

Cuadro 64. Resultados de comparación de medias para longitud de entrenudos (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Genotipo	Densidad (pl/ha)	Longitud de entrenudos (cm)
Master 911-R	400,000	8.10a
LES 99-R	400,000	7.20 b
Master 911-R	200,000	7.16 b
Master 911-R	100,000	6.75 c
Master 911-R	50,000	6.11 d
Isiap Dorado	400,000	5.86 de
LES 99-R	200,000	5.79 ef
LES 99-R	100,000	5.52 fg
Isiap Dorado	200,000	5.35 gh
Isiap Dorado	100,000	5.22 hi
LES 99-R	50,000	5.10 hi
Isiap Dorado	50,000	5.07 i
LES 88-R	50,000	3.31 j
LES 88-R	100,000	3.28 j
LES 88-R	200,000	3.00 k
LES 88-R	400,000	2.92 k
DMS = 0.05		0.2690

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

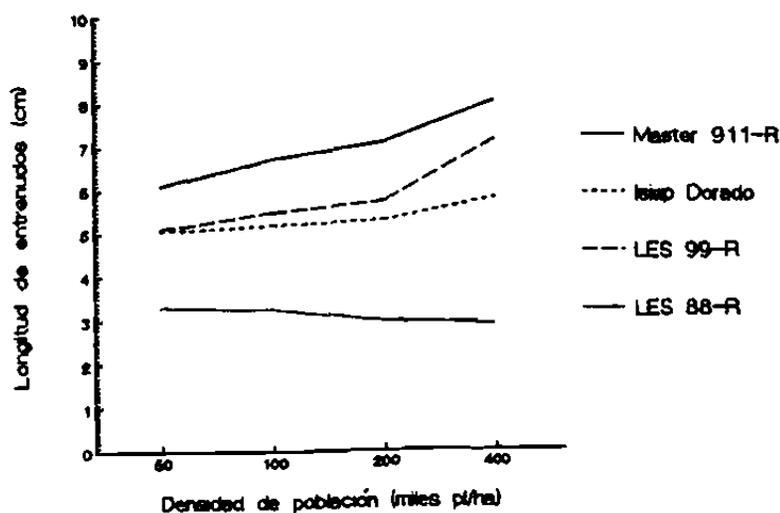


Figura 37. Longitud de entrenudos en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

resto de las combinaciones en los cuatro niveles de densidad de población.

En el Cuadro 65 se presentan las medias para las combinaciones de los niveles de los tres factores, los resultados en general indican, que Master 911-R y LES 99-R a 400,000 pl/ha en surcos superaron estadísticamente al resto en longitud de entrenudos; aunque, Master 911-R a 200,000 pl/ha en surcos igualó estadísticamente a LES 99-R bajo 400,000 pl/ha en surcos. Los más pequeños entrenudos los produjo LES 88-R bajo 200,000 y 400,000 pl/ha en surcos y en todos los niveles de densidad de población en siembra al voleo. En la Figura 38 se aprecia que Master 911-R fue el genotipo que alcanzó más altos valores de esta característica en el método de siembra en surcos y al voleo, mientras que LES 88-R registró entrenudos más cortos en ambos métodos, sin embargo, la diferencia entre estos dos genotipos es mayor en surcos que al voleo. Por otro lado, las diferencias entre LES 99-R e Isiap Dorado a través de todas las densidades se presentan al voleo, mientras que en surcos sólo a 400,000 pl/ha.

Cuadro 65. Resultados de comparación de medias para longitud de entrenudos (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87

Métodos de siembra	Densidad ( pl/ha)	Longitud de entrenudos (cm)			
		LES 88-R	LES 99-R	Isiap D.	Master 911-R
Surcos	50,000	3.66m	5.34hi	5.68gh	6.75d
	100,000	3.38mn	6.14ef	5.98efg	7.62c
	200,000	2.98o	6.28e	6.19ef	8.21b
	400,000	2.82o	8.30ab	6.91d	8.68a
Voleo	50,000	2.97o	4.85jk	4.45l	5.47hi
	100,000	3.18no	4.91j	4.46l	5.87fg
	200,000	3.03no	5.30i	4.51kl	6.10ef
	400,000	3.01no	6.11ef	4.82jkl	7.52c
DMS = 0.05		0.3805			

