

"EVALUACION DE LA RESPUESTA DE DOS VARIEDADES DE CARTAMO A  
DOS CALENDARIOS DE RIEGO, 3 METODOS DE SIEMBRA Y FERTILIZACION  
NITROGENADA EN SUELOS DE ALUVION".

T E S I S

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería.

de la

Universidad de Sonora

por

Jesús Godínez Parada

Como requisito parcial para obtener  
el título de Ingeniero Agrónomo con  
la especialidad de Fitotecnia.

Noviembre de 1983.

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

PAGINA DEL CONSEJO PARTICULAR

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular y aprobada y aceptada como requisito Parcial para la obtención del grado:

INGENIERO AGRONOMO EN :

FITOTECNIA

CONSEJO PARTICULAR:

ASESOR:

Ing. Mario A. Alvaréz Ramos.

ASESOR:

Ing. José Eliseo Ortíz Enríquez

CONSEJERO:

Ing. Francisco Javier Gamez Romero

D E D I C A T O R I A

A mis Padres:

Lic. Francisco Godínez Andrade  
Ma. Raquel Parada de Godínez  
Por su apoyo y reconocimiento

A mis hermanos:

A manera de ejemplo y superación

A Martha: Con AMOR.

## A G R A D E C I M I E N T O S

El autor agradece a los directivos del Centro de Investigaciones - Agrícolas del Noroeste (CIANO) las facilidades prestadas para la realización de este trabajo.

Al Ing. Eliseo Ortiz Enriquez por sus orientaciones y sugerencias en la realización del presente trabajo.

A los trabajadores de campo a los Sres. Lino Angulo B., Rosario — Apodaca, Esteban Duarte R. y Rubén Hermosillo, sin los cuales hubiera sido imposible realizar este trabajo.

A la Srta. María Elena Acuña Valenzuela por su desinteresada colaboración en el trabajo de Mecanografía.

# I N D I C E

	pág.
RESUMEN	
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	5
MATERIALES Y METODOS	16
RESULTADOS	22
DISCUSION	50
CONCLUSIONES	54
BIBLIOGRAFIA	56
APENDICE	60

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

		pág.
<u>Cuadro</u>	1. Croquis usado en el experimento	19
<u>Cuadro</u>	2. Características físico-químicas del suelo del lote experimental.	20
<u>Gráfica</u>	1. Calibración de sifones de 1.5" de diámetro	21
<u>Gráfica</u>	2. Rendimiento de grano con diferente número de riegos	26
<u>Gráfica</u>	3. Eficiencia de la utilización del agua en base a los calendarios de riego estudiados.	27
<u>Gráfica</u>	4. Rendimiento de grano en Kg/ha basado en la fertilización nitrigenada.	28
<u>Gráfica</u>	5. Rendimiento de grano con respecto a métodos de — siembra.	29
<u>Gráfica</u>	6. Rendimiento de grano con respecto a variedades	30
<u>Gráfica</u>	7. Rendimiento de paja con diferente número de riegos.	31
<u>Gráfica</u>	8. Rendimiento de paja con respecto a fertilización — nitrogenada.	32
<u>Gráfica</u>	9. Rendimiento de paja con respecto a métodos de siembra.	33
<u>Gráfica</u>	10. Rendimiento de paja con respecto a variedades.	34
<u>Gráfica</u>	11. Peso hectolítrico con diferente número de riegos.	35
<u>Gráfica</u>	12. Peso hectolítrico con respecto a variedades.	36
<u>Gráfica</u>	13. Peso hectolítrico con respecto a métodos de siembra.	37
<u>Gráfica</u>	14. Peso hectolítrico con respecto a fertilización nitrigenada.	38
<u>Gráfica</u>	15. Altrua de planta en relación al número de riegos	39
<u>Gráfica</u>	16. Altura de planta con respecto a fertilización nitrigenada.	40
<u>Gráfica</u>	17. Altrua de planta con respecto a métodos de siembra.	41

	pág.
<u>Gráfica</u> 18. Altura de planta con respecto a variedades.	42
<u>Cuadro</u> 3. Valores medios para rendimiento de grano Kg/ha.	43
<u>Cuadro</u> 4. Valores medios para peso de paja en Kg/ha.	44
<u>Cuadro</u> 5. Valores medios para el peso hectolítrico.	45
<u>Cuadro</u> 6. Valores medios para altura de planta.	46
<u>Cuadro</u> 7. Valores medios para días a floración.	47
<u>Cuadro</u> 8. Valores medios para días a braceo.	48
<u>Cuadro</u> 9. Valores medios para números de capítulos/M <sup>2</sup> .	49
<u>Cuadro</u> 10. Análisis de varianza para rendimiento de grano.	61
<u>Cuadro</u> 11. Análisis de varianza para peso de paja.	62
<u>Cuadro</u> 12. Análisis de varianza para peso hectolítrico.	63
<u>Cuadro</u> 13. Diferenciación de medias al 0.05 utilizando la prueba DMS (diferencia mínima significativa) - para peso de grano.	64
<u>Cuadro</u> 14. Diferenciación de medias al 0.05 utilizando la prueba DMS (diferencia mínima significativa) - para peso hectolítrico.	65



## R E S U M E N

México ocupa el primer lugar a nivel mundial en producción de cártamo con 446 mil toneladas provenientes de 392 mil hectáreas, y a su vez los Estados de Sinaloa y Sonora producen el 70% de cártamo a nivel nacional y el área restante la Baja California, Tamaulipas, San Luis Potosí y Michoacán.

En Sonora se cultiva en su mayor parte, bajo condiciones de riego y medio riego. En la última década (1970-1980) se han sembrado un promedio de 76,000 Has con un rendimiento medio de 1.88 ton/ha, en base a lo anterior se le considera como la entidad que produce el mayor rendimiento unitario de los Estados productores de cártamo.

Actualmente los principales limitantes de la producción en las variedades comerciales en el Estado de Sonora son los siguientes:

- a).- Bajo rendimiento de grano
- b).- Bajo contenido de aceite
- c).- Susceptible a enfermedades como: mancha de la hoja, roya y pudriciones radiculares.
- d).- Largo ciclo vegetativo en comparación con otros cultivos de invierno.

Los trabajos de investigación en cártamo en Sonora, se iniciaron en 1956 con pruebas de adaptación de variedades introducidas de los Estados Unidos, fue hasta principios de los setenta y cuatro cuando se inició el programa de mejoramiento genético en el CIANO tendiendo a obtener variedades mejor adaptadas a la región, y fue hasta 1976 con la liberación de la variedad Kino '76 que supera en un 17% el rendimiento de grano y 3% el contenido de aceite, a la variedad Gila más comúnmente sembrada en la región.

Este experimento se llevó a cabo en el Municipio de Bácum, Sonora en el ciclo otoño-invierno 1981-1982 en suelos de origen aluvial (suelos de aluvión), probando los siguientes factores: calendarios de riego: - -

riego de presiembra únicamente, riego de presiembra más uno de auxilio, variedades: Gila y Mante '81, métodos de siembra: al voleo, surcos sencillos a 75 cm y camas a 92 a doble hilera y fertilización nitrogenada: 0, 40, 80, 120 Kg de Nitrógeno/ha estudiando las siguientes variables: peso de grano en Kg/ha, peso hectolítrico en Kg/100 Lt, peso de paja — Kg/ha, días de braceo, días a floración, capítulos/m<sup>2</sup> y altura de planta en cm.

Los resultados estadísticos muestran que hubo diferencia significativa para peso de grano en los factores métodos de siembra en el que el método a camas a 92 a doble hilera y surcos sencillos a 75 cm fueron los mejores, y para variedades en la cual Gila fue superior, no encontrándose diferencia ni para fertilización ni para calendarios.

Para peso hectolítrico se encontró diferencia significativa para calendarios de riego donde el calendario de dos riegos resultó mayor, — también se encontró diferencia para variedades Gila fue mejor y para métodos de siembra donde surcos sencillos a 75 y camas a 92 doble hilera fueron las que registraron mayor peso hectolítrico, además hubo interacción entre calendarios por métodos de siembra, variedades por fertilización y calendarios por variedades por fertilización.

Se observó también que la variedad Mante '81 es de porte más alta que la Gila y también más tardía. Así mismo que en el método al voleo y dosis bajas de nitrógeno hubo mayor número de capítulos/m<sup>2</sup>.

## INTRODUCCION

El cártamo en cuanto a su producción mundial en el año de 1980 ascendió a 822 mil toneladas. El 98.42% de la producción proviene de 5 países, México ocupa el primer lugar con una superficie de 392 mil hectáreas con una producción de 446 mil toneladas, el segundo lugar le corresponde a la India con una superficie de 708 mil hectáreas y una producción de 231 mil toneladas, después Estados Unidos con una superficie de 100 mil hectáreas y con una producción de 87 mil toneladas, Etiopía con 65 mil hectáreas y una producción de 31 mil toneladas y España con 30 mil hectáreas y una producción de 14 mil toneladas.

Los más elevados rendimientos por hectárea a nivel mundial se registran en México con 1138 Kg/ha y 870 Kg/ha en Estados Unidos en segundo lugar.

A nivel nacional en 1980 la superficie sembrada fue de 263,788 hectáreas con un rendimiento medio de 1410 Kg/ha. Los principales productores son Sinaloa con 116,847 hectáreas con un rendimiento medio 1,426 Kg/ha, Sonora con una superficie sembrada de 57,139 hectáreas y un rendimiento medio de 1,760 Kg/ha y Tamaulipas con 13,024 hectáreas y un rendimiento medio de 678 Kg/ha. Sinaloa, Sonora y Tamaulipas sembraron el 91% de la superficie cartamenera nacional y producen el 90% también de este grano en México.

Los datos de las direcciones generales de agricultura y de economía agrícola de la S.A.R.H. para Cártamo de 1960 a 1980, acusan incrementos nacionales de superficies sembradas de 25 mil hasta 500 mil hectáreas o sea un 1900%.

La producción de aceite fue de 11 a 191 mil toneladas y esto significa el 1,636% de aumento y que no solo se ampliaron las áreas y los rendimientos sino que también, los contenidos de aceite de las semillas.

Actualmente se reportan datos de producción de aceites vegetales - en México cercanos al millón de toneladas, el algodón y la soya partici-

pan respectivamente con el 22% y el 10%, el cártamo con el 28%, ajonjolí y copra 16%, linaza 3% y el arrozal 2% y Otras especies menores con el 2%.

En el Estado de Sonora en el ciclo 1981-1982 los principales productores de cártamo son:

El Valle del Yaqui con una superficie de 9,321 hectáreas con una producción de 17,066 toneladas y un rendimiento de 2,090 Kg/ha, el Valle del Mayo con 6,292 hectáreas con una producción de 10,002 toneladas y un rendimiento de 1,590 Kg/ha y la Costa de Hermosillo con 3,514 hectáreas y con una producción 6,325 toneladas y un rendimiento de 1,800 Kg/ha.

Constituye la oleaginosa más importante dentro de la programación de cultivos del Valle del Yaqui, ya que en algunos años ha llegado a representar hasta el 26% de siembra del ciclo otoño-invierno, así se tiene que el ciclo próximo pasado (1981-82) se sembraron 9,321 Ha. con 2,089 Kg/ha.

Además es una fuente de aceite de gran demanda en la industria aceitera de México y el Sur de Sonora.

Aún cuando ha venido sembrándose desde hace más de 15 años en el Valle del Yaqui, fue hasta el año 1969-70, cuando se incrementó el área en forma continua, sembrándose 11,150 Ha siendo en el año de 1977-78 cuando se alcanzó la mayor área de siembra con 58,809 Ha, los volúmenes de agua de la Presa Alvaro Obregón cuyas aguas se utilizan para el riego de este Valle determinan en última instancia el aumento o disminución del área de siembra.

El rendimiento medio por Ha, ha sido también variable ya que en 1960-61 se obtuvieron 1.4 ton/ha, siendo el rendimiento promedio de todos los años 2.12 ton/ha y la menos producción se obtuvo en el año 1967-68 con 1,270 ton/ha.

Los bajos rendimientos se han asociado con:

- a) Fechas tardías
- b) Condiciones climáticas (lluvias y temperaturas desfavorables)
- c) Problemas de manejo de agua
- d) Enfermedades.

Anteriormente la siembra de esta oleaginosa se ha venido realizando en suelos de aluvión, obteniéndose buenos rendimientos con el solo riego de presiembra. Actualmente la gran demanda de aceites, los bajos costos de producción y los precios de garantía, ha motivado un mayor área de siembra, desplazándose hacia suelos arcillosos.

Los costos de producción son bajos en relación a otros cultivos como algodón, trigo, maíz y garbanzo, situándose el cártamo en una situación ventajosa aún cuando los rendimientos/ha, han sido por abajo del promedio durante los últimos años, así se tiene que para el presente ciclo 1982-83 se tienen los siguientes costos de producción por hectárea: Cártamo \$27,215, Trigo \$34,764, Garbanzo \$34,500, Maíz \$42,924 y Algodón \$70,518, lo cual relacionado con el precio de garantía del cártamo \$22,600 ton, da un amplio margen de utilidad.

La investigación en este cultivo se ha orientado básicamente a suelos de barrial; sin embargo, se sabe que la mayor área de siembra se localiza en suelos de aluvión, por lo cual se propone este experimento en el que se conjugan los calendarios, los métodos de siembra y la fertilización nitrogenada en dos variedades.

Debido a que este cultivo se considera como una alternativa secundaria, el agricultor tiende a manejarlo rústicamente. La utilización de prácticas culturales adecuadas influye directamente en el rendimiento; en el caso particular del método de siembra, se emplean diferentes formas, principalmente la siembra en surcos a 75 cm y la siembra al voleo, utilizando sembradora triguera.

El siguiente trabajo se enfocó a los siguientes objetivos:

- a) Evaluar el cultivo a diferentes prácticas culturales

- b) Recomendar la mejor variedad en cuanto a sus necesidades hídricas.
- c) Evaluar la eficiencia del uso del agua en cuanto a la relación de Kg de grano/volumen (M3) de agua aplicada.
- d) Proporcionar al agricultor una o varias alternativas en cuanto al número de riegos se refiere y a la vez asegurar producción eficiente.

## LITERATURA REVISADA

### ORIGEN

El cártamo (Carthamus tinctorius, Linn) es una planta cultivada - que ya se conocía desde antes de escribirse la Historia de la Humanidad de la que se usaban sus flores como colorantes amarillos y rojos, para teñir telas, colorear alimentos y su semilla y plantas tiernas para el ganado.

De acuerdo con la teoría (21), de los centros primarios de origen de las plantas cultivadas, emitida por Vavilov, este investigador considera como probables centros primarios y secundarios respectivamente a - Abisinia y a la India.

### Clasificación taxonómica: (21)

Reino: Vegetal  
División: Tracheophyta  
Subdivisión: Pteropsidae  
Clase: Angiospermae  
Subclase: Dicotyledoneae  
Familia: Compositae  
Subfamilia: Tubuliflora  
Tribu: Cynereae  
Género: Carthamus  
Especie: Tinctorius

Características botánicas y agronómicas: puede crecer hasta 2 metros de alto, es erecta y con raíz pivotante que alcanza 2.5 metros de profundidad de la que se desprenden numerosas raicillas laterales.

La semilla tiene en general una relación de 60% de almendra y 40% de cáscara. La semilla de las variedades a nivel nacional y mundial con tienen 35% a 40% de aceite, estando constituido este por 70% ácido lino leico y 20% de ácido oleico.

Es un cultivo de regiones de clima templado frío en sus primeras - fases de desarrollo y las temperaturas posteriores aumentan para favorecer el desarrollo del tallo y ramas fructíferas. Las temperaturas medias óptimas serán alrededor de 20 a 35 °C.

Rubis y Blak (22) 1957. Concluyen que el proceso de obtención de - la variedad Gila es el siguiente: cruz de N 10 x W. O. 14, retrocruzada - a N 10 sólo una vez y autofecundada durante 4 generaciones. Pedigree es - como sigue: (N 10 x W. O. 14) N10-S4.

#### Características:

Ciclo vegetativo: 150 a los 180 días  
 Altura de planta: 140 cm  
 Rendimiento: 3 toneladas  
 Días de floración: 115 a los 136 días  
 Porcentaje de aceite: 35 a 38%  
 Porcentaje de proteína: 15.9%

Es resistente al acame, al desgrane y moderadamente resistente a - la pudrición de raíz por (Phytophthora drechsleri).

Céspedes y Muñoz ( 9 ) 1981. Indican que la variedad Mante '81: -- tiene como progenitores a las líneas Prosoy y RCH-741.

#### Características:

Ciclo vegetativo: 158 a 160 días  
 Altura de planta: 131 cm  
 Rendimiento: supera a la variedad Gila en un 18%  
 Días de floración: 108 a 110 días  
 Porcentaje de aceite: 39%

Presenta resistencia al ataque del hongo Puccinia carthami además - es tolerante a la pudrición de raíz causada por Phytophthora dreschleri. - Es susceptible a la enfermedad mancha de la hoja causada por Alternaria - carthami.



Girase et al (13) 1981. Probó la respuesta del cártamo a variedades densidades de población y niveles de Nitrógeno. En parcelas en -- 1974-76 con 3 variedades, densidades de plantas desde 222,000, 98,000 y 55,000 plantas/ha dieron una producción de 2.42, 2.29 y 2.11 ton/ha respectivamente; la producción de aceite no fue afectada por la densidad de plantas.

El peso hectolítrico fue significativamente menor con bajas densidades. Sólo en 1974-75. El braceo, el número de flores y de cabezas/ -- planta fue mayor a más baja densidad. Las aplicaciones de 25, 50 y 75 -- Kg N/ha dió producciones de 1.91, 2.06 y 2.19 ton/ha en 1975-76 las producciones en 1974-75 no fueron significativas.

La fertilización nitrogenada no afectó el peso hectolítrico significativamente. La diferencia entre variedades fueron significativas con el cultivar tará con producciones de 2.25 2.74 ton/ha.

Duarte (11) en 1981, en el ciclo 1980-81 llevó a cabo un experimento en el Valle del Mayo, Sonora, donde probó 6 calendarios de riego, basados en etapas de desarrollo del cultivo con 2 variedades comerciales (Gila y Kino 76) en dos fechas de siembra (14 de enero, 10 de febrero) en un suelo de aluvión. La mejor producción de grano se obtuvo en -- la primera fecha de siembra (14 de enero) con los calendarios de 2 riegos, dándose un auxilio al inicio de ramificación más el riego de pre-- siembra para la variedad Gila 2,896 Kg/ha y al inicio de botones en Kino 76 con 3,323 Kg/ha que son estadísticamente iguales.

Abel ( 1 ) en 1976, realizando un experimento en cártamo en la -- Universidad de Arixona probando 7 regímenes de riego ( $R_1 \dots R_7$ ) tomando en cuenta el porciento de humedad aprovechable usado antes del riego y -- días del último riego al 95% de floración, 2 fechas de siembra (15 de diciembre, 15 de febrero), fertilización nitrogenada (0:0, 56:0, 56:28, 84:84, 168:169) aplicada en dos etapas, separación entre surcos (un surco/cama un surco en cada lado de la cama a 76 cm y entre hilera a 57 cm.

