN CONDICIONES DE TEMPORAL EN CORUTZEN, MPIO. DE ZIRANDARO GUERRERO. Tesis. UNAM-FESC.
- Padilla y Col. (1985). EL GIRASOL (Helianthus annuus. L.) COMO PLANTA FORRAJERA. ISCAH-ICA. La Habana, Cuba.
- Padilla, V. I. (1989). RELACIONES FUENTE-DEMANDA EN GIRASOL (Helianthus annuus L.) BAJO NIVELES VARIABLES DE DEFOLIACION EN DOS ETAPAS FENOLOGICAS. Tesis. C.P. Chapingo. México.
- Ramírez, R. L. (1983). INFLUENCIA DEL TAMANO DE SEMILLA, PROFUNDIDAD DE SIEMBRA Y DENSIDAD DE POBLACION EN EL RENDIMIENTO DE GIRASOL (Helianthus annuus, L.). Tesis. UACH.
- Robleda, V.M. (1976). ASOCIACION MAIZ PARA GRAND (Z. MAYS L.) CON GIRASOL (H. annuus L.), MIJO (P. glaucum) Y MAIZ PARA FORRAJE EN APODACA N.L. Tesis; I.T.E.S.M. México.
- Robles, S.R. (1978). PRODUCCION DE GRANOS Y FORRAJES. Edit. LIMUSA. Mexico. pp 583-587.
- (1982). PRODUCCION DE OLEAGINOSAS Y TEXTILES. Edit. LIMUSA. México. pp 431-471.

- Rodriguez, S. R. (1976). DETERMINACION DE LA DISTANCIA OPTIMA ENTRE PLANTAS DE GIRASOL FORRAJERO (*Helianthus annuus* L.) VARIEDAD TECMON-51 EN LOS CICLOS DE PRIMAVERA Y VERANO DE 1975, EN APODACA, N.L. Tesis; I.T.E.S.M. México.
- Roldan, P. G. (1973). ESTUDIO COMPARATIVO EN LA PRODUCCION DE FORRAJE Y ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE MAIZ (*Zea mays* L.), SORGO (*Sorghum vulgare* L.), MIJO PERLA (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) Y GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) EN 6 EPOCAS DE CORTE. Tesis; I.T.E.S.M. México.
- Roman, F. A. (1987). EL GIRASOL DE TEMPORAL PARA EL NORTE DE GUANAJUATO. Folleto No. 8; SARH-INIFAP-CIFAFEG-CAENG. Celaya, Gto. Mexico.
- Rosas, V. R. (1988). ENSAYO DE RENDIMIENTO DE 12 VARIEDADES DE GIRASOL (*H. annuus* L.) EN EL MUNICIPIO DE TEOLOYUCAN, ESTADO DE MEXICO. Tesis UNAM-FESC.
- Salinas, F. (1976). ANALISIS BROMATOLOGICO Y RENDIMIENTO EN FORRAJE DEL GIRASOL (*H. annuus*, L.) EN DIFERENTES ESTADOS DE DESARROLLO DE LA PLANTA, APODACA, N. L.. Tesis. ITESM. México.
- Sanchez, R.G. (1976). PRODUCCION DE SEMILLAS DE GRAMINEAS Y LEGUMINDAS FORRAJERAS TROPICALES EN AJUCHITLAN GUERRERO. E.N.A., Chapingo, México.
- Sarukhán, J. (1987). INTRODUCCION A LA ECOLOGIA DE POBLACIONES. C.E.C.S.A. México.

Shimada, S. A. (1987). FUNDAMENTOS DE NUTRICION ANIMAL COMPARATIVA. Ed. S.E.C.P.A.M.A.C. México. pp. 29-49.

Solorzano, M. A. (1973). COMPARACION DE RENDIMIENTO EN FORRAJE Y ANALISIS BROMATOLOGICO DE MAIZ (*Zea mays* L.), SORGO (*Sorghum vulgare* L.), MIJO (*Setaria itálica* (L) Beauv y *Pennisetum glaucum* (L) R.Br.) Y GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) BAJO CONDICIONES DE PIEGO EN APDACA, N. L. Tesis; I.T.E.S.M. México.

Sosa De P. E. (1979). MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ANALITICOS PARA ALIMENTOS DE CONSUMO ANIMAL. s.e. 115 pp. México.

Viorel, V. A. (1977). EL GIRASOL. Ed. Mundi - Prensa. Madrid, España. pp 73-97, 247-313.