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

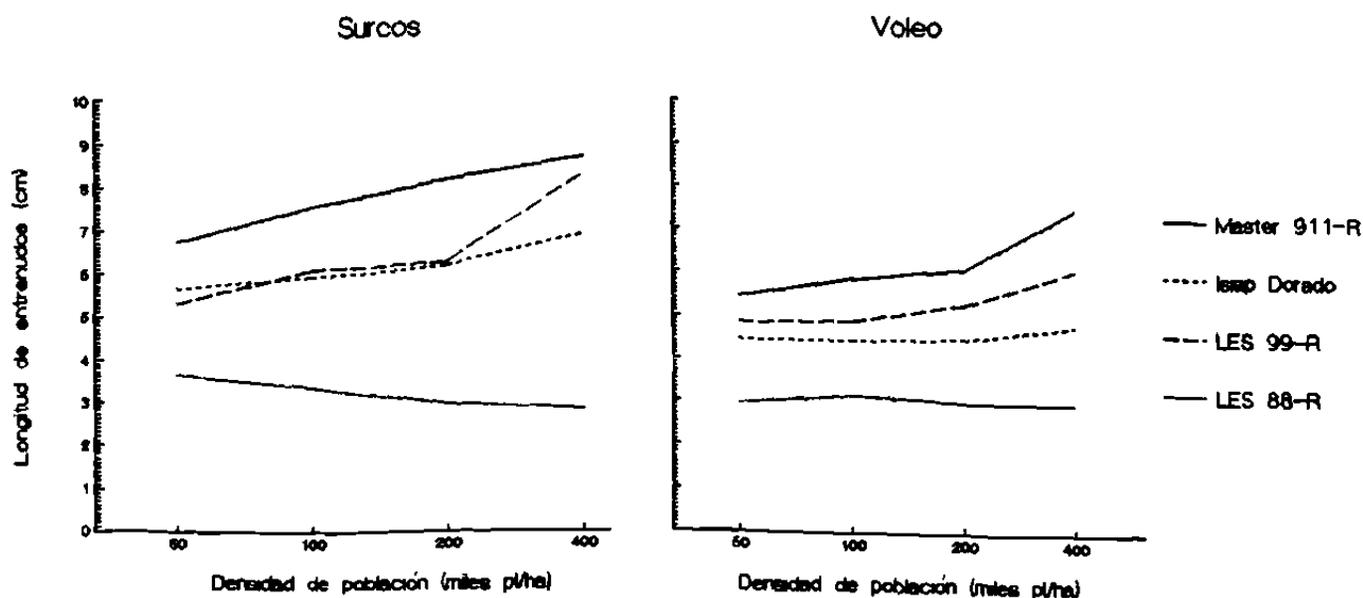


Figura 38. Longitud de entrenudos en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87.

#### 5.1.4.7. Perímetro de tallo (cm )

Los cuadrados medios del Cuadro 13A indican diferencias estadísticas significativas para todas las fuentes de variación.

En el Cuadro 66 y 67 respectivamente, se observa que estadísticamente para todos los genotipos el mayor perímetro de tallo se alcanzó cuando se sembraron al voleo y a 50,000 pl/ha; Isiap Dorado, independientemente de métodos de siembra y densidades de población alcanzó el mayor perímetro de tallo (Cuadro 68). Respectivamente en los mismos cuadros se tiene, que los menores perímetros de tallo se dan en surcos, a 400,000 pl/ha y con Master 911-R.

Al comparar métodos de siembra por densidades de población en el Cuadro 69 resultó que a 50,000 y 100,000 pl/ha al voleo se produjo el mayor grosor de tallo y a 400,000 pl/ha en surcos se obtuvieron los tallos más delgados. En la Figura 39 se evidencian los efectos de la variación en la densidad de población, que modificó el grosor de tallos en los métodos de siembra; así, conforme se incrementó la densidad de población en los métodos de siembra, los tallos se tornaron más delgados; por otra parte la distribución que tomaron las plantas sobre el terreno por efecto del método de siembra también modificó el grosor de tallo, ya que en 50,000; 100,000 y 400,000 pl/ha al voleo se produjeron tallos más gruesos, comparativamente con surcos, no existiendo diferencia estadística a 200,000 pl/ha.

Cuadro 66. Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en dos métodos de siembra M.V. 87.

Método de siembra	Perímetro de tallo (cm)
Voleo	6.78a
Surcos	6.31 b
DMS = 0.05	0.3070

Cuadro 67. Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en cuatro densidades de población M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	Perímetro de tallo (cm)
50,000	7.93a
100,000	7.29 b
200,000	5.96 c
400,000	5.00 d
DMS = 0.05	.02228

Cuadro 68. Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en cuatro genotipos de sorgo M.V. 87.

Genotipo	Perímetro de tallo (cm)
Isiap Dorado	7.45a
LES 99-R	6.48 b
LES 88-R	6.32 b
Master 911-R	5.93 c
DMS = 0.05	0.2313

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

Cuadro 69. Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	Método de siembra	Perímetro de tallo (cm)
50,000	V	8.14a
100,000	V	7.86ab
50,000	S	7.71 b
100,000	S	6.71 c
200,000	S	6.03 d
200,000	V	5.89 d
400,000	V	5.22 e
400,000	S	4.79 f
DMS = 0.05		0.3150