Los resultados obtenidos en cuanto a los efectos de los régimes de riego, permitieron observar que en los régimes húmedos las plantas desarrollaron más altura y follaje que en los régimes secos.

Las plantas sembradas el 15 de diciembre dentro de los régimes húmedos y medios no se encontró diferencia, las plantas en los régimes secos produjeron menos, porque las cabezuelas fueron más pequeñas. Dentro del efecto del espaciamiento entre surcos no se encontró diferencia en cuanto a producción. El nitrógeno incrementó la producción en los tratamientos de riego ( $R_1$ ,  $R_3$  y  $R_6$ ), la fórmula óptima fue 84:84 Kg de nitrógeno/ha.

Popescu y Afinte, (18) en 1981, experimentaron sobre la producción y consumo de agua en cártamo bajo condiciones de clima y suelo en IASI, Rumania. En pruebas de campo en 1977 en lisímetros de suelos chernozem - lixiviados, 0-67 Kg N/ha fueron aplicados después de la siembra y 0-96 Kg  $P_2 O_5$  + 0-90 Kg  $K_2 O$ /ha en la primavera, sembrado de 20 a 30 plantas/ $M^2$ .

La producción de semilla alcanzó de 1.74 y 2.46 ton/ha sin fertilizantes de 2.76 y 3.17 ton/ha con 67 Kg de N/ha + 64 Kg de  $P_2 O_5$  y la producción de aceite de 0.588 y 0.837 ton/ha sin fertilizantes de 0.960 y 1.05 ton/ha con 67 Kg N + 64 Kg  $P_2 O_5$  de 20 a 30 plantas/ $M^2$ , respectivamente.

La evapotranspiración alcanzó su máximo al completar las etapas de floración y llenado de grano. En todo el crecimiento de la planta se consumieron de 4168-4337  $M^3$ /ha, es decir de 41.68-43.37 cm de lámina de riego.

Singh y Singh, (24) en 1981, investigó sobre el uso consuntivo y sus relaciones con los parámetros climatológicos influenciado por el manejo de la humedad, aplicaciones de nitrógeno y fósforo en cártamo.

El uso consuntivo diario del cártamo fue afectado por 4 régimes de riego (0, 20, 40 y 60% de humedad aprovechable del suelo), 4 niveles de nitrógeno en el riego de 0-120 Kg/ha y 3 de  $P_2 O_5$  niveles de 0-40 Kg fue

ron estudiados. Las relaciones entre el uso consuntivo del agua y la evapotranspiración son descritos. Hubo una relación lineal entre la producción de grano y la evapotranspiración por el efecto de los regímenes de la humedad del suelo.

Duarte (10) en 1980, en el ciclo 1979-80 Valle del Mayo, Sonora; - evaluando 8 calendarios de riego en base a etapas fenológicas con 3 fechas de siembra (3 de diciembre, 3 de enero y 3 de febrero), 4 poblaciones (50, 100, 150 y 200 mil plantas/ha). Se encontró que los mejores rendimientos de grano se obtuvieron en la primera fecha de siembra (3 de diciembre) con el calendario de 4 riegos en total, dando los de auxilio en las etapas de inicio de ramificación, inicio de botones e inicio de floración y con las 4 poblaciones; teniéndose el rendimiento más bajo en la tercera fecha con el calendario de 2 riegos de auxilio dados al inicio de ramificación e inicio de floración con 200 mil plantas/ha.

Uranga (26) en 1980, realizó un experimento en la región agrícola de Caborca, Sonora, en un suelo de textura migajón-arenoso; se sembró la variedad Gila. La variable evaluada fue el número de riegos (2 a 8). Las diferencias entre rendimiento por unidad de área fueron altamente significativos: este rendimiento se incrementó a medida que se aumentó la lámina aplicada y el número de riegos desde la lámina 15.05 cm en 2 riegos que rindió 1,333 Kg/ha hasta una lámina de 52.89 cm en 7 riegos que rindió 2.715 Kg/ha; con mayor disponibilidad de agua se redujo el rendimiento.

El rendimiento por volumen de agua aplicada disminuyó dentro del rango estudiado a medida que se incrementó la lámina aplicada y el número de riegos.

Raghu y Sharma, (19) en 1980, investigaron sobre la respuesta de los riegos y niveles de fertilidad en cártamo. En parcelas en 1971-74, el promedio de producción de grano fueron de 1.34 ton/ha sin riego y 1.93 a 1.94 ton con riego aplicado al braceo o a la formación del grano las producciones fueron ligeramente incrementadas con 2-3 riegos. Las aplicaciones de NPK incrementaron la producción.

Alessi et al ( 2 ) en 1981, en Mandan, Dakota del Norte U.S.A. — probando el efecto de las fechas de siembra (16 de mayo, 6 de junio y 25 de junio), densidad de población (22, 32 y 54 plantas/M<sup>2</sup>) y el uso de agua midiendo el contenido de humedad con un dispersor del neutrones durante 3 años (1974-1977), utilizando un suelo franco encontró que la más alta producción se registró con la fecha del 16 de mayo, encontrándose interacción entre población y fecha sólo durante un ciclo y para una fecha, la población de plantas tuvo menos influencia que la fecha de siembra sobre la producción.

El contenido del agua del suelo fue afectado por la fecha de siembra, siendo el promedio de agua usado por el cultivo de 29.7 cm para el 16 de mayo, 25.9, cm para el 6 de junio y 21.7 cm para el 25 de junio, siendo la fecha tarde la que más eficientemente utilizó el agua con 34, 33 y 15 Kg de semilla por cm de agua para las 3 fechas respectivamente.

La población tuvo muy poco efecto sobre la fecha de siembra, sobre la eficiencia del agua con 27.7 y 27.1 Kg de semilla por cm de agua para la población baja y alta respectivamente.

Yazdi-Samadi y Zafar-Ali, (27) en 1981, realizaron un experimento sobre fechas de siembra, densidades de plantas, prácticas culturales y regímenes de riego como factores en la producción de cártamo, encontrándose se que sembrado el 8 de abril dió la más alta producción que cuando se sembró más temprano ó más tarde. En 1973 cuando el cultivo fue sembrado un poco más temprano que en 1974, los valores de la producción y sus componentes fueron altos a una densidad de 80,000 plantas/ha que a 120-240 000 plantas/ha, pero en 1974 la producción fue más alta con 174 000 plantas/ha que a 100-125 ó 250 000 plantas/ha.

Las interacciones entre las fechas de siembra y densidades de población para la producción de grano fue significativa. 1, 2 ó 3 riegos dieron producciones similares. 1 riego en combinación con 100 000 plantas/ha dió los mejores resultados para la altura de planta, mientras que la siembra del 8 de abril junto con 3 riegos dió el más alto % de embrión. Los resultados fueron similares pero sin labranza excepto en

malezas y para la preparación de la cama de siembra.

Singh y Singh, (25) en 1981, probaron el efecto de los niveles de los regímenes de humedad, nitrógeno y fósforo sobre la producción de grano contenido de aceite y translocación de NPK.

En parcelas en 1971-73 fue sembrado con 20, 40 y 60% de humedad -- aprovechable del suelo y sin riego, 0-120 Kg N y 0-40 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, la -- producción de aceite y de grano en su contenido de N, P y K se incrementó con los niveles de humedad del suelo de N y de P, los más altos estuvieron por abajo de las combinaciones de estos efectos. Sin embargo, el contenido de aceite no fue afectado por ninguno de los tratamientos.

Arunachalam y Moracham, ( 5 ) en 1981, en un experimento llevado a cabo en Tamil Nadu, India durante 1974 bajo condiciones de temporal, probando diferentes dosis de fertilización NPK, se encontró que para la -- aplicación de 0, 20 y 40 Kg de N/ha el promedio de la producción de grano fue de 0.48, 1.04 y 1.16 ton/ha respectivamente. El cultivo no mostró respuesta a las aplicaciones de 20-40 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> o K<sub>2</sub>O/ha a las adiciones de PK o N.

Ramachandram y Rao, (20) en 1982, realizaron un análisis fisiológico de la respuesta del nitrógeno. Las diferencias de los genotipos a la respuesta a nutrientes en cártamo fueron investigados en términos de peso seco y parámetros de crecimiento en diferentes fases.

Las dosis de N influenciaron el crecimiento, la duración del área foliar. La respuesta a los nutrientes en el crecimiento fueron muy marcados y rápidos entre el inicio de la elongación y la floración. El inicio del crecimiento fue acompañado por un decaimiento progresivo después de terminar la floración en el crecimiento, el inicio y duración del área foliar y después de emerger los botones florales.

Las aplicaciones de N, fueron translocadas para reservas de alimentos en tallos y hojas durante la etapa después de floración. El peso de la planta, inicio y duración del área foliar y crecimiento, fueron alta-

mente confiables en la criba de genotipos hecha antes de la floración en la eficiencia de la fisiología.

Navarro et al, (17) en 1980, en el Valle del Yaqui, Sonora, sometieron al cultivo a varias prácticas culturales; 16 tratamientos de fertilización nitrogenada, las aplicaciones de N en forma fraccionada - - - (2 etapas al momento de la siembra y antes del primer riego de auxilio), bajo rotación trigo-cártamo y soya-cártamo en suelos ligeros del tipo - aluvión. El análisis de varianza reveló diferencias de grado significativo entre tratamientos para rendimiento de grano de 1583 Kg. Existe tendencia de respuesta a la forma de aplicar el Nitrógeno (N) (2 etapas), - en la segunda etapa tiende a manifestar incremento en el peso del grano, en la primera etapa tiende a aumentar el peso hectolítrico y elongación de la planta. Las dosis óptimas para la primera y segunda etapa fue de - 109 Kg N y 81 Kg N y con 75 mil plantas/ha.

Beltrán ( 7 ) en 1981, realizó un experimento en el Valle del Mayo, Sonora, donde probó diferentes niveles de N y  $P_2 O_5$  (0-40-80-120-160 y 0-20-40-60-80 Kg/ha) respectivamente en 4 rotaciones. Encontró diferencia significativa para rendimiento de grano en la rotación maíz-cártamo en suelos de aluvión siendo la dosis óptima económica de 96.17 Kg de N y 46.16 Kg de  $P_2 O_5$ . Aún cuando no se encontró diferencia significativa para las otras rotaciones hubo una marcada respuesta a las aplicaciones de N y  $P_2 O_5$ .

Montes y Beltrán, (15) en 1980, en el Valle del Mayo, Sonora, probando diferentes niveles de fertilización nitrogenada (0, 50, 100, 150, - 200 Kg/ha) (0, 20, 40, 60, 80 Kg/ha) de  $P_2 O_5$  y densidad de población - (15, 50, 85, 120 y 150 mil plantas/ha). Los resultados mostraron que no - hubo diferencia entre tratamientos siendo el más alto rendimiento de - - 2.695 Kg/ha con la dosis de 200 Kg de N/ha, 80 Kg de  $P_2 O_5$ /ha y 155 mil plantas/ha.

Aragón ( 4 ) en 1981, en el Valle del Yaqui, Sonora, evaluó 4 niveles de fertilización nitrogenada (0, 40, 80, 120 Kg/ha) y  $P_2 O_5$  (25, 50, 75 y 100 Kg/ha) en dos etapas (al momento de la siembra y al primer rie-

go de auxilio) en suelos de barrial y de aluvión.

Encontró diferencia significativa (0.05%) entre tratamiento sólo - en el experimento localizado en suelo de aluvión. Los rendimientos más - altos fueron de 3,163 Kg/ha y 3,041 Kg/ha obtenidos respectivamente con los tratamientos 0-40-50 y 40-40-50 y hubo mayor respuesta lineal al N -- aplicado al primer riego de auxilio en relación al añadido antes de sembrar.

Nasr et al, (16) en 1978, probaron el efecto del N y la densidad - de población sobre el rendimiento y otras características. Encontraron - que no hubo diferencia entre 4 y 10 cm entre planta. La combinación de - 75 Kg de N/ha y 10 cm entre plantas y 37.5 cm entre surcos (266,667 plantas/ha) alcanzó el mejor rendimiento (3410 Kg/ha).

Bajpai et al, ( 6 ) en 1980, Rajasthan India, el cártamo fue sometido a 30, 50 y 70% de humedad aprovechable en la capa de suelo de 0-60-cm y varios niveles de nitrógeno y fósforo fueron determinados para un - suelo franco en las regiones semiáridas.

Los resultados mostraron el comienzo de los riegos cuando la humedad del suelo alcanzó el 30% y fertilizando con 80 Kg N ó 60 Kg N más 60 Kg de  $P_2 O_5$ /ha, los resultados más altos de la producción de grano fue - de 1.5 a 1.6 ton/ha, y un uso consuntivo en eficiencia de 38 Kg de grano/cm de agua. En el 30% de los regímenes de riego el uso consuntivo fue - de 37 a 44 cm. Los riegos en los regímenes de más alta humedad indujeron un crecimiento vegetativo y redujeron la producción de semilla.

Malewar (14) en 1981, el cártamo fue cultivado desde 0-30 Kg de -- N/ha y de  $P_2 O_5$ , la más alta producción fue de 643 Kg/ha de grano con 20 Kg de N + 20 Kg de  $P_2 O_5$ /ha, seguido por 20 Kg de N/ha con 607 Kg/ha la producción de grano sin nitrógeno y sin fósforo fue de 395 Kg/ha.

Singh y Usuf, (23) en 1981, en Rajasthan India probando con el cultivar A-300 cultivado en surcos de 20-60 cm de separación y aplicado desde 0-100 Kg N/ha y desde 9-51 cm de lámina de riego, la producción de --

grano respondió al nitrógeno en forma cuadrática y adecuada con 51 cm de lámina insignificante y restringido con 8 cm para suplir la humedad. Los surcos espaciados a 20 cm requieren menos agua que los de 60 cm para su óptima producción.

El contenido de aceite tuvo una relación cuadrática con la humedad pero fue independiente del espaciamiento entre surcos. La relación fue inversa con los niveles de nitrógeno cuando el contenido de agua fue restringido, y directo cuando fue adecuado. En los espaciamientos entre surcos de 20 cm fueron necesarios 29 cm de agua y 80 Kg de N/ha para producir una óptima producción.

Castillo ( 8 ) en 1980, en el Valle del Mayo, Sonora, donde se utilizó la variedad Gila, los tratamientos fueron 8 métodos de siembra. Los resultados mostraron que a medida que aumentó la densidad de población disminuyó el número de capítulos por planta, diámetro de capítulos y altura final; en análisis estadístico de rendimiento nos indica que no hay diferencia entre métodos; a pesar de esto, se observa que los rendimientos se incrementaron al aumentar la densidad de la población, obteniéndose los mejores con los métodos de hileras a 30 cm, camas a 109 y 92 cm con doble hilera con 1,909, 1,896 ton/ha respectivamente.

Alvarez ( 3 ) en 1980, en Arizona recomienda los siguientes métodos de siembra: al voleo, hileras de 18 a 20 cm y 36 a 40 cm de separación, surcos con separaciones de 1 metro, 76 cm y 60 cm y en camas meloneras a doble hilera de 140 cm y 150 cm con hileras de 40-60 de separación, este último método también es recomendado por la Comarca Lagunera.

Elenes (12) en 1979, en un reporte sobre la tecnología en la producción de cártamo de riego del Valle de Culiacán, ciclo 1976-77, determinó que en cuanto a separaciones entre surcos se refiere en aluvi6n, el más alto rendimiento se logró con la distancia de 60 cm entre surcos.

Robles (21) en 1980, opina que cuando se tienen las menores distancias entre surcos y las mayores cantidades de semilla por hectárea la población por unidad de superficie será la máxima, en cuyo caso las plan-



tas producen muy poca rama y el tallo demasiado delgado, originándose — también una mínima ramificación en la parte terminal de la planta y con pocos capítulos. Como se tiene una máxima población el rendimiento estadístico es igual que cuando se tiene, por ejemplo: distancias de 72 a 90 cm entre surco y con 10 Kg de semilla por hectárea. Se tendrá así ahora la mínima población de plantas por unidad de superficie quedando una mayor separación entre plantas. La planta tiende a producir gran cantidad de rama primaria, secundaria.

## MATERIALES Y METODOS

Este experimento se llevó a cabo en el Municipio de Bácum, Sonora, en el ciclo otoño-invierno 1981-82 en suelos de origen aluvial (suelos de aluvión).

Las labores culturales previas a la siembra fueron: subsoleo a 45 cm, barbecho a 25 cm, rastreo a 15 cm, nivelación del terreno con tablón y trazo de melgas para aplicar el riego de presiembra, el riego se aplicó con sifones de 1.5" de diámetro inundando las melgas aplicándose una lámina de 23 cm aproximadamente, cuando el terreno dió punto para la siembra a los 21 días después del riego, después se procedió a fertilizar de acuerdo con los tratamientos establecidos en el experimento, utilizándose como fuente urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) 46% N en el caso del nitrógeno y superfosfato tripe [ $3\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$ ] 46% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , éste se aplicó totalmente antes de la siembra e incorporados.

Después se procedió a sembrar, llevándose a cabo el 29 de enero de 1982, siendo un poco tarde ya que fue una de las finalidades del experimento, la cual se hizo en húmedo de acuerdo con cada uno de los métodos de siembra de la forma siguiente: para el método sencillo a 75 cm se utilizó una vertedera y la siembra se hizo a mano; para el método de doble hilera se utilizó una sembradora triguera de menor tamaño que la usada convencionalmente utilizada para fines experimentales, tapándose algunos "chuzos"; para el método al voleo se utilizó esta misma sembradora, pero con todos los chuzos abiertos.

Se empleó un diseño de parcelas subdivididas con arreglo en franjas con 4 repeticiones, donde la parcela grande correspondió a las variedades, la parcela mediana a los métodos de siembra y a la parcela chica a las dosis de fertilización nitrogenada, con los calendarios de riegos arreglados en franjas. La parcela experimental fue de 8 surcos por 10 m de largo ( $60\text{ M}^2$ ) para el método sencillo a 75 cm, incluyendo ambas variedades; para el método a doble hilera fue de 7 surcos por 10 m de largo a 90 cm ( $63\text{ M}^2$ ) y para el método al voleo fue de 10 m de largo x 6 m de ancho ( $60\text{ M}^2$ ).

Los tratamientos que se utilizaron fueron: 2 calendarios de riego: regar con riego de presembrado únicamente y dar el riego de presembrado más uno de auxilio a los 70 días (en realidad se dió a los 47 días después de la siembra); dos variedades: Gila y Mante '81; 3 métodos de siembra: siembra al voleo con sembradora triguera, surcos sencillos a 75 cm y camas a 90 cm a doble hilera; fertilización nitrogenada con las dosis siguientes: 0-40-80 y 120 Kg/ha.