A N E X O

Cuadro 1A. Equivalencia de la simbología para los parámetros estudiados. Efecto de la distancia entre planta sobre el rendimiento de dos variedades de girasol establecido bajo condiciones de temporal en Ajuchitlán, Gro. 1992.

IF = Dias a Inicio de Floración

MF = Dias al 50% de Floración

HP = Número de Hojas por Planta

AP = Altura de Planta (cm)

A = Forciento de Acame

MV = Rendimiento de Materia Verde

MS = Rendimiento Aparente de Materia Seca

AQP = Análisis químico proximal

Cuadro 2A. Datos originales del experimento realizado en
Ajuchitlán, Gro. Ciclo P-V 1992.

C a r. r.	V	T1				T2				T3				T4				T5				
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
IF	P	47	46	46	46	47	46	45	45	44	46	45	44	47	45	47	44	47	45	44	47	44
	R	47	48	46	46	47	45	46	47	49	46	46	45	46	48	45	45	50	48	46	46	46
IF	P	54	54	54	54	55	54	53	54	54	54	53	53	54	53	53	53	54	53	53	53	54
	R	56	55	57	56	56	55	57	56	56	56	56	57	56	56	55	56	56	55	56	55	55
HP	P	19.8	19.4	19.7	20.8	19.6	20.4	20.5	17.6	19.2	19.0	21.5	19.4	19.1	21.9	22.4	20.8	20.5	20.7	22.3	21.2	21.2
	R	18.0	17.7	17.7	19.4	17.7	18.8	17.4	19.5	20.9	17.2	18.6	20.4	19.5	18.4	19.5	20.3	20.6	18.5	19.8	21.1	21.1
HP	P	183.1	168.7	186.6	184.9	171.8	179.1	179.4	161.5	167.6	176.3	181.0	185.5	181.7	197.3	166.5	173.7	185.1	194.8	200.8	179.3	179.3
	R	199.6	201.8	187.7	163.4	187.2	202.6	192.2	202.2	136.7	188.9	199.3	185.1	200.9	193.3	222.2	191.2	193.0	211.5	200.4	206.8	206.8
A	P	50.4	74.2	61.6	41.3	54.2	23.6	25.6	27.6	22.5	16.3	39.8	23.5	18.2	10.1	22.2	25.2	5.1	15.2	13.4	16.4	16.4
	R	59.1	66.9	69.0	64.2	24.6	36.2	43.7	26.1	14.3	15.8	21.0	25.6	9.1	35.7	12.1	16.2	27.8	7.6	20.2	12.6	12.6
AV	P	159.99	140.41	129.59	132.66	92.29	78.54	79.58	51.95	59.30	64.86	59.44	59.58	59.89	56.24	56.77	54.37	49.87	59.49	53.66	53.66	53.66
	R	126.66	150.41	132.08	129.83	64.37	75.62	82.70	71.97	62.49	51.66	56.38	55.55	62.81	58.64	72.08	67.75	51.49	67.74	57.58	58.56	58.56
MS	P	20.41	18.33	17.91	16.25	11.66	9.79	10.41	12.06	7.91	9.58	8.33	7.77	8.64	6.02	6.54	7.18	7.41	9.06	8.83	8.00	8.00
	R	16.66	20.83	16.26	14.58	7.91	8.54	11.04	8.75	7.91	6.94	6.52	5.97	7.29	6.35	7.81	7.15	5.41	6.83	6.50	6.75	6.75

P = Perekovik

R = Rib-77

Cuadro 3A. Datos promedios de los caracteres evaluados. Efecto de la distancia entre plantas sobre el rendimiento de dos variedades de girasol establecido bajo condiciones de temporal en Ajuchitlan, Gro. 1992.

Caracter	Variedad	Distancia entre plantas (cm)				
		3	6	9	12	15
IF	Peredovik	46.2	45.7	45.0	45.0	46.0
	Rib-77	47.2	46.2	46.5	47.2	48.0
MF	Peredovik	54.0	54.0	53.5	53.2	53.5
	Rib-77	56.0	56.0	56.2	55.7	55.5
HP	Peredovik	19.5	19.5	19.8	21.0	21.3
	Rib-77	18.2	18.3	19.3	19.4	20.9
AP	Peredovik	181.3	186.6	183.2	185.3	190.0
	Rib-77	193.1	196.0	190.0	201.9	201.4
A	Peredovik	54.4	27.7	25.4	18.9	12.6
	Rib-77	74.8	32.6	19.2	18.2	17.0
MV	Peredovik	140.62	86.09	60.70	56.82	54.02
	Rib-77	134.74	73.64	56.52	65.23	57.72
MS	Peredovik	18.22	10.98	8.40	8.09	8.33
	Rib-77	17.08	9.06	6.84	7.18	6.37

Cuadro 4A. Resumen de análisis de varianza y coeficiente de variación de los parámetros estudiados del experimento realizado en Ajuchitlán, Gro. Ciclo P-V 1992.