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

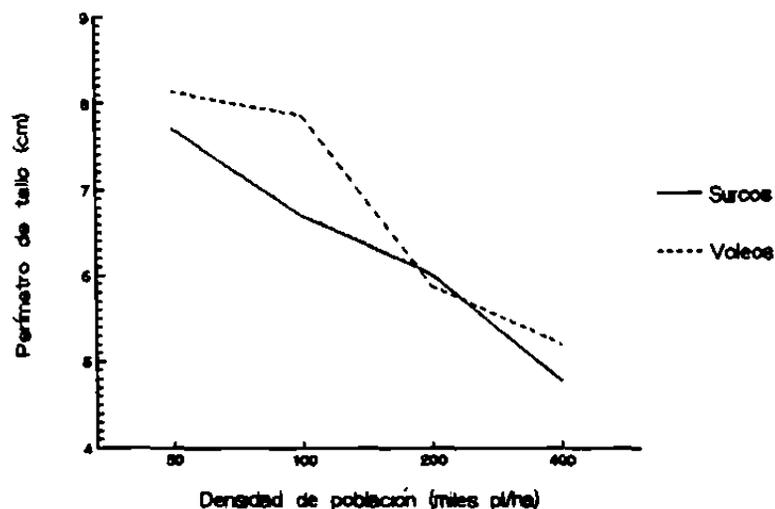


Figura 39. Perímetro de tallo en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87

En el Cuadro 70 se tiene que el valor más alto para perímetro de tallo se produjo en las combinaciones Isiap Dorado al voleo y el tallo menos grueso se registró en las combinaciones Master 911-R en los dos métodos de siembra. En la Figura 40, se aprecia que Isiap Dorado incrementó su grosor drásticamente al pasar de la siembra en surcos a la siembra al voleo, no así para el resto de los genotipos.

En la interacción densidades de población por genotipos (Cuadro 71), resultó que la combinación que obtuvo el más alto valor fue Isiap Dorado a 50,000 pl/ha estadísticamente seguido por Isiap Dorado a 100,000 pl/ha; el resto de las combinaciones fueron inferiores y el tallo más delgado lo registraron las combinaciones Master 911-R, LES 88-R y LES 99-R sembrados bajo 400,000 pl/ha. En la Figura 41, conviene denotar dos aspectos, el primero que conforme se incrementó la densidad de población se redujo, a la vez, el grosor de tallo, y por otra parte, que las diferencias entre los genotipos para grosor de tallo tienden a manifestarse a bajas densidades de población y a desaparecer a altas densidades.

En la comparación de medias del Cuadro 72 se muestra, que los más altos valores de perímetro de tallo se obtuvieron en las combinaciones Isiap Dorado a 50,000 y 100,000 pl/ha al voleo, el resto presentaron tallo más delgado, siendo las de menor perímetro las combinaciones LES 88-R y LES 99-R a 400,000 pl/ha en surcos y al voleo respectivamente. En la Figura 42 se observó que al voleo Isiap Dorado produjo tallos más gruesos en cada una de las

Cuadro 70. Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

Genotipo	Método de siembra	Perímetro de tallo (cm)
Isiap Dorado	V	8.18a
Isiap Dorado	S	6.71 b
LES 99-R	V	6.57 bc
LES 99-R	S	6.40 bc
LES 88-R	V	6.33 cd
LES 88-R	S	6.31 cd
Master 911-R	V	6.03 de
Master 911-R	S	5.83 e
DMS = 0.05		0.3271

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

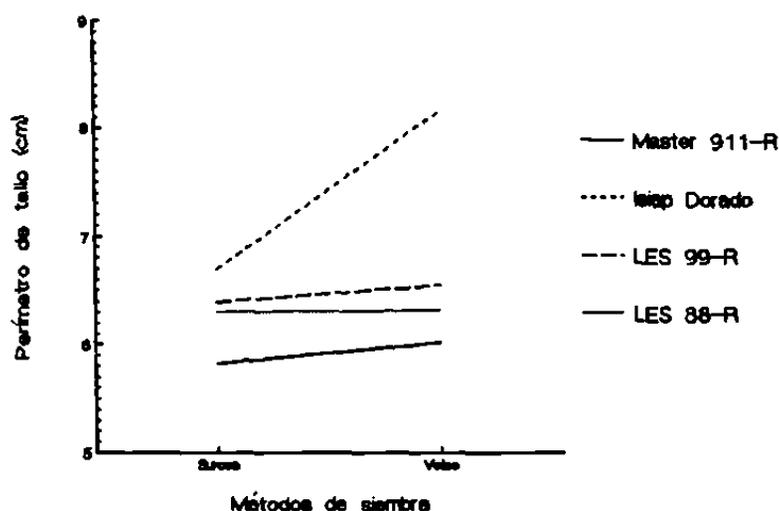


Figura 40. Perímetro de tallo en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M/87

Cuadro 71. Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Genotipo	Densidad (pl/ha)	Perímetro de tallo (cm)
Isiap Dorado	50,000	9.24a
Isiap Dorado	100,000	8.60 b
LES 99-R	50,000	7.94 c
LES 88-R	50,000	7.65 cd
LES 99-R	100,000	7.24 de
Master 911-R	50,000	6.88 ef
LES 88-R	100,000	6.87 ef
Isiap Dorado	200,000	6.70 f
Master 911-R	100,000	6.43 fg
LES 99-R	200,000	6.04 gh
LES 88-R	200,000	5.75 hi
Master 911-R	200,000	5.35 ij
Isiap Dorado	400,000	5.25 j
Master 911-R	400,000	5.06 jk
LES 88-R	400,000	4.99 jk
LES 99-R	400,000	4.72 k
DMS = 0.05		0.4626