Previo a la siembra se hizo un análisis físico-químico del suelo. Los resultados del análisis indicaron que no existían problemas de sales; por su pH los suelos se clasificaron como moderadamente alcalinos; medianos en materia orgánica, pobre en fósforo y extremadamente rico en potasio, son suelos con alto contenido de limo un poco menos de arcilla y en menor cantidad de arena, clasificándose como suelos francos. El análisis completo se presenta en el cuadro 2

Se hicieron pruebas de capacidad de campo en base al método de las columnas de Colman, se cuantificó el punto de marchitez permanente (PMP) por medio de la fórmula  $CC/2$ , igualmente se cuantificó densidad aparente por medio del método de campo.

La aplicación de los riegos fue con sifones aplicándose la cantidad de agua suficiente para llevar al suelo la capacidad de campo en base al tiempo de riego y a la fórmula:  $LR = \frac{(CC - PMP)}{100} \times Da \times Pr$ : donde "LR" es lámina de riego "CC" capacidad de campo; PMP es el punto de marchitamiento permanente; "Da" es densidad aparente y "Pr" es profundidad radicular.

Para la aplicación de la lámina de riego se utilizaron sifones de 1.5" de diámetro, cuyo gasto fue previamente calculado, mediante la calibración de los sifones con diferentes cargas hidráulicas para obtener la curva correspondiente, al momento de aplicar el riego se mantenía un tirante de agua constante de 10 cm en el canal y se procedió a nivelar los sifones utilizando para ello un sifonómetro, una vez controlada la carga hidráulica y manteniendo el gasto constante, la lámina de agua aplicada a la parcela fue solo función del tiempo de riego.

El control de la humedad del suelo se hizo siguiendo el método gravimétrico desarrollado por Veihmeyer y Hendrickson para lo cual se muestreó el suelo a dos profundidades 0-30, 30-60.

Las muestras de suelo fueron secadas en la estufa a 110°C por 24 horas; por diferencia de peso húmedo y seco se determinaba el contenido de humedad y se calculaba la cantidad de agua a aplicar.

El riego de auxilio se aplicó a los 47 días después de la siembra con una lámina de 10 cm únicamente en el tratamiento que tenía esta característica. Se dió un cultivo en forma mecánica, después de procedió a levantar los surcos en ambos calendarios de riegos, para aplicar éste en aquel tratamiento que llevaba un riego de auxilio.

En cuanto a maleza se presenta bastante coquillo (Cyperus rotundus) en cuanto a plagas y enfermedades no se presentaron, por lo cual no se hicieron aplicaciones de productos químicos.

La cosecha se llevó a cabo de la siguiente manera: se delimitaron las parcelas útiles cortándose en forma manual y haciendo (mazos) para después ser cosechado con una máquina estacionaria "Pullman".

Las claves usadas en el experimento:

- C<sub>1</sub>- Calendario de riego.- Riego de presembrado únicamente
- C<sub>2</sub>- Riego de presembrado + uno de auxilio
- M<sub>1</sub>- Método de siembra: siembra al voleo con sembradora triguera
- M<sub>2</sub>- Método de siembra con surcos a 75 cm
- M<sub>3</sub>- Camas a doble hilera 90 cm
- V<sub>1</sub>- Variedad Gila
- V<sub>2</sub>- Variedad Mante '81
- 1, 2, 3 y 4- Dosis de fertilización nitrogenada.

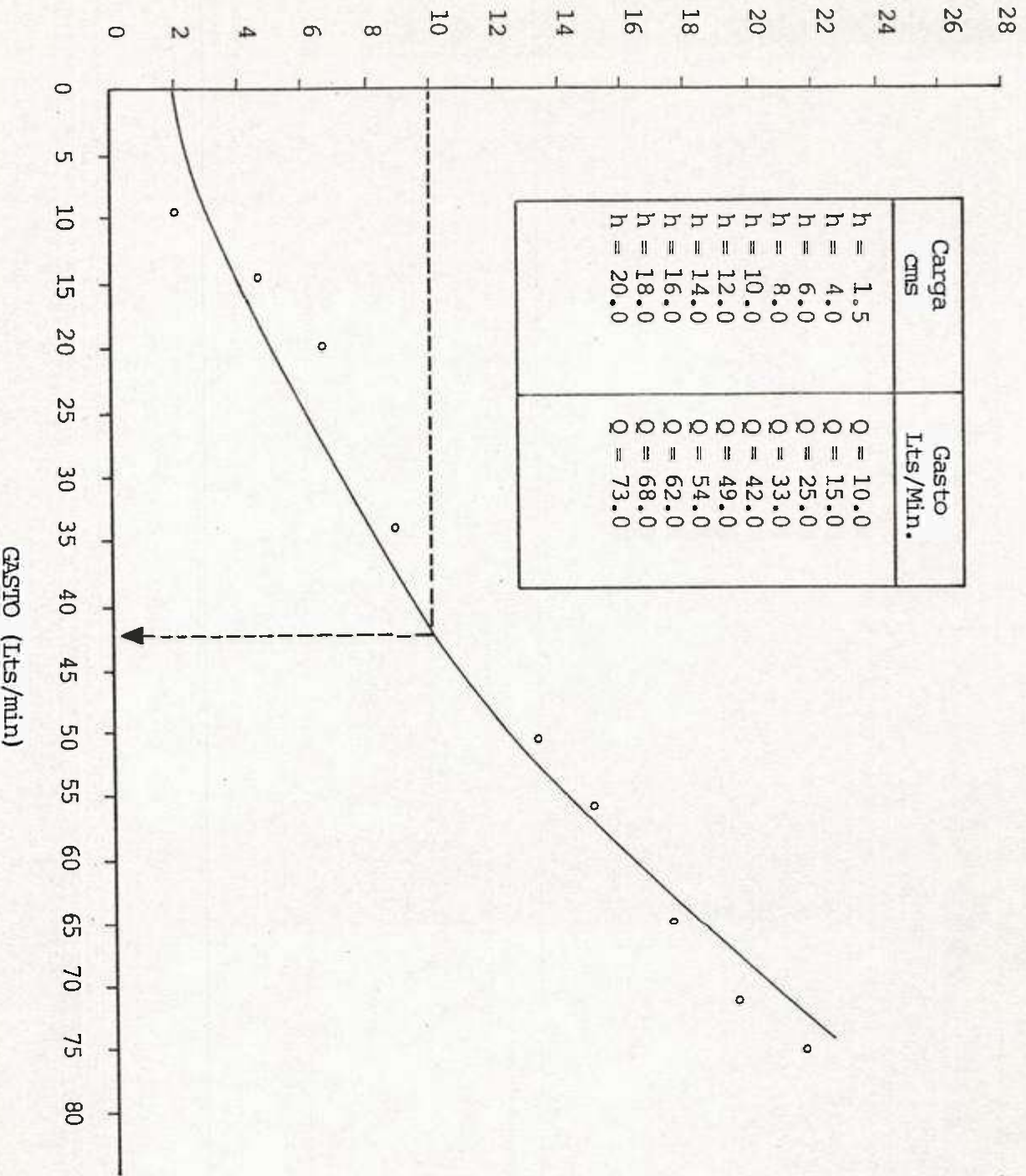
		$M_1$	$C_1$ $M_2$	$M_2$		
$V_1$	1	2	2	4	4	3
	4	3	1	3	1	2
$V_2$	3	1	1	2	1	4
	4	2	3	4	2	3
		$M_2$	$C_2$ $M_3$	$M_1$		
$V_2$	4	2	2	4	4	3
	3	1	3	1	2	1
$V_1$	3	1	1	3	4	2
	4	2	4	2	1	3
		$M_1$	$C_2$ $M_3$	$M_2$		
$V_1$	3	1	4	1	1	2
	2	4	2	3	3	4
$V_2$	1	3	3	1	2	3
	2	4	2	4	4	1
		$M_2$	$C_1$ $M_1$	$M_3$		
$V_2$	3	2	3	1	4	1
	4	1	2	4	3	2
$V_1$	2	3	1	3	3	4
	1	4	2	4	1	2
		$M_2$	$C_2$ $M_3$	$M_1$		
$V_2$	4	3	3	1	2	4
	2	1	4	2	1	3
$V_1$	4	3	2	3	2	1
	1	2	4	1	4	3
		$M_3$	$C_1$ $M_1$	$M_2$		
$V_2$	2	1	1	4	4	3
	4	3	3	2	1	2
$V_1$	1	4	3	4	2	1
	2	3	1	2	3	4
		$M_2$	$C_1$ $M_3$	$M_1$		
$V_1$	4	1	2	4	1	3
	2	3	1	3	4	2
$V_2$	3	1	3	4	1	2
	2	4	1	2	3	4
		$M_2$	$C_2$ $M_1$	$M_3$		
$V_2$	3	1	3	2	1	4
	2	4	1	4	3	2
$V_1$	3	4	4	1	1	3
	1	2	3	2	2	4

CUADRO: 1 CROQUIS USADO EN EL EXPERIMENTO

CUADRO 2 : PROPIEDADES FISICO - QUIMICAS DEL SUELO DEL LOTE EXPERIMENTAL

CARACTERISTICAS	FISICAS	ESTRATO DEL SUELO ANALIZADO			METODO DE ANALISIS
		0 - 30	30 - 60	60 - 90	
% de Arena	Muestra 1	17.41	15.41	10.69	Bouyoucos
% de Limo	Muestra 2	52.00	52.00	48.69	
% de Arcilla	Muestra 3	30.59	32.59	41.31	
Clasificación por Textura		Franco-arcillo-Limoso Arcillo-Limoso			
Densidad aparente gr/cm <sup>3</sup>		1.28	1.42	1.52	Pozo
Humedad a capacidad de Campo		39.50	46.88	45.45	Columnas de Colman
Humedad a PMP		19.75			OC/2
Humedad aprovechable		19.75			
%de Saturación		40	37	42	
<u>CARACTERISTICAS QUIMICAS</u>					
P H		8.0	8.15	8.30	Potenciómetro
% Materia Orgánica		1.07	0.95	1.13	Walkey
C E mmhos/cm		1.15	0.59	0.63	Puente de Wheatstone
Fósforo asimilable Kg/ha		6.20	9.61	9.30	Bray P1
Potasio asimilable		560	560	560	_____

GRAFICA 1 : CALIBRACION DE SIPONES DE 1.5" (3.81 cm) DE DIAMETRO



## RESULTADOS

Los resultados del experimento se concentran en los cuadros del 10 al 14, donde se muestran las variables estudiadas, así como el análisis de varianza para un diseño de parcelas subdivididas, así mismo la diferenciación de medias al 5% en la cual se utilizó la prueba DMS (diferencia mínima significativa).

En los cuadros del 3 al 9 se muestran los valores medios para las variables que se probaron como son peso de grano en Kg/ha, altura de planta en cm, peso hectolítrico (Kg/100 lt), peso de paja en Kg/ha, días a floración, número de capítulos/M<sup>2</sup> y días a braceo para cada uno de los factores estudiados.

En el cuadro 10 se presenta el análisis de varianza para rendimiento de grano en Kg/ha, el cual indicó que se encontró diferencia estadística para los métodos de siembra y para las variedades, no así para los calendarios de riego ni para la fertilización nitrogenada, tampoco se encontró diferencia para ninguna de las interacciones entre los factores en estudio.

El comportamiento del rendimiento en Kg/ha con respecto a los calendarios de riego se ilustra en la gráfica 2. En cuanto a la utilización del agua por la planta resultó más eficiente el calendario de riego donde se aplicó el riego de presiembra únicamente con una conversión de 0.823 Kg/M<sup>3</sup> de agua aplicado, en cambio el calendario donde se aplicó el riego de presiembra más uno de auxilio produjo 0.610 Kg/M<sup>3</sup> de agua aplicado, es decir, menos eficiente esto se muestra en la gráfica 3.

El rendimiento de grano con respecto a la fertilización nitrogenada se ilustra en la gráfica 4, no se encontró diferencia estadística, produciendo la misma cantidad de grano desde 0, 40, 80 y 120 Kg/ha de nitrógeno, así se tiene que no aplicándose nada de nitrógeno se obtuvo el máximo rendimiento aproximadamente 2000 Kg/ha y con 120 Kg de nitrógeno/ha, 1800 Kg/ha.



En cuanto a los métodos de siembra se encontró diferencia altamente significativa, resultado estadísticamente iguales el método de surcos sencillos a 75 cm y el de camas a 92 cm con doble hilera con rendimientos desde 1893 a 2015 Kg/ha superiores a el método de siembra al voleo (vuelta y vuelta) que rindió 1437 Kg/ha. La diferenciación de medias se muestra en el cuadro 13 , así mismo el comportamiento del rendimiento de grano con respecto a los métodos de siembra se ilustra en la gráfica 5 .

En relación a las variedades estudiadas se encontró diferencia significativa al 5% para rendimiento de grano, sobresaliendo la variedad Gila con 2015 kg/ha estadísticamente superior a Mante '81 con 1731 kg/ha (cuadro 13 ), esto se ilustra en la gráfica 6 .

En el cuadro 11 se muestra el análisis de varianza para el peso de paja en Kg/ha, no encontrándose diferencia estadístico para ninguno de los factores que se estudiaron, sin embargo, para los calendarios de riego se produjo más con un solo riego que con 2 riegos aproximadamente 10,000 Kg/ha contra 8500, gráfica 7 para las dosis de fertilización el menor rendimiento se obtuvo donde no se aplicó el fertilizante nitrogenado y con valores más altos donde se aplicaron 40 y 80 Kg/ha. (gráfica 8 ).

Para los métodos de siembra la menor producción de paja se obtuvo con el método de surcos sencillos a 75 cm y el máximo rendimiento con el método al voleo 8600 contra 10,000 Kg/ha, gráfica 9 para las variedades el máximo rendimiento se alcanzó con Mante '81 con 10,000 Kg/ha contra 9000 Kg/ha para la variedad Gila. Gráfica 10 .

En el cuadro 12 se muestra el análisis de varianza para el peso hectolítrico, encontrándose diferencia altamente significativa al 0.01 para calendarios de riegos, Variedades, métodos de siembra y para la interacción de calendarios de riego por variedades por fertilización. Se encontró significancia al. 0.05 para la interacción calendarios de riego por métodos de siembra, así mismo para la interacción variedades por fertilización.

Al analizar los calendarios de riego, el calendario al cual se le aplicó el riego de presiembrá más uno de auxilio fué el que mayor peso hectolítrico registra en 53.9 comparado con el calendario que se le aplicó el riego de presiembrá únicamente el cual obtuvo un valor 53.3, - el cual se ilustra en la gráfica 11 .

En cuanto a variedades se encontró que la variedad Gila obtuvo mayor peso hectolítrico con 53.3 con respecto a la variedad Mante '81 la cual registró 49.2, ésta se ilustra en la gráfica 12 .

Con respecto a métodos de siembra se encontró, que el de surcos a 75 cm obtuvo un valor de 53.9, el cual es estadísticamente igual al de camas a 92 cm con doble hilera el cual registró 53.7, siendo los anteriores métodos mejores y estadísticamente diferentes al de voleo el cual fué de 51.4, ésto se ilustra en la gráfica 13 .

En la interacción calendarios de riego por métodos de siembra se encontró que el calendario al cual se le aplicó el riego de presiembrá únicamente, se comportó mejor con el método de surcos sencillos a 75 cm resultó 50.0 y este es estadísticamente igual al método de camas a 92 cm con doble hilera el cual registró un valor 48.6, y con el método al voleo se obtuvo un valor de 45.4. El calendarios en el que se le aplicaron dos riegos se comportó igual al calendario donde se aplicó un riego con respecto a los métodos de siembra.

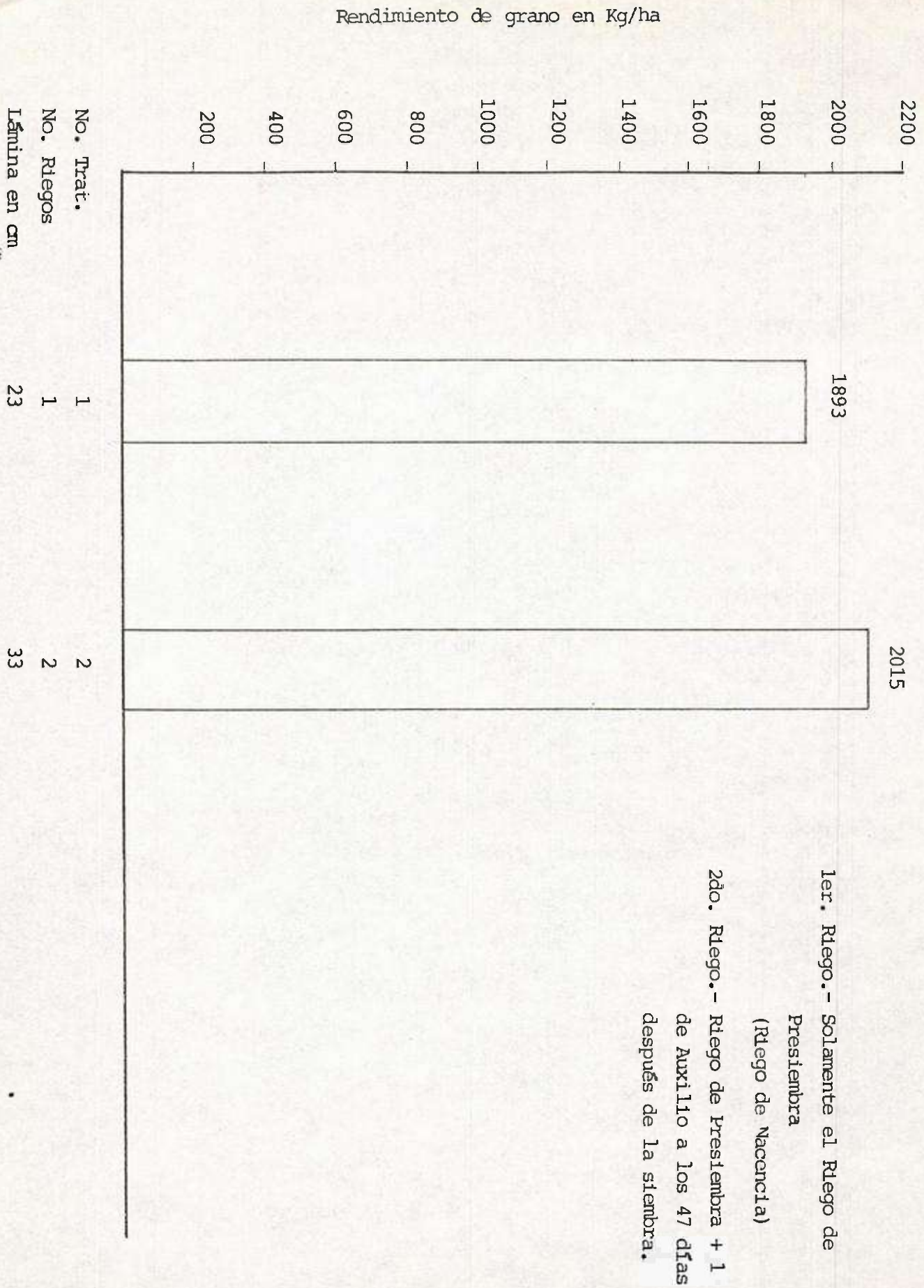
En relación a la interacción variedades por fertilización se encontró que para la variedad Gila la mayor dosis de fertilización son la de 120 Kg de Nitrógeno/ha y la de 80 Kg de Nitrógeno/ha que son estadísticamente iguales con valores de 52.0 y 51.5 y diferentes a las demás. Para la variedad Mante '81 se encontró que las mejores dosis de fertilizantes fueron las de 0, 80 y 120 Kg de Nitrógeno/ha siendo éstas iguales entre sí y diferentes a donde se aplicaron 40 Kg de Nitrógeno/ha - cuadro 14 .