Variable	CMFa	CMFb	CMFa-Fb	CMEa	CMEb	Media Gral.	CV X Ea	CV X Eb
IF	21.025**	2.225NS	1.025NS	1.092	1.592	46.30	2.22	2.72
HF	50.625**	0.525NS	0.250NS	0.025	0.287	54.77	1.65	0.98
HF	14.400NS	5.039**	0.358NS	3.925	1.005	19.65	10.08	5.10
AP	1256.641**	124.803NS	26.174NS	26.954	87.173	190.89	2.71	4.89
A	165.056*	3409.778**	159.710NS	13.025	98.346	30.33	11.89	32.69
HV	45.911NS	9431.058**	135.162NS	99.164	52.789	78.619	12.66	9.24
MS	21.771*	154.321**	0.382NS	0.667	1.710	10.044	8.13	13.02
Promedio							7.04	9.80

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

NS No significativo

Cuadro 5A. Análisis de correlación entre las variables evaluadas para cinco distancias entre plantas en dos variedades de girasol, Ajuchitlán del Progreso, Gro. V-1992.

	IF	MF	HP	AP	A	MV	MS
IF	1.000						
MF	0.465*	1.000					
HP	-0.109	-0.528*	1.000				
AP	0.260	0.219	-0.081	1.000			
A	0.049	0.224	-0.398	-0.276	1.000		
MV	0.146	0.080	-0.367	-0.150	0.845**	1.000	
MS	0.059	-0.060	-0.318	-0.199	0.807**	0.974***	1.000

* Correlación significativa

** Correlación altamente significativa

Cuadro 6A. Análisis proximal de dos variedades de girasol establecido en 5 distancia entre plantas. Expresado en % de Base Materia Seca.

Dist. cm	Var.	M.S. %	P.C. %	E.E. %	F.C. %	E.L.N. %	Cen. %
3	Peredovik	89.71	10.48	3.65	34.21	40.82	10.04
6	Peredovik	89.75	12.95	3.60	33.24	38.82	11.39
9	Peredovik	90.08	14.03	2.94	34.54	37.08	11.41
12	Peredovik	89.29	14.29	3.08	34.15	35.85	12.63
15	Peredovik	89.93	13.67	3.06	36.24	35.05	11.98
X		89.75	13.08	3.27	34.48	37.53	11.69
3	Rib-77	89.29	10.46	3.66	34.71	41.88	9.29
6	Rib-77	90.08	14.28	3.65	33.07	38.31	10.69
9	Rib-77	90.06	11.95	3.82	35.53	39.10	9.60
12	Rib-77	89.61	14.99	3.66	34.19	34.73	12.43
15	Rib-77	89.02	15.44	3.33	36.19	32.31	12.73
X		89.61	13.42	3.62	34.74	37.27	10.95

M.S. = Materia seca

P.C. = Proteína cruda

E.E. = Extracto Etéreo

F.C. = Fibra cruda

E.L.N. = Extracto libre de Nitrógeno

Cen. = Cenizas

Cuadro 7A. Cantidad de Proteína por hectárea obtenida en las dos variedades en cinco distancias entre plantas.

Dist.	Var.	No. Plantas por Ha.	M.S. ton/ha aparente	M.S. ton/ha real	Proteína %	Proteína ton/ha
3	P	416,666	18.22	16.34	10.48	1.712
6	P	208,333	10.98	9.85	12.95	1.276
9	P	138,888	8.40	7.56	14.03	1.061
12	P	104,166	8.10	7.23	14.29	1.033
15	P	83,333	8.33	7.49	13.67	1.024
X			10.81	9.69	13.08	1.221
3	R	416,666	17.08	15.25	10.46	1.595
6	R	208,333	9.06	8.16	14.28	1.165
9	R	138,888	6.84	6.16	11.95	0.736
12	R	104,166	7.18	6.43	14.99	0.964
15	R	83,333	6.37	5.67	15.44	0.875
X			9.30	8.33	13.42	1.067

P = Peredovik

R = Rib-77