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

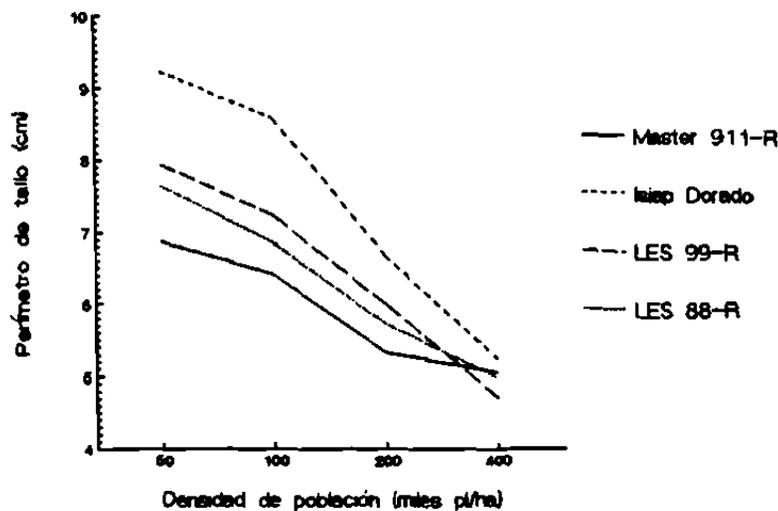


Figura 41. Perímetro de tallo de cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87

Cuadro 72. Resultados de comparación de medias para perímetro de tallo (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades población en dos métodos de siembra M.V. 87

Métodos de siembra	Densidad (pl/ha)	Perímetro de tallo (cm)			
		LES 88-R	LES 99-R	Isiap D.	Master 911-R
Surcos	50,000	7.74cd	7.65cd	8.84b	6.61fgh
	100,000	6.38ghi	6.80efg	7.68cd	6.00hij
	200,000	6.28ghij	6.14hij	6.08hij	5.63jk
	400,000	4.84lmn	5.00klm	4.25n	5.06klm
Voleo	50,000	7.56d	8.23bc	9.64a	7.15def
	100,000	7.38de	7.68cd	9.52a	6.86efg
	200,000	5.22kl	5.95ij	7.33de	5.08klm
	400,000	5.15kl	4.43mn	6.24ghij	5.05klm
DMS = 0.05		0.6542			

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

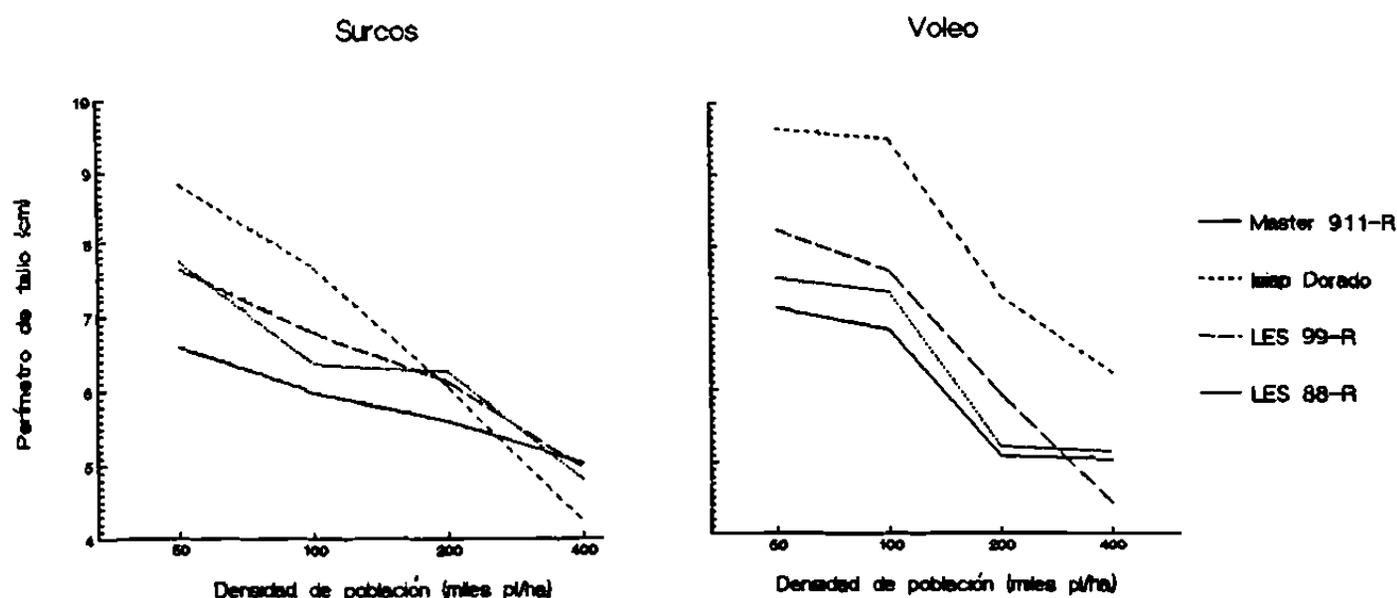


Figura 42. Perímetro de tallo en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87.

densidades de población probadas, comparativamente con siembra en surcos, también se observó que independientemente del método de siembra en todos los genotipos existe la tendencia a reducir el perímetro del tallo conforme se incrementa la densidad de población.