Para la interacción calendarios de riego por variedades por fertilización se obtuvo que para la interacción donde se aplicón un riego y

con la variedad Gila las mejores dosis de fertilización fueron las de 40, 80 y 120 Kg de N/ha, y para la variedad Mante todas las dosis fueron iguales entre sí, y para la variedad Gila y Mante en el calendario donde se aplicaron dos riegos todas las dosis de fertilización fueron iguales entre sí (Cuadro 14).

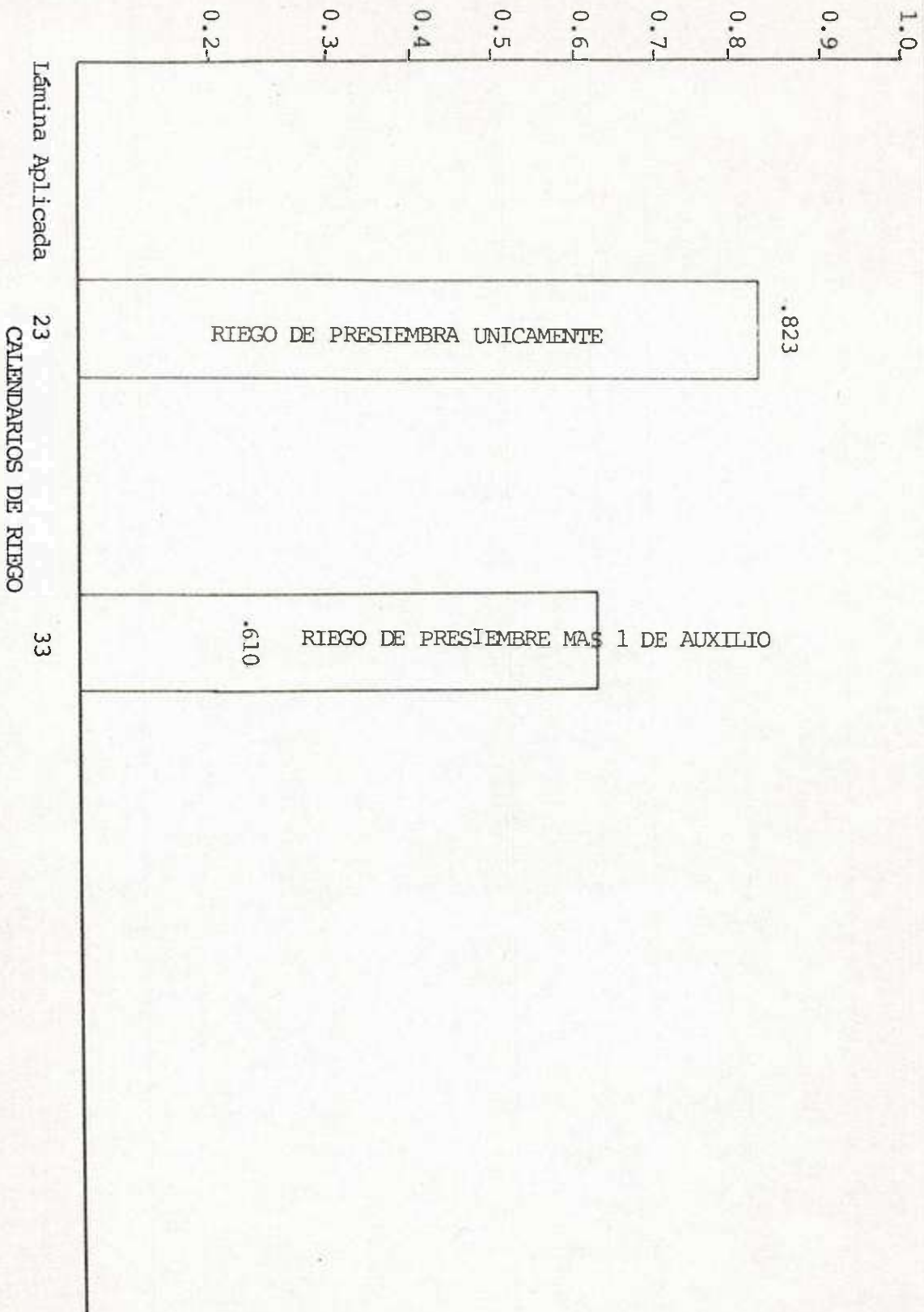
En el cuadro 6 se encontraron los valores medios para la altura de planta y se ilustra en las gráficas 15, 16, 17 y 18. En el cuadro 8 se muestran los valores medios para días a braceo, en el cuadro 7 para los días a floración y en el cuadro 9 para el número de capítulos/M<sup>2</sup>.

GRAFICA 2 : RENDIMIENTO DE GRANO CON DIFERENTE NUMERO DE RIEGOS

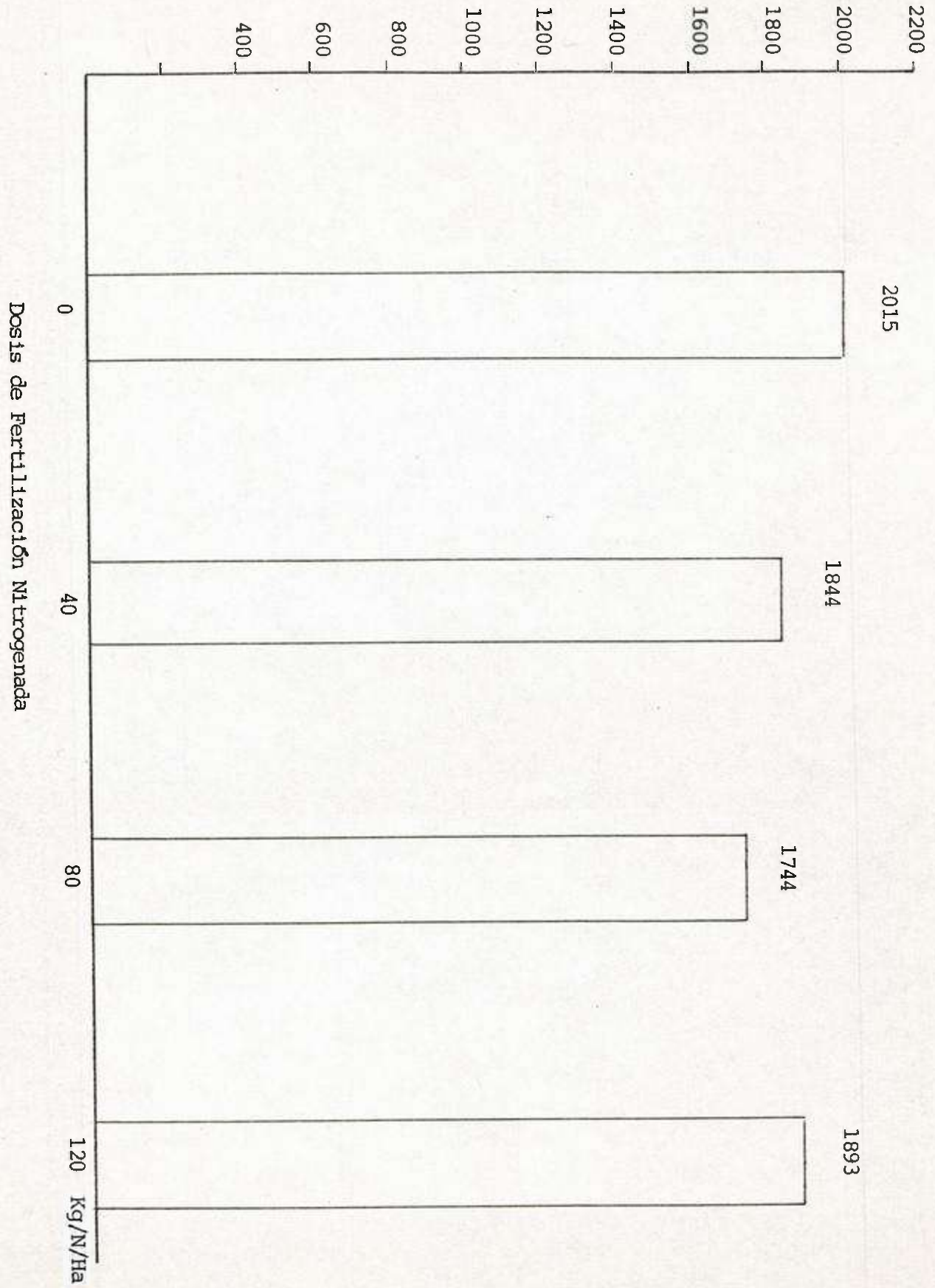


EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN KGS/M3.

GRAFICA 3 : EFICIENCIA DE LA UTILIZACION DEL AGUA EN BASE A LOS CALENDARIOS DE RIEGO ESTUDIADOS.

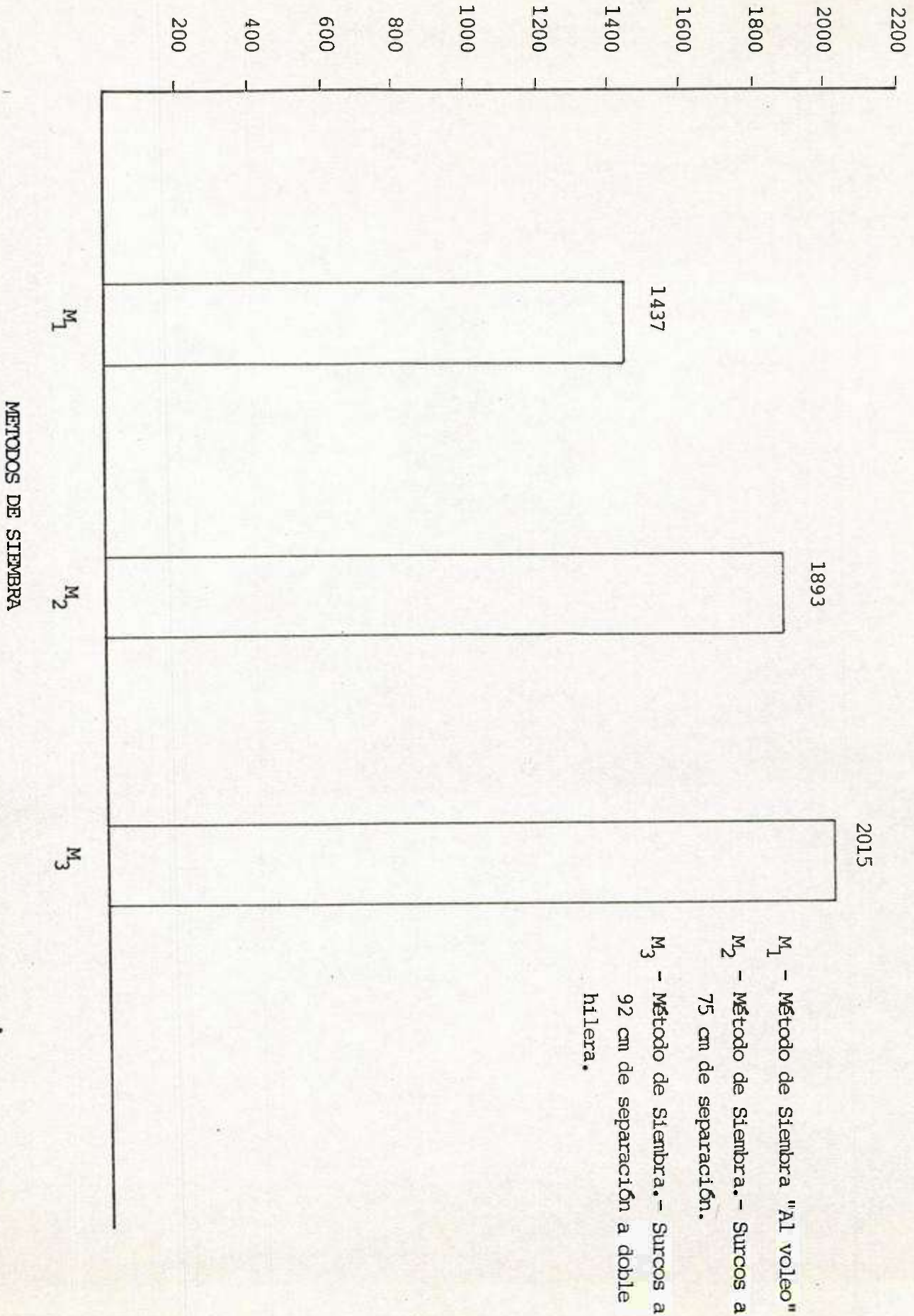


Rendimiento de grano en Kg/Ha

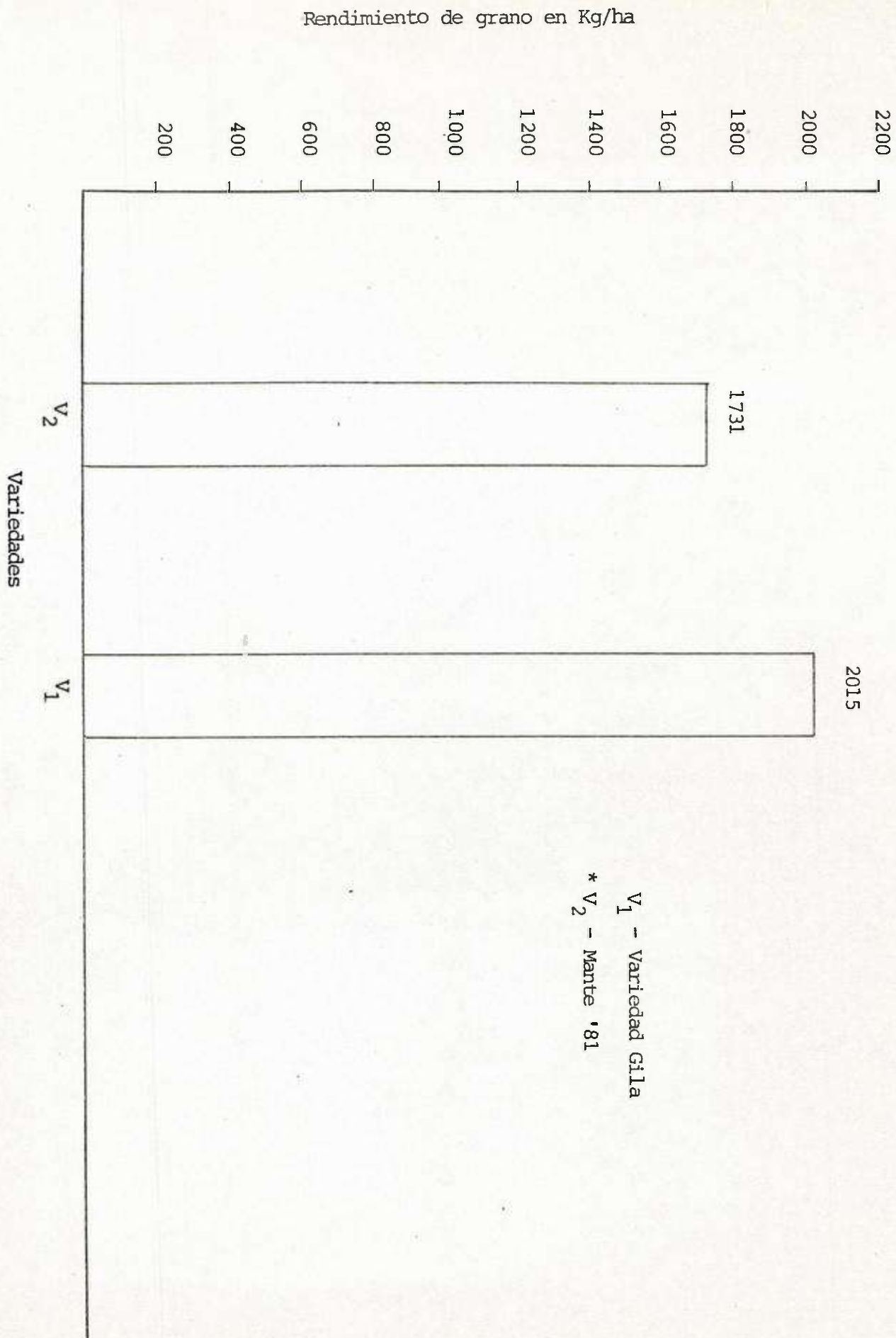


GRAFICA 4: RENDIMIENTO DE GRANO EN KG/HA, BASADO EN LA FERTILIZACION NITROGENADA

Rendimiento de grano en Kg/ha

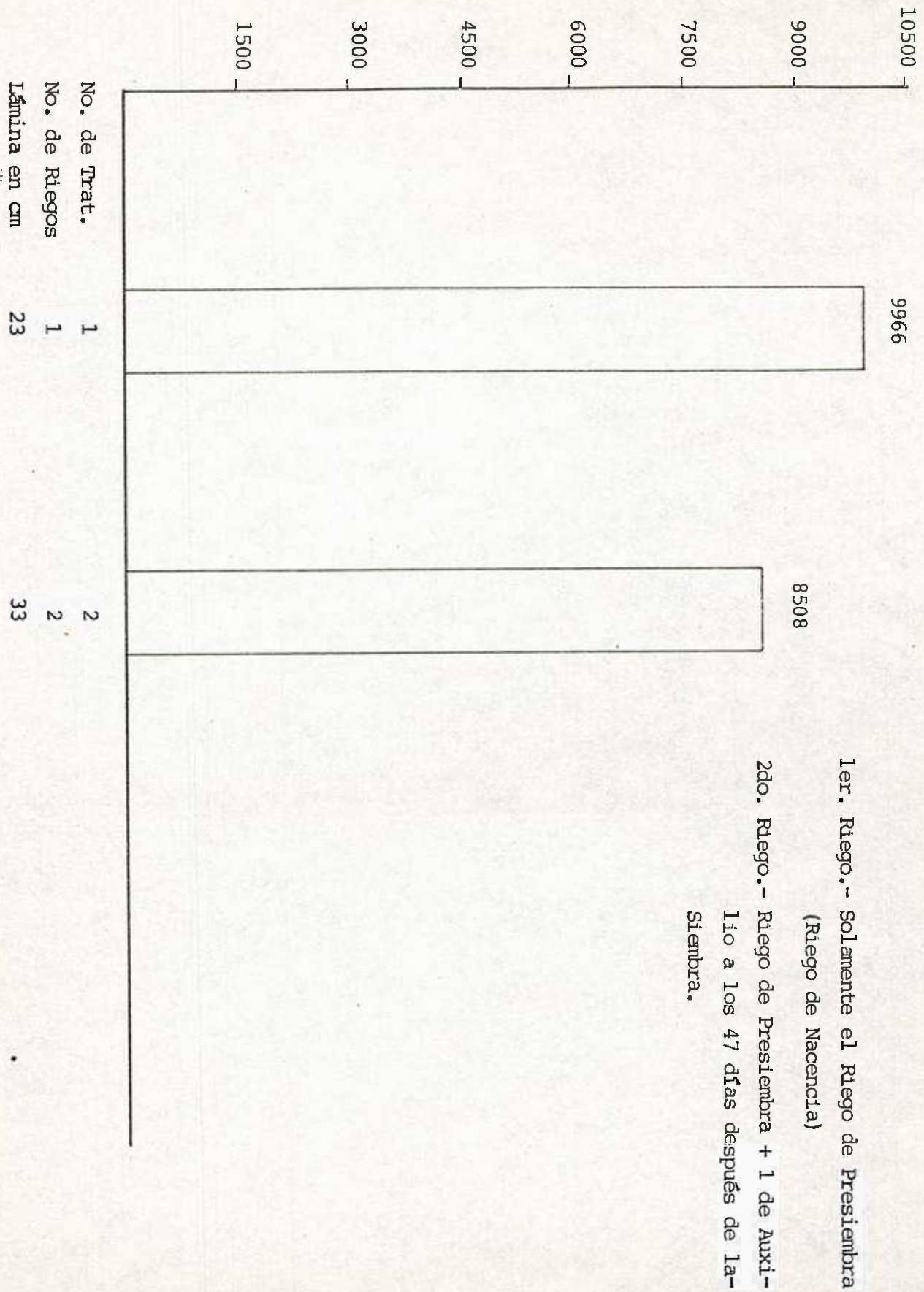


GRAFICA 6: RENDIMIENTO DE GRANO CON RESPECTO A DOS VARIEDADES





Rendimiento de paja en Kg/ha

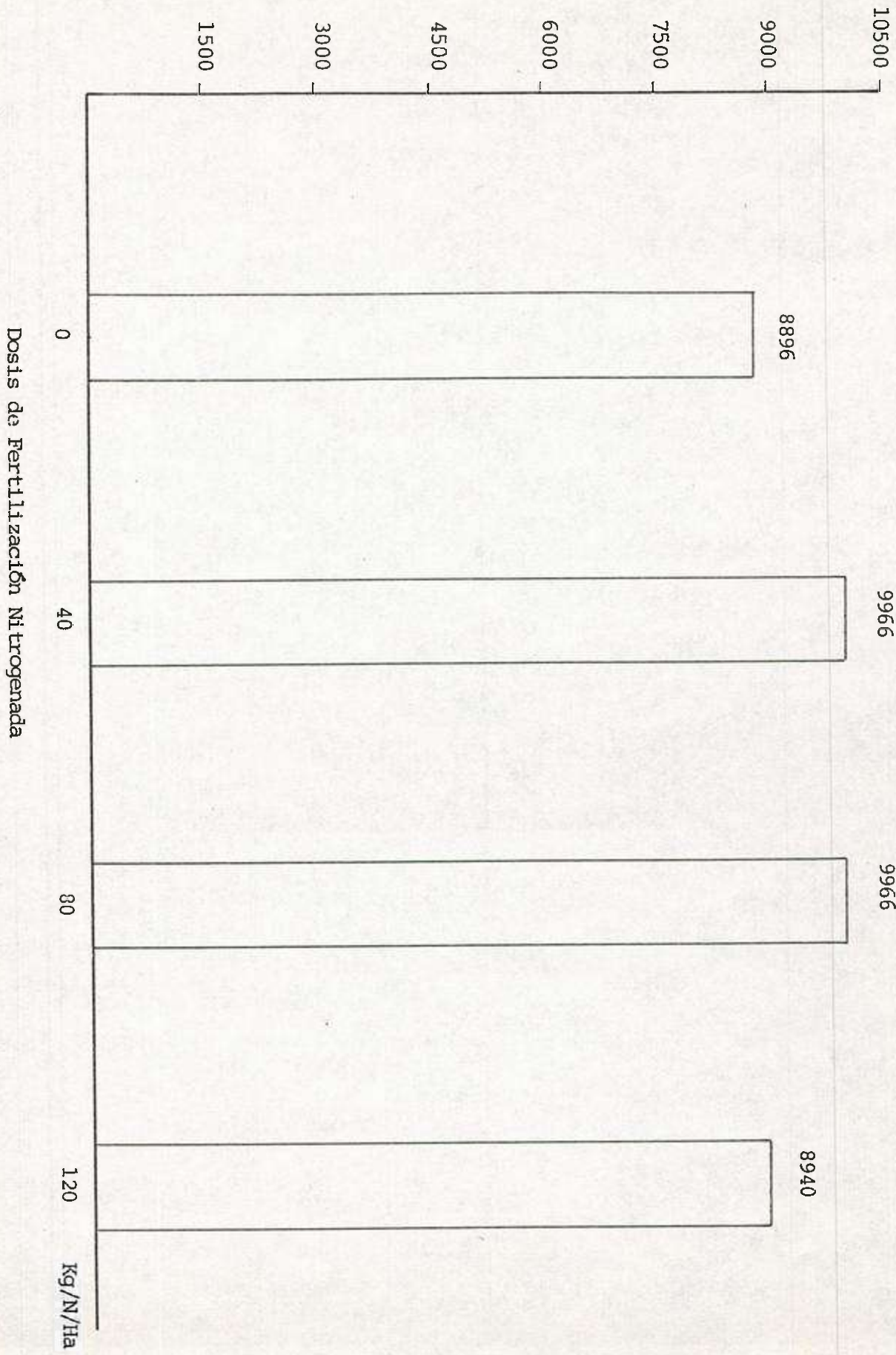


GRAFICA 7: RENDIMIENTO DE PAJA CON DIFERENTE NUMERO DE RIEGOS

1er. Riego.- Solamente el Riego de Presiembra (Riego de Nacencia)

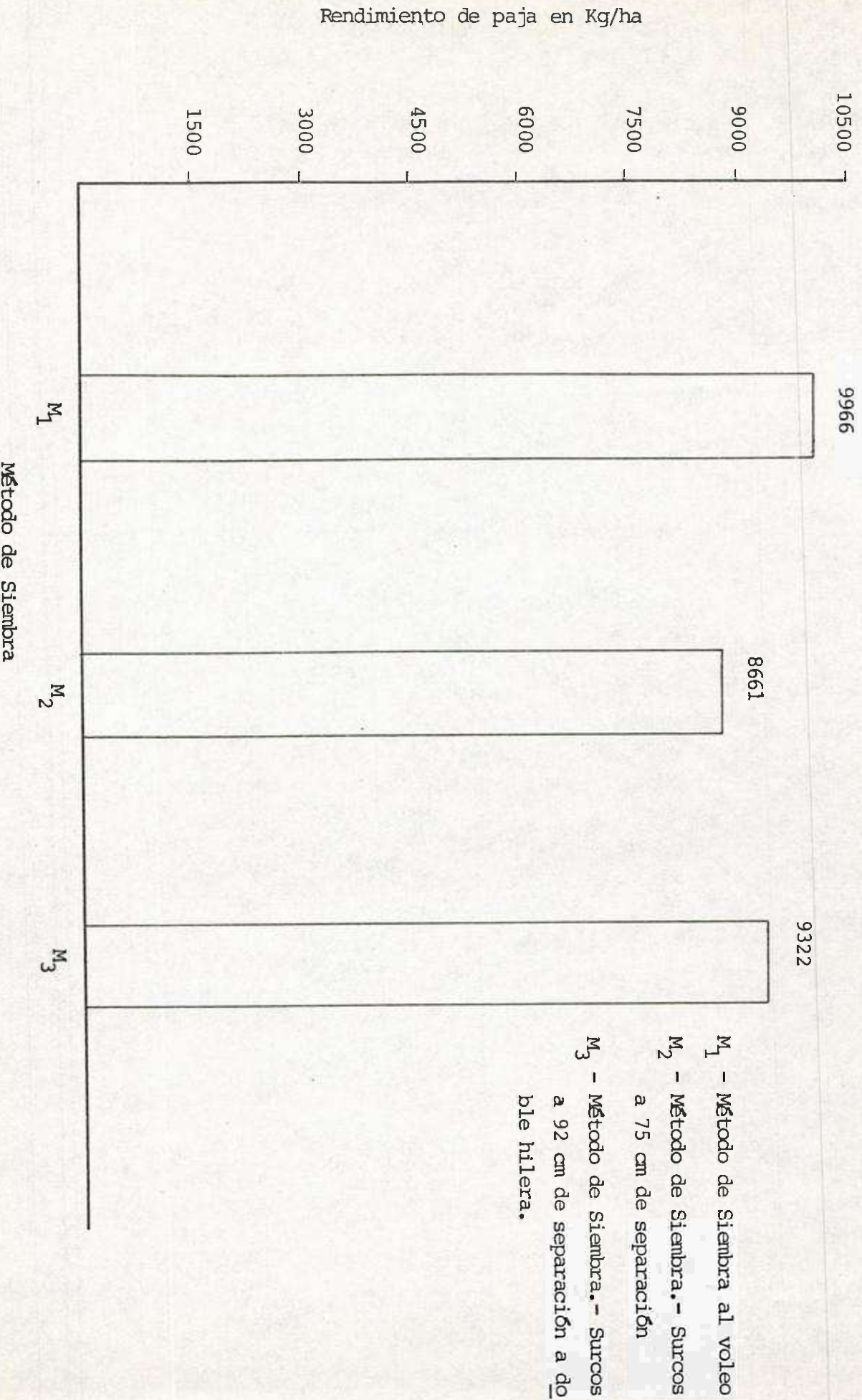
2do. Riego.- Riego de Presiembra + 1 de Auxilio a los 47 días después de la Siembra.