#### 5.1-4.8. Longitud media de hojas (cm).

Excepto para métodos de siembra por densidades de población, para el resto de las fuentes de variación, los cuadrados medios en el Cuadro 13A fueron significativos.

La comparación de medias mostró que, la mayor longitud media de hojas se obtuvo en surcos, respecto al voleo (Cuadro 73).

En 100,000 y 200,000 pl/ha se logró la mayor longitud media de hojas; 50,000 pl/ha igualó estadísticamente en esta característica a 200,000 pl/ha y en 400,000 pl/ha se produjo la menor longitud media de hojas (Cuadro 74).

En el Cuadro 75 se aprecia que Isiap Dorado registró la media de hojas más larga, el resto fué menor y estadísticamente igual entre sí para los tres genotipos.

En la interacción métodos de siembra por densidades de población no existió diferencias estadísticas significativas (Cuadro 13A), lo que indicó, que la longitud media de hojas no

Cuadro 73. Resultados de comparación de medias para longitud de hoja (cm) en dos métodos de siembra M.V.87.

Métodos de siembra	Longitud de hoja (cm)
Surcos	57.80a
Voleo	55.83 b
DMS = 0.05	1.8735

Cuadro 74. Resultados de comparación de medias para longitud de hoja (cm) en cuatro densidades de población M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	Longitud de hoja (cm)
100,000	58.51a
200,000	57.61ab
50,000	56.57 b
400,000	54.57 c
DMS = 0.05	1.9114

Cuadro 75. Resultados de comparación de medias para longitud de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo M.V. 87.

Genotipo	Longitud de hoja (cm)
Isiap Dorado	59.37a
Master 911-R	56.00 b
LES 88-R	55.99 b
LES 99-R	55.91 b
DMS = 0.05	1.5407

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

sufrió modificación por efectos del método de siembra y el cambio en la densidad de población.

En el Cuadro 76, se muestra que la combinación Isiap Dorado en surcos presentó la máxima longitud media de hojas, el resto de las combinaciones fueron inferiores y similares estadísticamente entre sí. En la Figura 43 se aprecia con más claridad que sólo la variedad Isiap Dorado en surcos fué superior estadísticamente al resto, desapareciendo esta diferencia al pasar a siembra al voleo. Los resultados de la interacción densidades de población por genotipos se presentan en el Cuadro 77, los cuales indican, que los máximos valores en longitud media de hojas y estadísticamente iguales se registraron en las combinaciones Isiap Dorado a 100,000 y 50,000 pl/ha; LES 99-R a 100,000 pl/ha y LES 88-R a 200,000 pl/ha. La longitud media de hojas menor se presentó en las combinaciones LES 99-R a 50,000 y 400,000 pl/ha, LES 88-R a 50,000 pl/ha y Master 911-R a 400,000 pl/ha.

En la Figura 44 se tiene que no todos los genotipos respondieron de la misma forma a los efectos de la variación en densidad de población, sin embargo, todos redujeron el tamaño de hoja en 400,000 pl/ha. Se observó también, que Isiap Dorado y LES 99-R alcanzaron su máximo valor a 100,000 pl/ha, mientras que LES 88-R a 200,000 pl/ha y Master 911-R a las 50,000 pl/ha.

Los resultados de la comparación de medias entre métodos de siembra por densidades de población por genotipos en el Cuadro 78

Cuadro 76. Resultados de comparación de medias para longitud de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

Genotipo	Método de siembra	Longitud de hoja (cm)
Isiap Dorado	S	62a
LES 88-R	S	57 b
LES 88-R	V	56 b
LES 99-R	S	56 b
LES 99-R	V	56 b
Isiap Dorado	V	56 b
Master 911-R	S	56 b
Master 911-R	V	56 b
DMS = 0.05		2.1789

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

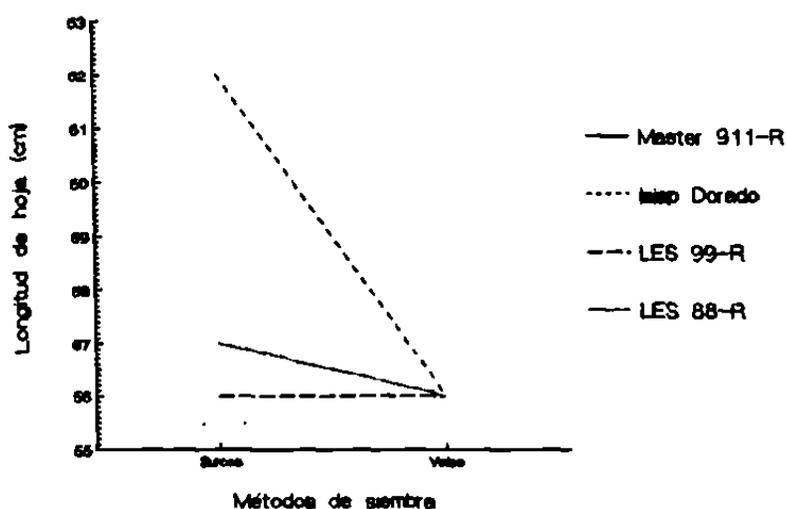


Figura 43. Longitud de hoja en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