Rendimiento de paja en Kg/ha

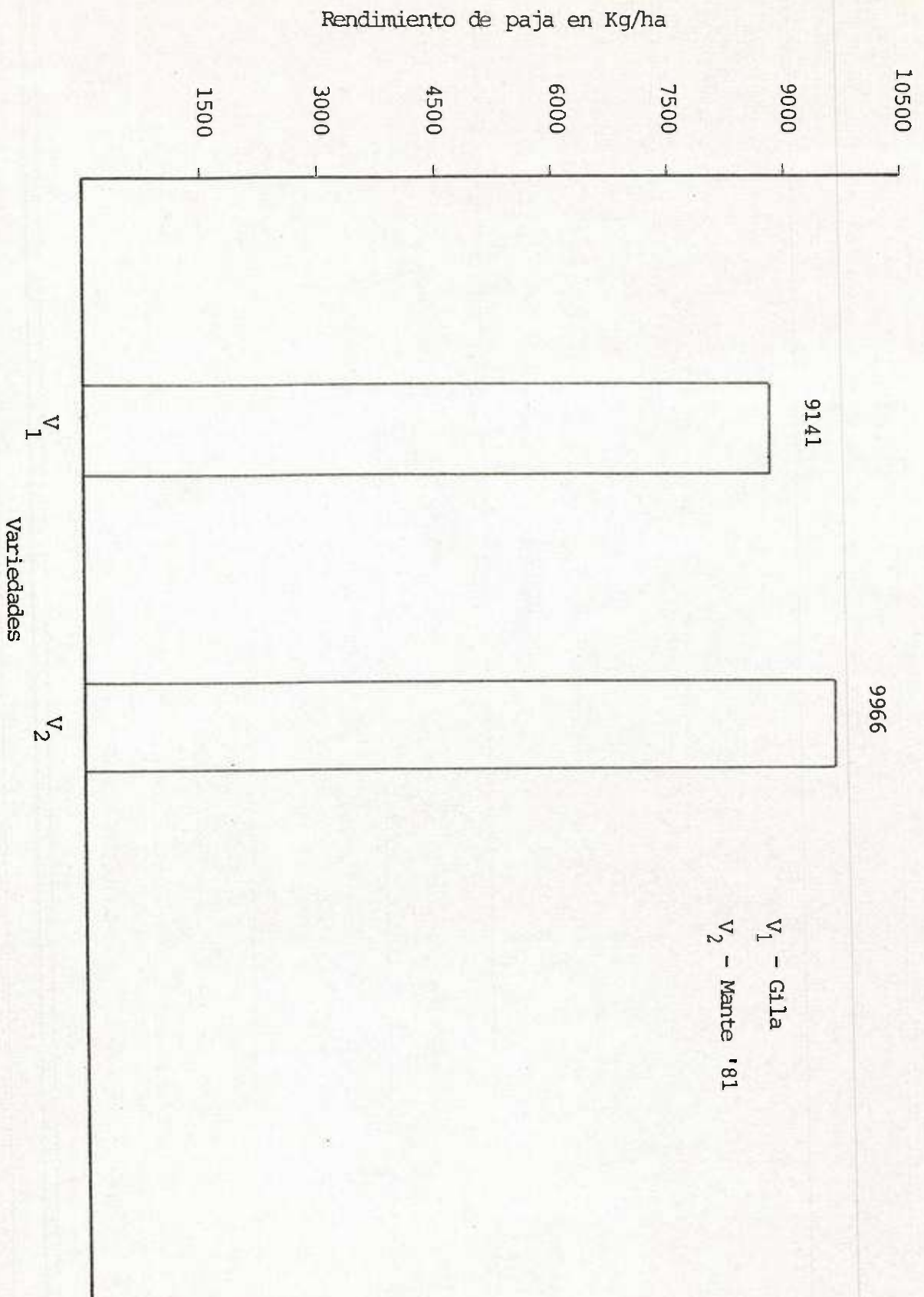


GRAFICA 8 : RENDIMIENTO DE PALJA CON RESPECTO A FERTILIZACION NITROGENADA

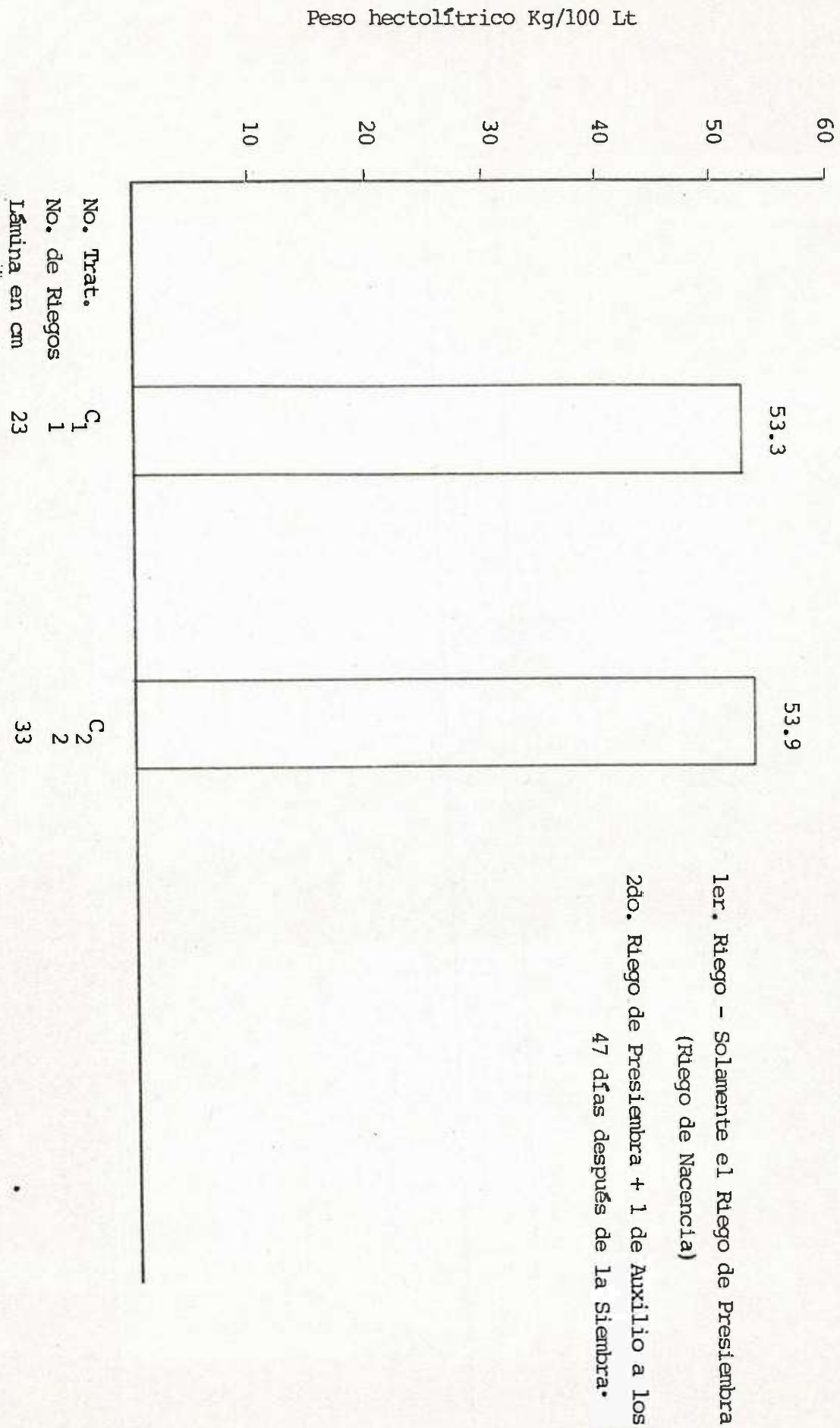
GRAFICA 9: RENDIMIENTO DE PAJA CON RESPECTO A METODOS DE SIEMBRA



GRAFICA 10 : RENDIMIENTO DE PAJA CON RESPECTO A VARIEDADES

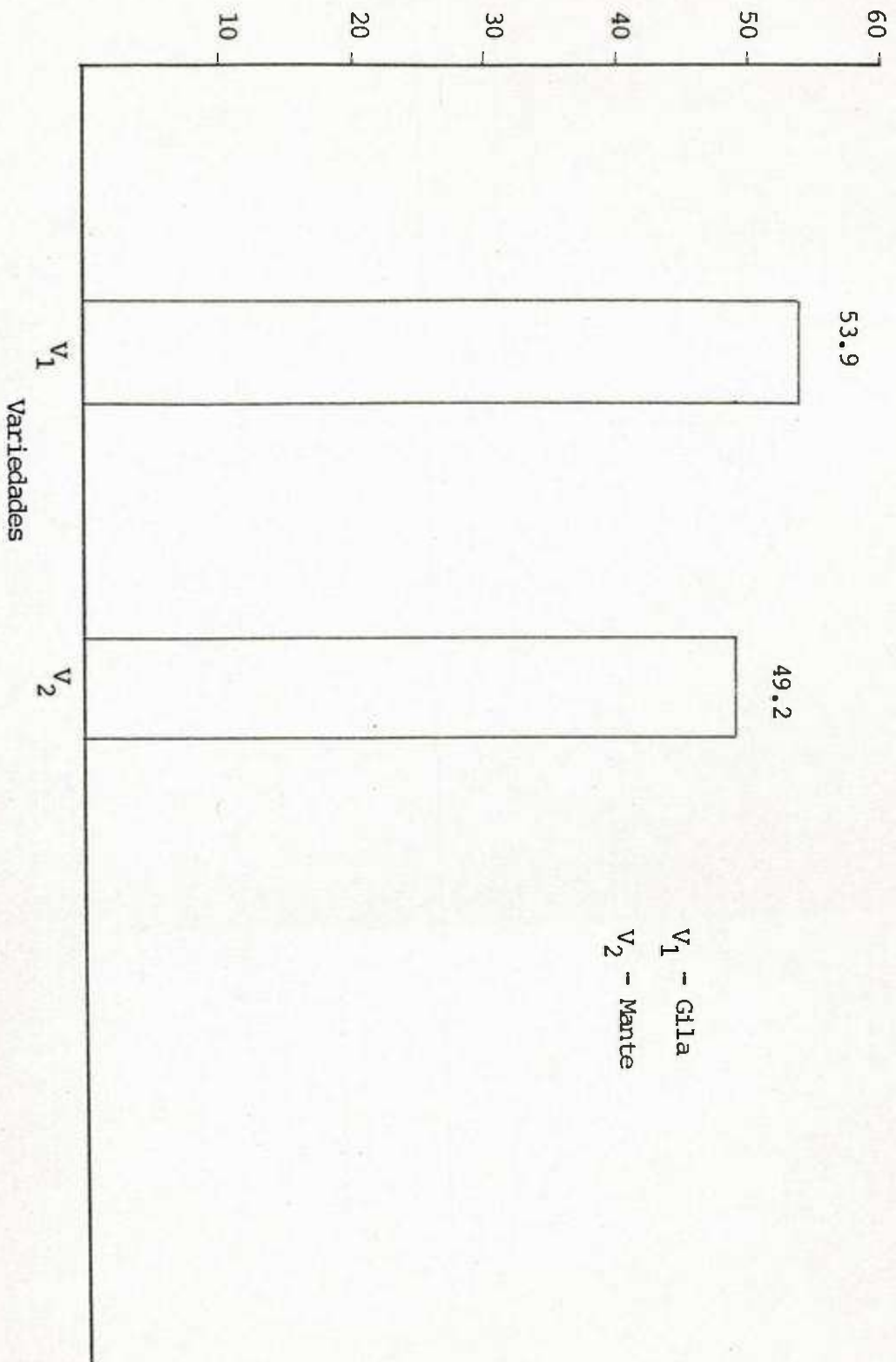


GRAFICA 1: PESO HECTOLITRICO CON DIFERENTE NO. DE RIEGOS



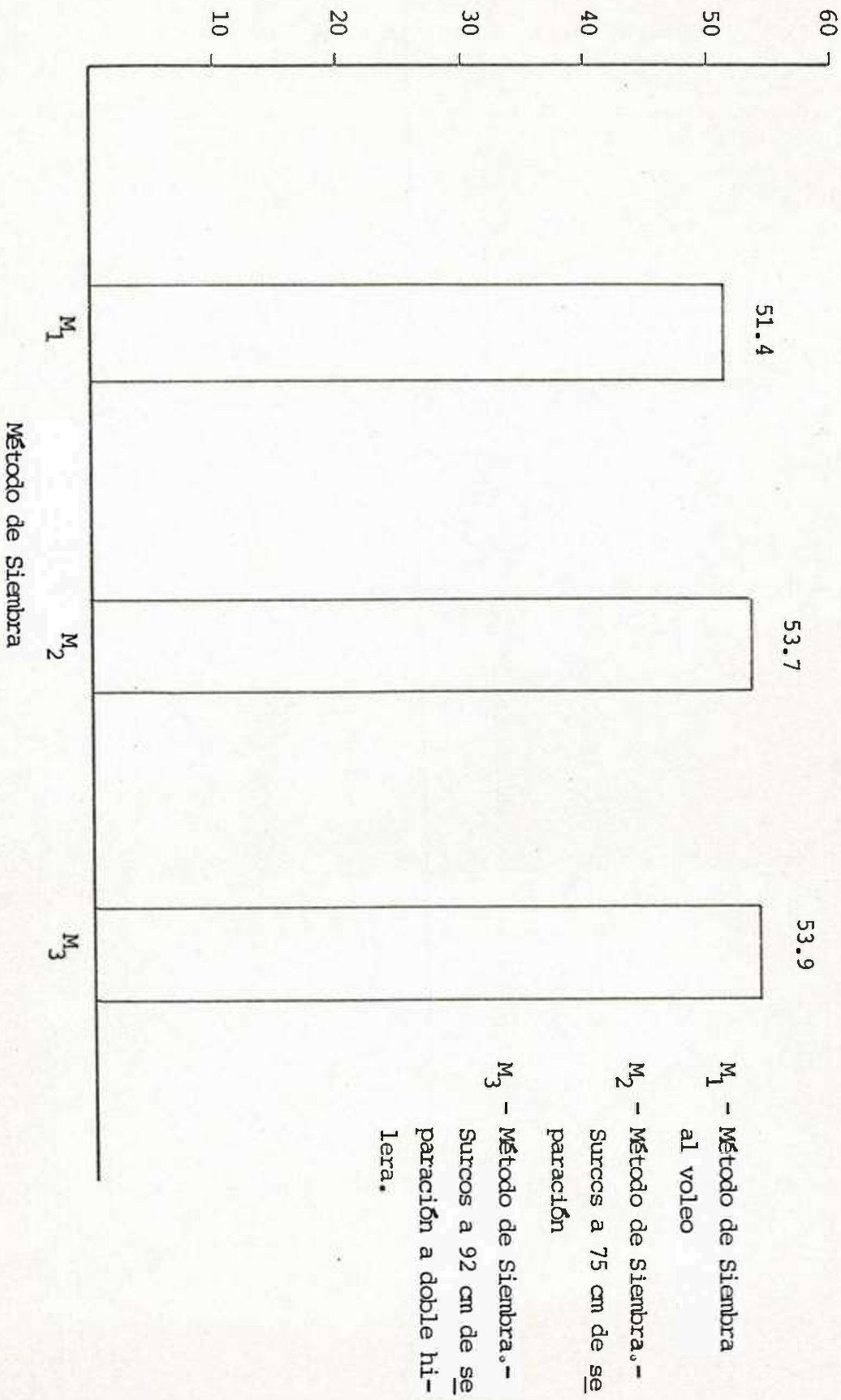
Peso hectolítrico Kg/100 Lt

GRAFICA 12: PESO HECTOLITRICO CON RESPECTO A VARIETADES

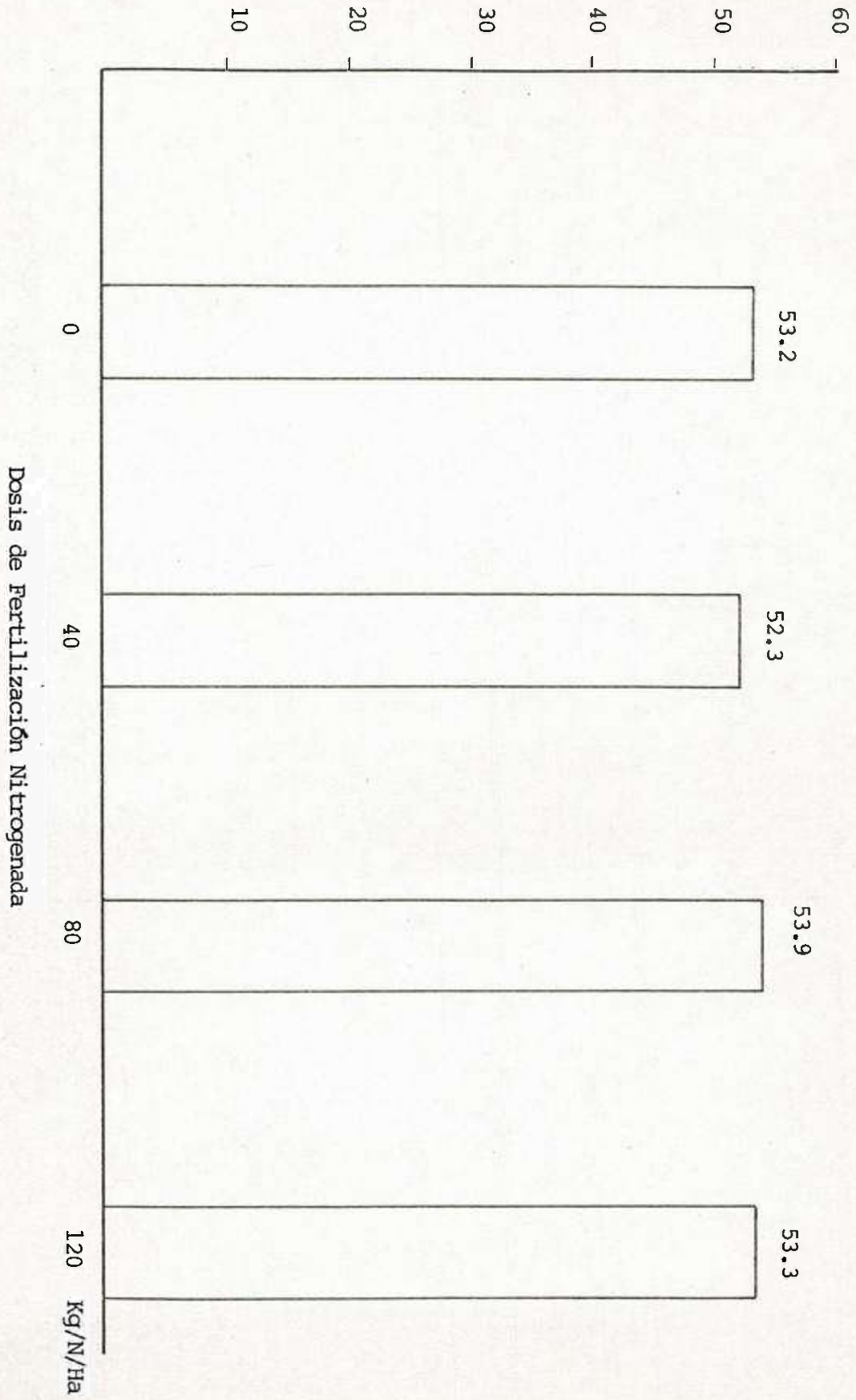


Peso hectolítrico Kg/100 Lt

GRAFICA 13 : PESO HECTOLITRICO CON RESPECTO A METODOS DE SIEMBRA



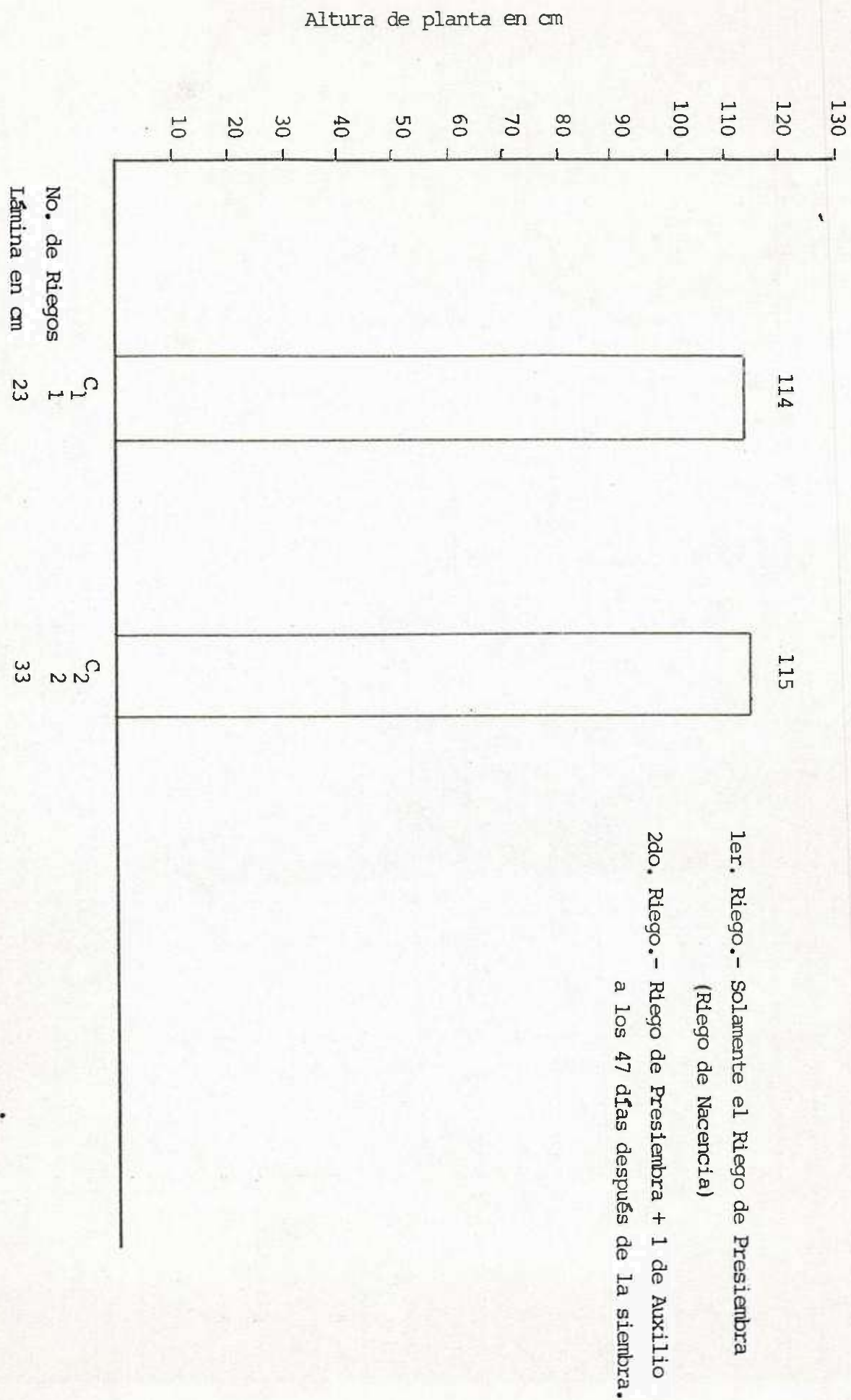
Peso hectolítrico Kg/100 Lt



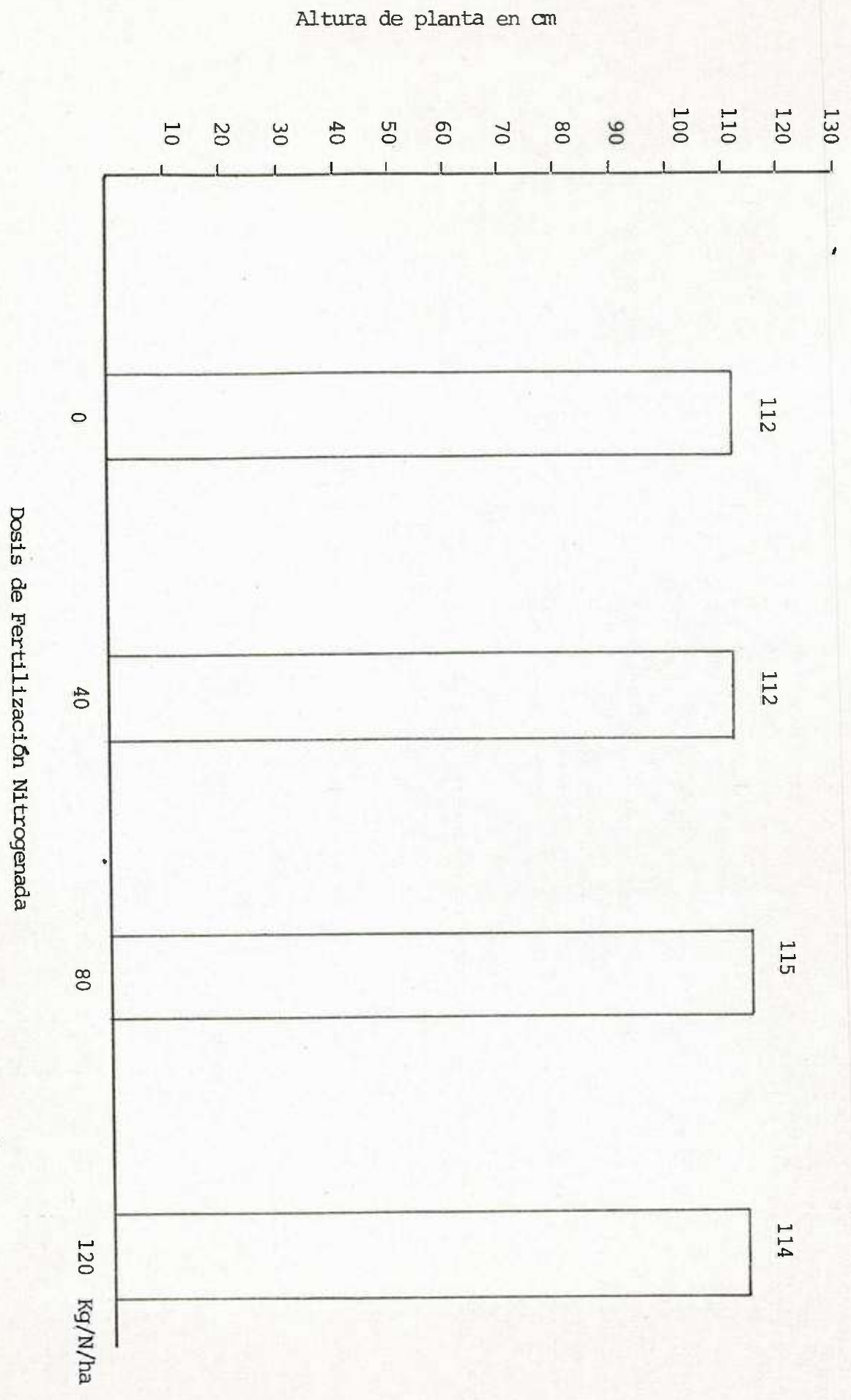
GRAFICA 14 : PESO HECTOLITRICO CON RESPECTO A FERTILIZACION NITROGENADA



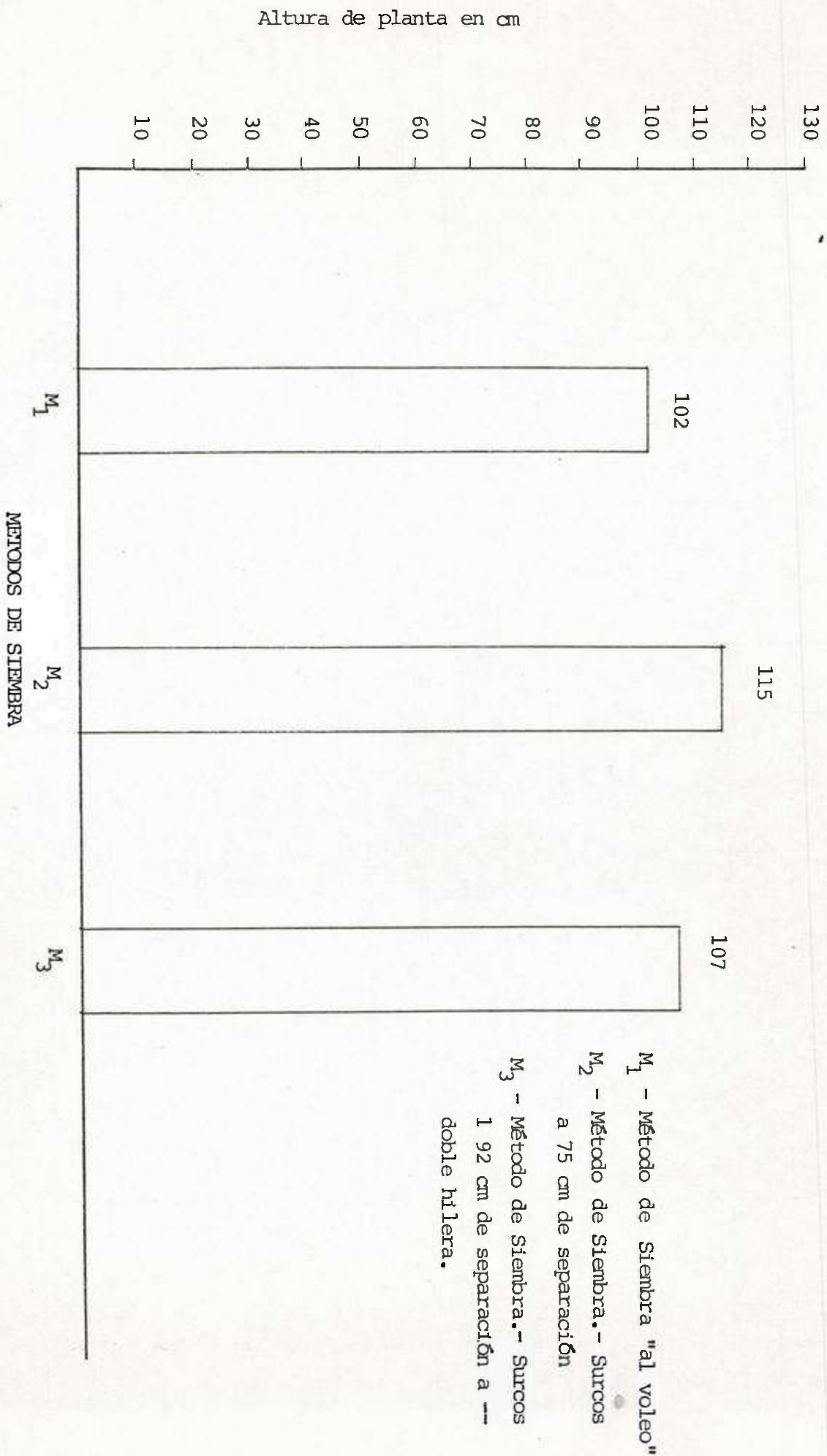
GRAFICA 15: ALTURA DE PLANTA CON RELACION AL NUMERO DE RIEGOS



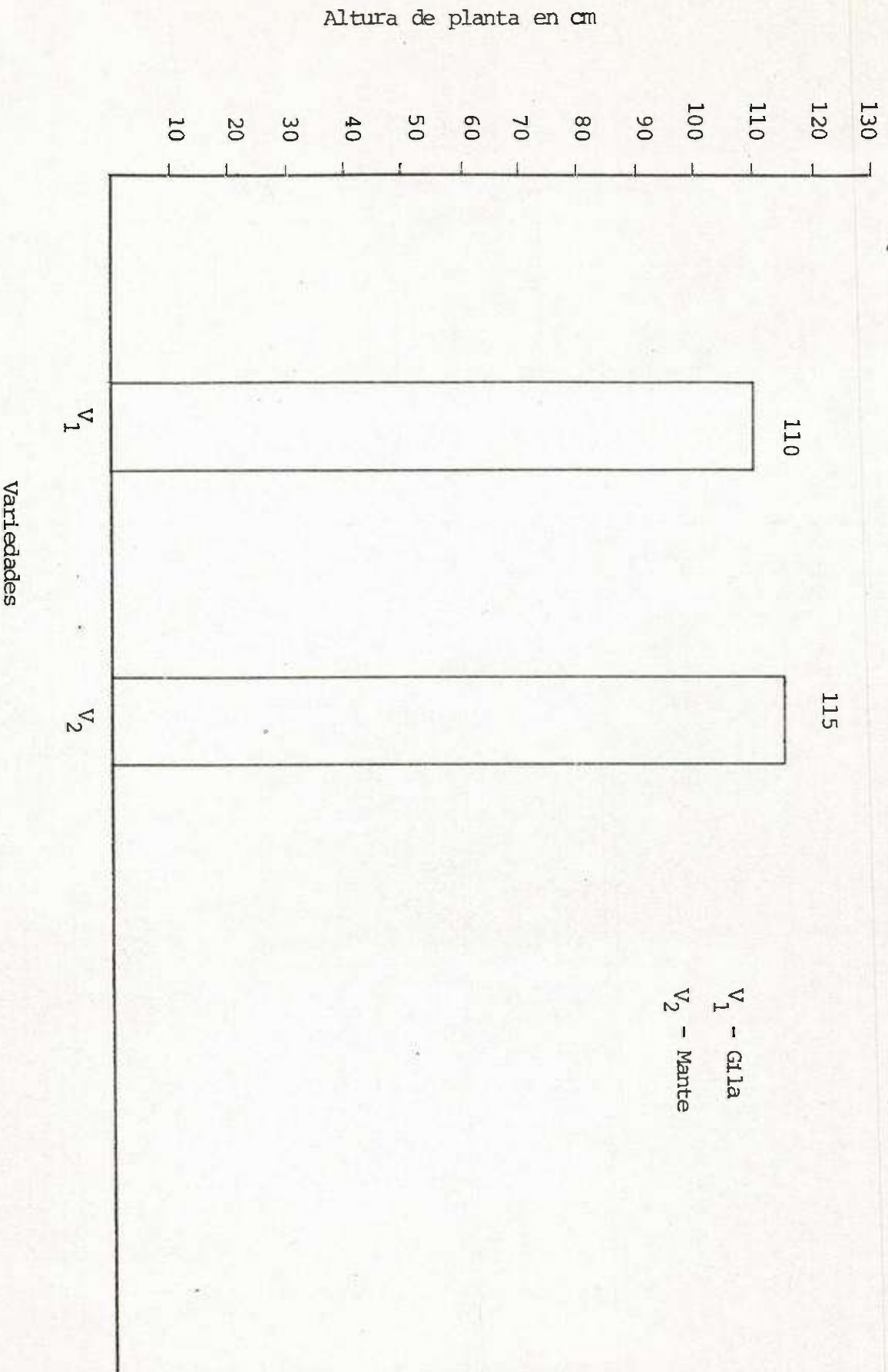
GRAFICA 16: ALTURA DE PLANTA CON RESPECTO A FERTILIZACION NITROGENADA



GRAFICA 1.7: ALTURA DE PLANTA CON RESPECTO A METODOS DE SIEMBRA



GRAFICA 18 : ALTURA DE PLANTA CON RESPECTO A VARIEDADES



CUADRO 3 : VALORES MEDIOS PARA RENDIMIENTO DE GRANO EN KG/HA

Variedad 1	Método 1	Fertilización	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
		Dosis de Fertilización 1	1179	849
		2	1141	976
		3	1183	1051
		4	1437	729
	Método 2		1327	1605
			1844	1434
			1625	1404
			1893	1625
	Método 3		1690	2015
			1425	1676
			1744	1718
			1863	1854
Variedad 2	Método 1	Fertilización		
			1189	1234
			791	1002
			1163	895
			852	1178
	Método 2		1290	1502
			1329	1345
			1226	1363
			994	1314
	Método 3		1623	1278
			1708	1565
			1731	1515
			1589	1402

CUADRO 4 : VALORES MEDIOS PARA PESO DE PAJA EN KG/HA

Variedad 1	Método 1	Fertilización	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
		Dosis de Fertilización	7452	5961
			9141	7026
			8177	7207
			8621	7827
	Método 2		7990	7380
			8661	7248
			7170	7907
			7858	7957
	Método 3		7074	8227
			6298	7451
			7558	8336
			7015	8508
Variedad 2	Método 1	Fertilización	8681	8092
			9966	8285
			9966	7862
			8940	6827
	Método 2		7761	6565
			8169	6589
			7960	6860
			7873	7733
	Método 3		8896	6949
			9295	8207
			9322	8459
			8169	8460

CUADRO 5 : VALORES MEDIOS PARA EL PESO HECTOLITRICO (KG/100 Lt)

Variedad 1	Método 1	Fertilización	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
		Dosis de Fertilización 1	47.4	51.0
		2	48.2	50.2
		3	47.9	50.7
		4	48.7	51.4
	Método 2		51.0	53.5
			51.7	52.3
			50.0	53.0
			52.0	53.7
	Método 3		50.4	52.5
			52.1	52.2
			53.2	53.9
			53.3	53.1
Variedad 2	Método 1	Fertilización		
			45.0	44.9
			41.0	43.9
			42.5	45.7
			42.3	44.7
	Método 2		46.3	46.9
			45.4	46.9
			46.0	46.3
			46.3	46.7
	Método 3		46.3	46.1
			47.0	46.7
			48.3	46.3
			49.2	46.6

CUADRO 6: VALORES MEDIOS PARA LA ALTURA DE PLANTA EN Cm.

Variedad 1	Método 1	Fertilización	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
		Días de Fertilización		
		1	83	96
		2	95	95
		3	94	96
		4	93	98
	Método 2		105	99
			109	106
			105	109
			108	110
	Método 3		92	102
			94	98
			98	101
			99	104
Variedad 2	Método 1	Fertilización		
			91	100
			95	101
			90	97
			93	102
	Método 2		112	110
			112	110
			108	115
			114	114
	Método 3		104	101
			107	107
			101	104
			100	104



CUADRO 7: VALORES MEDIOS DE LOS DIAS A FLORACION

Variedad 1	Método 1	Fertilización	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
		Dosis de Fertilización 1	96	99
		2	97	99
		3	97	100
		4	98	98
	Método 2		101	101
			101	101
			99	101
			98	101
	Método 3		97	100
			97	101
			97	100
			97	99
Variedad 2	Método 1	Fertilización		
			101	101
			102	101
			102	101
			101	101
	Método 2		103	103
			102	103
			102	103
			102	103
	Método 3		103	104
			103	104
			102	104
			102	104

CUADRO 8: VALORES MEDIOS PARA DIAS A BRACEO

Variedad 1	Método 1	Fertilización	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
		Dosis de Fertilización 1	70	70
		2	70	70
		3	68	69
		4	68	69
	Método 2		65	66
			65	66
			66	63
			63	65
	Método 3		65	66
			65	63
			67	63
			64	63
Variedad 2	Método 1	Fertilización	70	68
			69	69
			69	69
			70	68
	Método 2		66	68
			66	64
			64	65
			63	65
	Método 3		65	67
			65	66
			65	64
			65	64

CUADRO 9 : VALORES MEDIOS PARA EL N° DE CAPITULOS/M<sup>2</sup>.

Variedad 1	Método 1	Fertilización	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
		Dosis de Fertilización		
		1	256	200
		2	256	205
		3	238	172
		4	246	156
	Método 2			
			130	119
			138	131
			143	128
			142	121
	Método 3			
			129	140
			135	154
			144	136
			128	134
Variedad 2	Método 1	Fertilización		
			258	199
			185	240
			220	180
			212	216
	Método 2			
			138	99
			129	126
			126	105
			118	63
	Método 3			
			123	116
			146	159
			156	171
			159	138

## DISCUSION

Para la variable rendimiento de grano se encontró diferencia estadística para métodos de siembra en el cual se obtuvo 2015 Kg/ha para surcos a 92 cm a doble hilera, 1893 Kg/ha para surcos sencillos a 75 cm diferentes a la siembra al voleo la cual fue de 1437 Kg/ha. Esto concuerda con Castillo (8) y con Elenes (12) el cual su más alto rendimiento lo obtuvo en surcos a 60 cm y con Robles (21) quien dice que el óptimo rendimiento se obtiene a 72 y 90 cm.

Dentro de la variable rendimiento de grano se encontró diferencia para variedades en la cual la variedad Gila registró 2015 Kg/ha diferente a la variedad Mante '81 en la cual se obtuvo 1731 Kg/ha, esto no concuerda con lo encontrado por Céspedes (9), pero en experimento conducido en CIANO CAEVI se ha corroborado que se ha comportado mejor.

En cuanto a calendarios de riego para rendimiento de grano no se encontró diferencia estadística, esto se debe a las raíces del cártamo alcanzan la humedad proporcionada por el manto friático, esto concuerda con Duarte (11) el cual el máximo rendimiento lo obtuvo con el calendario de dos riegos y Yazdi-Samadi y Zafar-Ali (27).

El rendimiento de grano con respecto a la fertilización nitrogenada no se encontró diferencia estadística, esto probablemente es debido a que estos suelos son fértiles, con porcentajes de materia orgánica medianos, concuerda con Montes y Beltrán (15). En cuanto a peso de grano no se encontró ninguna interacción entre los factores estudiados.

Con lo que respecta a la variable peso de paja en Kg/ha no se encontró diferencia estadística para ninguno de los factores, aunque para los métodos de siembra el que rindió más fue el método al voleo y el de camas a doble hilera, esto se debe a la alta población de plantas. En cuanto a riegos el calendario de un riego fue mayor que el calendario de dos riegos.

Para el factor variedades la Mante '81 fue ligeramente mayor que la Gila, ésto se debe a que Mante '81 supera en altura a Gila. Por lo que respecta a fertilización las dosis que produjeron mayor peso de paja fueron 40 y 80 Kg/ha, no se encontró interacción para ninguno de los factores.

Para la variable peso hectolítrico se encontró diferencia para calendarios de riego, siendo el calendario de dos riegos superior al calendario de un riego, ésto se debe a que dos riegos tuvo mayor llenado de grano. Para el factor variedades se obtuvo mayor peso hectolítrico para Gila que para Mante '81, ésto se debe a la característica varietal, por lo que respecta a métodos de siembra se encontró que surcos a 75 cm y camas a 90 tuvieron mayor peso hectolítrico, ésto se debe a una densidad óptima de plantas, Girase (13) opina que el peso hectolítrico fue menor con bajas densidades de planta.

Por lo que respecta a fertilización no hubo diferencia significativa, pero se nota un ligero incremento al aumentar la dosis de nitrógeno, Navarro (17) opina que la aplicación de nitrógeno en la primera etapa tiende a aumentar el peso hectolítrico.

Para la interacción métodos de siembra con calendarios de riego se encontró que el método de siembra de surcos sencillos a 75 cm y el de doble hilera a 92 cm se comportaron mejor independientemente del calendario de riego.

En relación a las variedades Mante '81 y Gila los mayores pesos hectolítricos se encontraron con las dosis 80 y 120 Kg de N/ha, ésto quiere decir que a una mayor cantidad de nitrógeno hay mayor llenado de grano.

Se encontró interacción entre las variables calendarios de riego, variedades y fertilización, obteniéndose que la variedad Gila en relación en donde se aplicó el riego de presiembra únicamente se comportó mejor donde se aplicaron las dosis altas de nitrógeno, la variedad Mante '81 con este mismo calendario se comporta igual con cualesquiera de las dosis. Con respecto al calendario donde se aplicaron dos riegos, -

tanto la variedad Gila y Mante '81 se comportaron estadísticamente igual en las cuatro dosis de nitrógeno que se probaron.

Para la variable altura de planta no se realizó análisis de varianza, pero observando los valores medios se encuentra con que la planta alcanza mayor altura con el calendario de dos riegos, és to puede deberse a la mayor disponibilidad de agua, ésto concuerda con Abel (1) y Bajpai (6). Para el factor variedades la Mante '81 alcanzó más altura 115 cm contra Gila 110 cm, ésto no concuerda -- con Céspedes y Muñoz (9) y Rubis y Black (22), pero se ha observado que en suelos medios la variedad Mante '81 tiende a crecer más.

Por lo que respecta a métodos de siembra el de surcos a 75 - cm fue donde la planta alcanzó mayor altura, aquí ésta tuvo mayor libertad para crecer, en cambio al voleo se alcanzó la menor altura, ésto se debió a que hubo una mayor competencia entre plantas. -- Robles (21). Para el factor fertilización se nota un incremento en la altura a mayor dosis de nitrógeno, ésto se debe a que hay una -- relación directa entre altura y el nitrógeno, ésto concuerda con -- Navarro (17) que dice que el nitrógeno aplicado en la primera etapa tiende a aumentar la elongación de la planta.

Se tomaron datos de fenología para ciertas etapas de desarrollo encontrándose que para los días a braceo ésta se presentó desde los 63 a los 70 días variando muy pocos días en relación a los factores que se estudiaron, para la floración ésta varía desde los 96 a los 104 días, notándose ligeramente más tardía la variedad -- Mante '81 que la Gila, los calendarios de riego no hubo mucha diferencia, lo mismo sucedió para los métodos de siembra y las dosis -- de fertilización.

Para la variable número de capítulos/M<sup>2</sup> se encontró que en -- el calendario de un riego hubo ligeramente mayor número de capítulos para el factor variedades, la Gila obtuvo mayor número de capítulos que la Mante '81 por esta razón hubo mayor producción. Por -- lo que respecta a métodos de siembra, al voleo se obtuvo mayor nú-

mero de capítulos por  $M^2$ , ésto se debe a la densidad de plantas por  $M^2$ . Para las dosis de fertilización que se probaron se registraron mayor número de capítulos donde se aplicaron las dosis más bajas de nitrógeno.