Cuadro 77. Resultados de comparación de medias para longitud de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Genotipo	Densidad (pl/ha)	Longitud de hoja (cm)
Isiap Dorado	100,000	61.7a
Isiap Dorado	50,000	60.6ab
LES 99-R	100,000	59.3abc
LES 88-R	200,000	59.2abc
Isiap Dorado	200,000	58.6 bcd
Master 911-R	50,000	58.0 bcd
Master 911-R	100,000	57.4 cd
Isiap Dorado	400.000	56.6 cde
Master 911-R	200,000	56.3 cdef
LES 99-R	200,000	56.3 cdef
LES 88-R	400,000	55.7 def
LES 88-R	100,000	55.6 def
LES 99-R	50,000	54.2 efg
LES 99-R	400,000	53.8 efg
LES 88-R	50,000	53.5 fg
Master 911-R	400,000	52.3 g
DMS = 0.05		3.0815

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

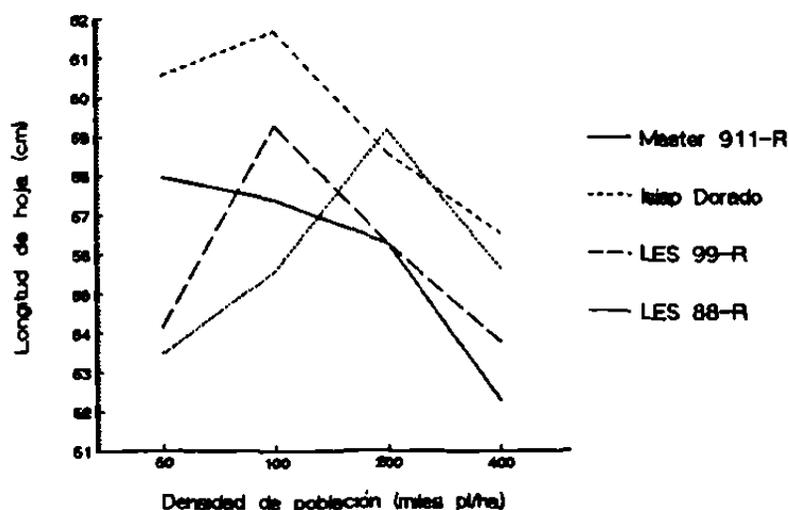


Figura 44. Longitud de hoja en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Cuadro 78. Resultados de comparación de medias para longitud de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M-V. 87.

Métodos	Densidad (pl/ha)	Longitud de hoja (cm)			
		LES 88-R	LES 99-R	Isiap D.	Master 911-R
Surcos	50,000	54.7fghijk	52.1jk	61.4abc	59.3bcde
	100,000	58.1cdef	60.3abcd	64.1a	59.7bcd
	200,000	60.3abcd	55.3efghijk	63.7ab	53.2ghijk
	400,000	54.2fghijk	55.1efghijk	60.3abcd	53.2ghijk
Voleo	50,000	52.2jk	56.3defghij	59.9abcd	56.7defghi
	100,000	53.1ghijk	58.4cdef	59.2cde	55.2efghijk
	200,000	58.2cdef	57.4cdefg	53.5ghijk	59.4bcde
	400,000	57.2cdefgh	52.4ijk	52.8hijk	51.4k
DMS = 0.05		4.3579			

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

indican que las combinaciones que obtuvieron hojas más largas fueron: Isiap Dorado bajo cualquier densidad de población en surcos y 50,000 pl/ha al voleo; LES 99-R sembrado a 100,000 pl/ha en surcos y LES 88-R bajo 200,000 pl/ha en surcos. Numéricamente la hoja más pequeña la produjo Master 911-R bajo 400,000 pl/ha al voleo, aunque estadísticamente ésta combinación fue igual a 13 combinaciones más. En la Figura 45 se aprecia mejor el comportamiento de los genotipos bajo los efectos del incremento en densidad de población, siendo diferente en cada método de siembra.

En surcos, Isiap Dorado tendió a presentar hojas más largas que el resto de las combinaciones en cada uno de los niveles de densidad de población, aunque en 50,000; 100,000 y 200,000 pl/ha, hubo combinaciones que lo igualaron estadísticamente, llegando a 400,000 pl/ha a definirse esta tendencia estadísticamente. Al pasar a siembra al voleo la diferencia de Isiap Dorado respecto a el resto de los genotipos desaparecen.

#### 5.1.4.9. Ancho medio de hojas (cm).

Para esta característica todas las fuentes de variación del análisis de varianza resultaron significativas (Cuadro 13A); por lo que se realizó la comparación de medias.

El método de siembra al voleo registró el mayor ancho medio de hojas, respecto a la siembra en surcos (Cuadro 79).

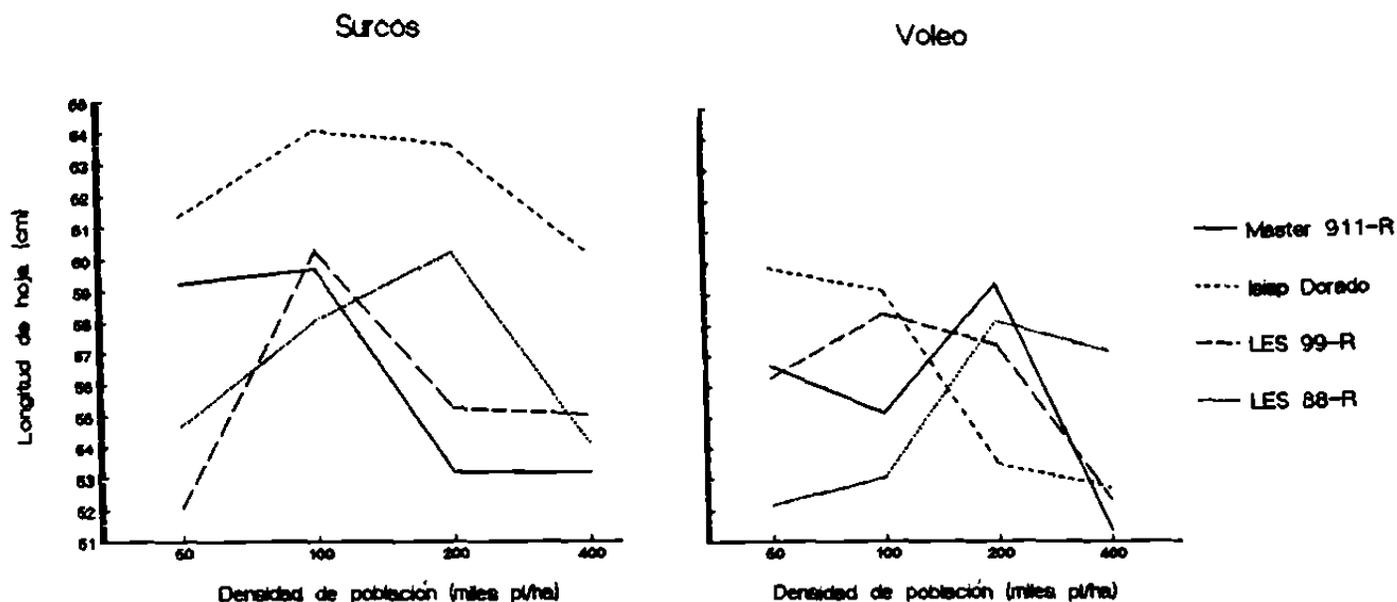


Figura 45. Longitud de hoja en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87.

Cuadro 79. Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en dos métodos de siembra M.V. 87.

Método de siembra	Ancho de hoja (cm)
Voleo	6.95a
Surcos	6.53 b
DMS = 0.05	0.1524

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

En el Cuadro 80 se observa, que el ancho medio de hojas se redujo a medida que se aumentó la densidad de población.

Los resultados del Cuadro 81 indican, que Isiap Dorado registró el valor más ancho medio de hojas, seguido de LES 99-R, Master 911-R y LES 88-R con menores valores de esta característica.

En el Cuadro 82 se presentan los resultados de la comparación de medias de la interacción métodos de siembra por densidades de población, donde la combinación que registró el mayor ancho medio de hojas fué 50,000 pl/ha en surcos, siguieron 50,000 y 100,000 pl/ha al voleo; el resto obtuvo valores inferiores en esta característica. La hoja más angosta la produjo la combinación de 400,000 pl/ha en surcos.

En la Figura 46 se aprecia, que el incremento en la densidad de población redujo el ancho de las hojas, tanto al voleo como en surcos; sin embargo, a 50,000 pl/ha la siembra en surcos superó a la de voleo en el ancho medio de las hojas, pero de 100,000 hasta 400,000 pl/ha la siembra al voleo superó estadísticamente a la de surcos, para esta característica.

En el Cuadro 83 se presenta la comparación de medias para las ocho combinaciones entre métodos de siembra con genotipos, donde resultó que Isiap Dorado sembrado al voleo produjo la hoja más

Cuadro 80. Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en cuatro densidades de población M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	Ancho de hoja (cm)
50,000	8.03a
100,000	7.28 b
200,000	6.28 c
400,000	5.39 d
DMS = 0.05	0.2276

Cuadro 81. Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo M.V. 87.