## CONCLUSIONES

- 1.- El mejor método de siembra fue el surcos sencillos a 75 cm y el de camas a doble hilera a 92 cm.
- 2.- La mejor variedad fue Gila con 2015 Kg/ha.
- 3.- No hubo diferencias en cuanto a producción al aplicar uno ó dos riegos.
- 4.- El calendario de riego más eficiente fue donde se aplicó el riego de presembrado únicamente.
- 5.- La eficiencia de conversión de agua a grano fue de  $0.823 \text{ Kg/M}^3$  de agua aplicada.
- 6.- En relación a la producción de grano no se encontró diferencia en ninguna de las dosis de nitrógeno que se probaron.
- 7.- Para peso de paja no se encontró diferencia estadística para ninguno de los factores que se estudiaron.
- 8.- En el peso de paja se observó un ligero incremento donde se aplicó un solo riego, a mayores dosis de nitrógeno, en el método al voleo y en la variedad Mante '81.
- 9.- El mayor peso hectolítrico se obtuvo en el calendario de dos riegos.
- 10.- La variedad Gila registró un mayor peso hectolítrico con un valor de 53.3.
- 11.- El método de surcos sencillos y el de camas produjeron el mayor peso hectolítrico.
- 12.- Para las dosis de nitrógeno no se encontró diferencia en cuanto a peso hectolítrico.



- 13.- Se encontró interacción entre los métodos de siembra y los calendarios de riego en cuanto a peso hectolítrico.
- 14.- El método de surcos sencillos y el de camas se comportaron mejor - en los dos calendarios de riego en relación al peso hectolítrico.
- 15.- Se encontró interacción entre las variedades y las dosis de nitrógeno en relación al peso hectolítrico.
- 16.- Las variedades Gila y Mante '81 registraron mayor peso hectolítrico en 80 y 120 Kg de Nitrógeno/ha.
- 17.- La variedad Mante '81 es de porte más alta que Gila.
- 18.- En el calendario donde se aplicaron dos riegos se alcanzó mayor altura.
- 19.- El método de surcos sencillos alcanzó mayor altura.
- 20.- Las dosis mayores de nitrógeno registraron mayor altura.
- 21.- Se observó que la variedad Mante '81 fue más tardía.
- 22.- En el número de capítulos/M<sup>2</sup> se observó una mayor cantidad en donde se aplicó un solo riego.
- 23.- En relación a las variedades no se observó diferencia en el número de capítulos/M<sup>2</sup>.
- 24.- En el método al voleo se observó un mayor número de capítulos/M<sup>2</sup>, - así mismo en las dosis bajas de nitrógeno.
- 25.- En relación a los días de braceo no se observó diferencia en ninguno de los factores estudiados.
- 26.- Para los días a floración no se observó diferencia entre los factores.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- ABEL, G. H. 1976. Effects of Irrigation Regimes planting dates, Nitrogen Levels and row spacing on Safflower Cultivars. *Agronomy Journal*. 68 (3) 448, 449, 450, 451.
- 2.- ALESSI, J. et al. 1981. Effects of Seeding Date and Population on Water-Use Efficiency and Safflower Yield. *Agronomy Journal*. 73 (5) 783, 784, 785, 786, 787.
- 3.- ALVAREZ, R. M. A. 1980. Apuntes de Oleaginosas. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora.
- 4.- ARAGON, C. M. 1981. Evaluación de la respuesta del cártamo a 20 tratamientos de fertilización nitrofosfórica. Avances de la Investigación SARH-INIA-CIANO. 1980-1981. p. 57
- 5.- ARUNACHALAM, L. MORACHAM, Y. B. 1981. Effect of NPK fertilizers on safflower under rainfed conditions. *Madras Agricultural Journal* (1979) 66 (5) 327-329. Dep. of Agronomy, Univ. Coimbatore Tamil Nadu, India. (Original no consultado) tomado de *Soils and Fertilizers Abstracts*. 44 (6) 584.
- 6.- BAJPAI, M. R. et al. 1980. Fertility and water management for safflower crop. *Annals of arid Zone* (1978) 17 (3) 298-303. Dep. of Agronomy, Udaipur Univ. Rajasthan, India. (Original no consultado) tomado de *Soils and Fertilizers Abstracts*. 43 (8) 759.
- 7.- BELTRAN, F. M. de J. 1981. Respuesta del cártamo a 15 tratamientos de fertilización nitrofosfórica en las rotaciones cártamo-cártamo, trigo-cártamo, ajonjolí-cártamo y maíz-cártamo. Avances de la Investigación SARH-INIA-CIANO 1980-1981. p. 177.

- 8.- CASTILLO, T. N. 1980. Evaluación de 8 métodos de siembra en cártamo en suelos de barrial. Avances de la Investigación SARH- -- INIA-CIANO 1979-80. p. 67.
- 9.- CESPEDES, T. E. y MUÑOZ B. S. 1981. Mante 81. Nueva variedad de cártamo para el Sur de Tamaulipas. SARH-INIA. Campo Agrícola-Experimental de las Huastecas, Tampico, Tamp., Méx. pp. -- 1-7.
- 10.- DUARTE, J. J. 1980. Evaluación de 8 calendarios de riego en base a etapas fenológicas con 3 fechas de siembra y 4 poblaciones en cártamo suelo arcilloso. Avances de la Investigación -- SARH-INIA-CIANO. 1979-80. pp. 87-88.
- 11.- DUARTE, J. J. 1981. Evaluación de 6 calendarios de riego en base a etapas fenológicas de 2 variedades de cártamo en 2 fechas de siembra en un suelo de aluvión. Avances de la Investigación SARH-INIA-CIANO 1980-81. p. 78.
- 12.- ELENES, C. F. 1979. Tecnologías en la Producción de Cártamo de Riego Valle de Culiacán. Reporte Técnico. CIAPAN-INIA-SARH. - Ciclo 1976-1977.
- 13.- GIRASE, P. D. et al. 1981. Response of Safflower varieties to plant densities and nitrogen levels. Journal of Maharashtra Agricultural Universities (1980) 5 (1) 53-55. (Original no consultado) tomado de Soils and Fertilizers Abstracts. 44 - - (12) 1213.
- 14.- MALEWAR, G. U. 1981. Effect of N and P fertilizers on the yield of safflower (Carthamus tinctorius L.) Research Bulletin of marahwada Agricultural University (1979) 3 (12) 161-162. - (Original no consultado) tomado de Soils and Fertilizers - Abstracts. 44 (11) 1104.

- 15.- MONTES, L. V. H. y BELTRAN F. M. de J. 1980. Evaluación en diferentes niveles de N,  $P_2O_5$  y densidad de población en cártamo. Avances de la Investigación. SARH-INIA-CIANO 1979-80. pp. 85-86.
- 16.- NASR, H. A. et al. 1978. Effects of N Fertilization and Population-Rate Spacing on Safflower Yield and other Characteristics Agronomy Journal. 70 (4) 683, 684.
- 17.- NAVARRO, L. R. G. et al. 1980. Evaluación de la respuesta del cártamo a 16 tratamientos de fertilización nitrogenada aplicados en 2 etapas y 5 densidades de población bajo 2 rotaciones de cultivo en suelo de aluvión. Avances de la Investigación SARH-INIA-CIANO 1979-80. pp. 31-32.
- 18.- POPESCU, C. AFINIE, S. 1981. Yield and Water Consumption in safflower in the pedoclimatic conditions of Iasi. Cercetari - - Agronomice in Moldova (1979) No. 1, 73-76. Institute Politehnic, Iasi, Rumania. (Original no consultado) tomado de Soils and Fertilizers Abstracts. 44 (3) 307.
- 19.- RAGHU, J. S. SHARMA, S. R. 1980. Response to irrigation and fertility levels of safflower. Indian Journal of Agronomy (1978)-23 (2) 93-97. (Original no consultado) tomado de Soils and Fertilizers Abstracts. 43 (12) 1168.
- 20.- RAMACHANDRAM, M. RAO, V. R. 1982. Physiological analysis of nitrogen response in safflower. Indian Journal of Agricultural Sciences (1980) 50 (12) 918-924. (Original no consultado) tomado de Soils and Fertilizers Abstracts. 45 (1) 87.
- 21.- ROBLES, S. R. 1980. Producción de oleaginosas y textiles, primera Edición. Ed. LIMUSA. p. 331.
- 22.- RUBIS, D. D. y BLAK, D. S. 1957. Gila a New Safflower Variety Arizona Experiment Station Bulletin 301 pp. 1-4.

- 23.- SINGH, S. D., USUF, M. 1981. Effect of water, Nitrogen and row spacing on the yield and oil content of safflower. Indian - - Journal of Agricultural Sciences (1981) 51 (1) 38-43 (Original no consultado) tomado de Soils and Fertilizers Abstracts. 44 (12) 1213.
- 24.- SINGH, U. B., SINGH, R. M. 1981. Consumptive use and its relationship with climatological parameters as influenced by moisture management, Nitrogen and Phosphorus application in safflower. Indian Journal of Agronomy (1979) 24 (3) 267-275. (Original no consultado) tomado de Soils and Fertilizers - Abstracts. 44 (3) 307.
- 25.- SINGH, U. B., SINGH, R. M. 1981. Effect of graded levels of moisture regimes, N and P fertilization on seed yield, oil content and NPK uptake, by safflower. Indian Journal of Agronomy (1980) 25 (1) 9-17. (Original no consultado) tomado de Soils and Fertilizers Abstracts. 44 (7) 701.
- 26.- URANGA, G. M. A. 1980. Determinación del número óptimo de riegos para cártamo en un suelo migajón arenoso. Avances de la Investigación SARH-INIA-CIANO. pp. 186-187.
- 27.- YAZDI-SAMADI, B.; ZAFAR-ALI, M. 1981. Planting dates, plant densities, Soil cultivation practices and irrigation regimes - as factors in mon-irrigated safflower production. Indian - Journal of agricultural research. (1980) 14 (2) 65-72 (Original no consultado) tomado de Soils and Fertilizers Abstracts 44 (11) 1104.

A P E N D I C E

CUADRO 10: ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GRANO EN KG/HA

FACTOR DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cálc.	F. DE TABLAS	
					0.05	0.01
P.G.	7	4.716				
Calendario (a)	1	0.062	0.062	0.18	10.13	34.12
Repeticiones	3	3.600	1.200	3.42	9.28	29.46
Error Exp. (a)	3	1.054	0.351			
Variedades (b)	1	1.812	1.812	9.44	5.99 *	13.74
1 C x V	1	0.094	0.094	0.49	5.99	13.74
Error Exp. (b)	6	1.150	0.192			
Métodos de S. (c)	2	11.378	5.689	18.23	3.40	5.61**
1 C x M	2	0.162	0.081	0.26	3.40	5.61
1 V x M	2	0.605	0.303	0.97	3.40	5.61
1 C x V x M	2	1.220	0.610	1.95	3.40	5.61
Error Exp. (c)	24	7.483	0.312			
Fertilización (d)	3	0.101	0.034	0.31	2.69	3.96
1 C x F	3	0.080	0.027	0.25	2.69	3.96
1 V x F	3	0.593	0.198	1.83	2.69	3.96
1 C x V x F	3	0.538	0.179	1.66	2.69	3.96
1 M x F	6	0.179	0.030	0.28	2.18	2.97
1 V x M x F	6	0.970	0.162	1.50	2.18	2.97
1 C x V x M x F	6	0.872	0.145	1.34	2.18	2.97
Error Exp. (d)	114	12.356	0.108			
T O T A L	191	44.309				

Media General = 1392

Diferencia Mínima Significativa al 0.05 0.01

1.- Entre Promedio de Variedades 155

2.- Entre Promedios de Métodos de S. 204 274

1.- Desv. Est. = 0.063

2.- Desv. Est. = 0.098

CUADRO 11: ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO DE PAJA EN KG/HA

FACTOR DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calc.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
P.G.	7	514.212				
Calendarios ( a )	1	21.637	21.637	0.58	10.13	34.12
Repeticiones	3	380.731	126.910	3.41	9.28	29.46
Error ( a )	3	111.844	37.281			
Variedades ( b )	1	11.702	11.702	2.25	5.99	13.74
C. x V.	1	11.312	11.312	2.18	5.99	13.74
Error ( b )	6	31.196	5.199			
Métodos ( c )	2	11.378	5.689	1.53	3.40	5.61
C x M	2	20.215	10.108	2.72	3.40	5.61
V x M	2	15.736	7.868	2.11	3.40	5.61
C x V x M	2	7.053	3.527	0.95	3.40	5.61
Error ( c )	24	89.306	3.721			
Fertilización ( d )	3	7.430	2.477	1.44	2.69	3.96
C x F	3	4.590	1.530	0.88	2.69	3.96
V x F	3	3.314	1.105	0.64	2.69	3.96
C x V x F	3	1.311	0.437	0.25	2.69	3.96
M x F	6	8.083	1.347	0.78	2.18	2.97
V x M x F	6	12.812	2.135	1.24	2.18	2.97
C x V x M x F	6	11.732	1.955	1.13	2.18	2.97
Error ( d )	114	196.573	1.724			
T O T A L	191	957.955				

Media General = 7906



CUADRO 12: ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO HECTOLITRICO (KG/100 Lt)

FACTOR DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calc.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
P.G.	7	149.296				
Calendarios (a)	1	76.887	76.887	62.97	10.13	34.12 **
Repeticiones	3	68.747	22.916	18.77	9.28	29.46
Error (a)	3	3.662	1.221			
Variedades (b)	1	1167.931	1667.931	106.26	5.99	13.74 **
C x V	1	7.402	7.402	0.47	5.99	13.74
Error (b)	6	94.178	15.696			
Métodos (c)	2	327.100	163.550	27.66	3.40	5.61 **
C x M	2	41.831	20.916	3.54	3.40*	5.61
V x M	2	0.998	0.499	0.08	3.40	5.61
C x V x M	2	2.684	1.342	0.23	3.40	5.61
Error (c)	24	141.919	5.913			
Fertilización (d)	3	9.525	3.175	1.79	2.69	3.96
C x F	3	0.866	0.289	0.16	2.69	3.96
V x F	3	15.326	5.109	2.88	2.69*	3.96
C x V x F	3	24.678	8.226	4.64	2.69	3.96 **
M x F	6	20.679	3.447	1.94	2.18	2.97
V x M x F	6	13.783	2.297	1.29	2.18	2.97
C x V x F x M	6	8.404	1.401	0.79	2.18	2.97
Error (d)	114	202.006	1.772			
T O T A L	191	2728.606				

$\bar{X} = 48.5$

C.V. (a) = 2.3%

C.V. (c) = 5.0%

C.V. (b) = 8.2%

C.V. (d) = 2.7%

- 1.- Desv. Est. = 0.158
- 2.- Desv. Est. = 0.572
- 3.- Desv. Est. = 0.430
- 4.- Desv. Est. = 0.552  $t_{0.05} = 2.169$
- 5.- Desv. Est. = 0.702
- 6.- Desv. Est. = 0.662  $t_{0.05} = 2.329$
- 7.- Desv. Est. = 0.385

Diferencia Mínima Sifnificativa al      0.05      0.01

- 1.- Entre  $\bar{X}$  de Calendarios =      0.5      0.9
- 2.- Entre  $\bar{X}$  de Variedades =      1.4      2.1
- 3.- Entre  $\bar{X}$  de Métodos =      0.9      1.2
- 4.- Entre 2 Medias de C a un nivel de M 1.1
- 5.- Entre 2 Medias de M a un nivel de C 1.4
- 6.- Entre 2 Medias de V a un nivel de F 1.5
- 7.- Entre 2 Midias de F a un nivel de V 0.7

$$8.- DMS = \sqrt{\frac{b(d-1)ED + (b-1)Eb + Ea}{Vbd}} \times TG.L, 0.05$$

$$DMS = \sqrt{\frac{2(3) \times 1.772 + 1 \times 15.696 + 1.221}{2 \times 2 \times 12}} \times T_{114, 0.05} = 1.9812$$

$$DMS = 1.5$$

CUADRO 13: DIFERENCIACION DE MEDIAS AL 0.05 UTILIZANDO LA PRUEBA DMS -  
(DIFERENCIA MINIMA SUGNIFICATIVA).

PESO DE GRANO KG/HA	DMS = 204 Kg/ha PARA METODOS DE SIEMBRA
2015 a	M3 = Surcos a 92 cm a doble hilera
1893 a b	M2 = Surcos sencillos a 75 cm
1437 b	M <sub>1</sub> = Siembra "al voleo"

Peso de grano Kg/ha	DMS = 155 Kg/ha para Variedades
2015 a	Variedad Gila
1731 b	Variedad Mante '81

CUADRO 14: DIFERENCIACION DE MEDIAS AL 0.05 UTILIZANDO LA PRUEBA DMS-  
(DIFERENCIA MINIMA SIGNIFICATIVA).

Peso Hectolítrico		DMS = 0-05 Para Calendarios de Riego
Kg/100 lt		
53.9	a	C <sub>2</sub> - Riego de Presiembra + uno de auxilio a los 47 días.
53.3	b	C <sub>1</sub> - Riego de Presiembra únicamente.

Peso Hectolítrico		DMS = 1.4 Para Variedades
53.3	a	Var. Gila
49.2	b	Var. Mante '81.

Peso Hectolítrico		DMS = 0.9 Para Métodos de siembra
53.9	a	M <sub>2</sub> - Surcos a 75 cm
53.7	a	M <sub>3</sub> - Camas a 92 cm con doble hilera
51.4	b	M <sub>1</sub> - Al voleo

CONTINUACION

CUADRO 14:

*Handwritten:* An. T. 1276

Peso Hectolítrico DMS = 1.4 Para la Interacción de Calendarios de Riego por Métodos de Siembra.

	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>	
M <sub>3</sub>	50.0	a	M <sub>2</sub>	49.9 a
M <sub>2</sub>	48.6	a	M <sub>3</sub>	49.7 a
M <sub>1</sub>	45.4	b	M <sub>1</sub>	47.8 b

Peso Hectolítrico DMS = 0.7 Para la Interacción de Variedades por Fertilización.

	V <sub>1</sub>		V <sub>2</sub>	
F <sub>4</sub>	52.0	a	F <sub>4</sub>	46.0 a
F <sub>3</sub>	51.5	a b	F <sub>1</sub>	45.9 a b
F <sub>2</sub>	51.1	b	F <sub>3</sub>	45.9 a b
F <sub>1</sub>	51.0	b	F <sub>2</sub>	45.2 b

Peso Hectolítrico DMS = 1.5 Para la Interacción de Calendarios por Variedades por Fertilización

	C <sub>1</sub> X V <sub>1</sub>		C <sub>1</sub> X V <sub>2</sub>		C <sub>2</sub> X V <sub>1</sub>		C <sub>2</sub> X V <sub>2</sub>				
F <sub>4</sub>	51.3	a	F <sub>1</sub>	45.9	a	F <sub>4</sub>	52.7	a	F <sub>3</sub>	46.1	a
F <sub>2</sub>	50.7	a	F <sub>4</sub>	45.9	a	F <sub>3</sub>	52.5	a	F <sub>1</sub>	46.0	a
F <sub>3</sub>	50.4	a b	F <sub>2</sub>	45.6	a	F <sub>1</sub>	52.3	a	F <sub>4</sub>	46.0	a
F <sub>1</sub>	49.6	b	F <sub>3</sub>	44.5	a	F <sub>2</sub>	51.6	a	F <sub>2</sub>	45.8	a