Genotipo	Ancho de hoja (cm)
Isiap Dorado	7.87a
LES 99-R	7.09 b
Master 911-R	6.38 c
LES 88-R	5.64 d
DMS = 0.05	0.1687

Cuadro 82. Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	Método de siembra	Ancho de hoja (cm)
50,000	S	8.19a
50,000	V	7.87 b
100,000	V	7.75 b
100,000	S	6.81 c
200,000	V	6.66 c
200,000	S	5.91 d
400,000	V	5.55 e
400,000	S	5.22 f
DMS = 0.05		0.3219

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

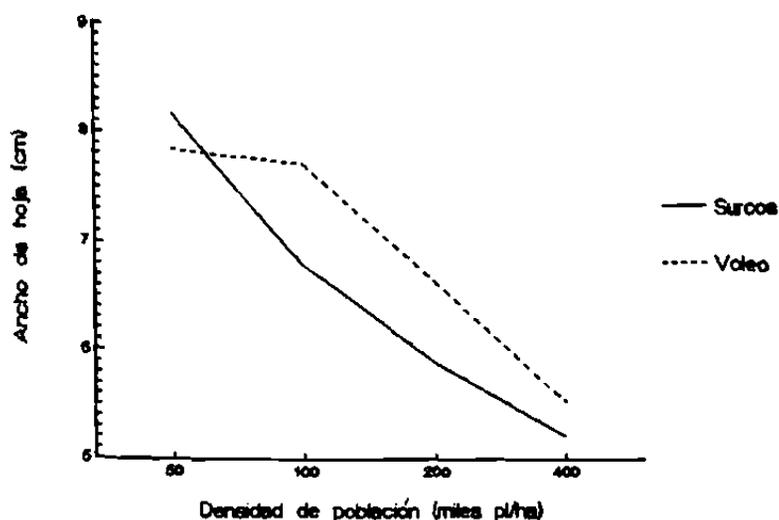


Figura 46. Ancho de hoja en dos métodos de siembra e cuatro densidades de población M.V. 87.

Cuadro 83. Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

Genotipo	Método de siembra	Ancho de hoja (cm)
Isiap Dorado	V	8.19a
Isiap Dorado	S	7.55 b
LES 99-R	V	7.43 b
LES 99-R	S	6.76 c
Master 911-R	V	6.50 d
Master 911-R	S	6.25 e
LES 88-R	V	5.69 f
LES 88-R	S	5.58 f
DMS = 0.05		0.2386

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

ancha, significativamente siguieron Isiap Dorado en surcos y LES 99-R al voleo, el resto de combinaciones fueron estadísticamente inferiores y la hoja más delgada la registró LES 88-R en los dos métodos de siembra.

En la Figura 47 se observa que todos los genotipos difieren en ancho medio de las hojas, tanto en surcos como al voleo y que LES 88-R no fué afectado por el método de siembra para esta característica, mientras que los otros genotipos lo incrementaron al sembrarse al voleo.

La comparación de medias en la interacción densidad de población por genotipos (Cuadro 84), mostró que las combinaciones Isiap Dorado a 50,000 pl/ha fué superior en ancho medio de hojas al resto, seguido de Isiap Dorado a 100,000 pl/ha; y LES 99-R bajo 50,000 pl/ha, siendo estadísticamente iguales y también superiores al resto. La hoja más delgada la produjo LES 88-R sembrado a 400,000 pl/ha. Cabe denotar, que conforme se aumentó la densidad de población, disminuyó el ancho de hoja, y además, la variedad Isiap Dorado superó en esta característica en cada uno de los niveles de densidad de población al resto de combinaciones (Figura 48).

Al resultar diferencias significativas en la interacción métodos de siembra por densidades de población por genotipos; ésto indica, que las interacciones densidades de población por genotipos es diferente en cada método de siembra, por lo

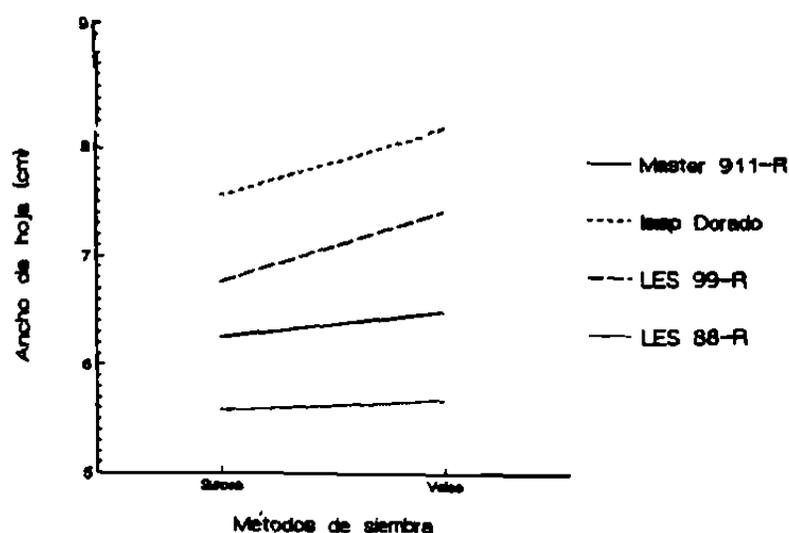
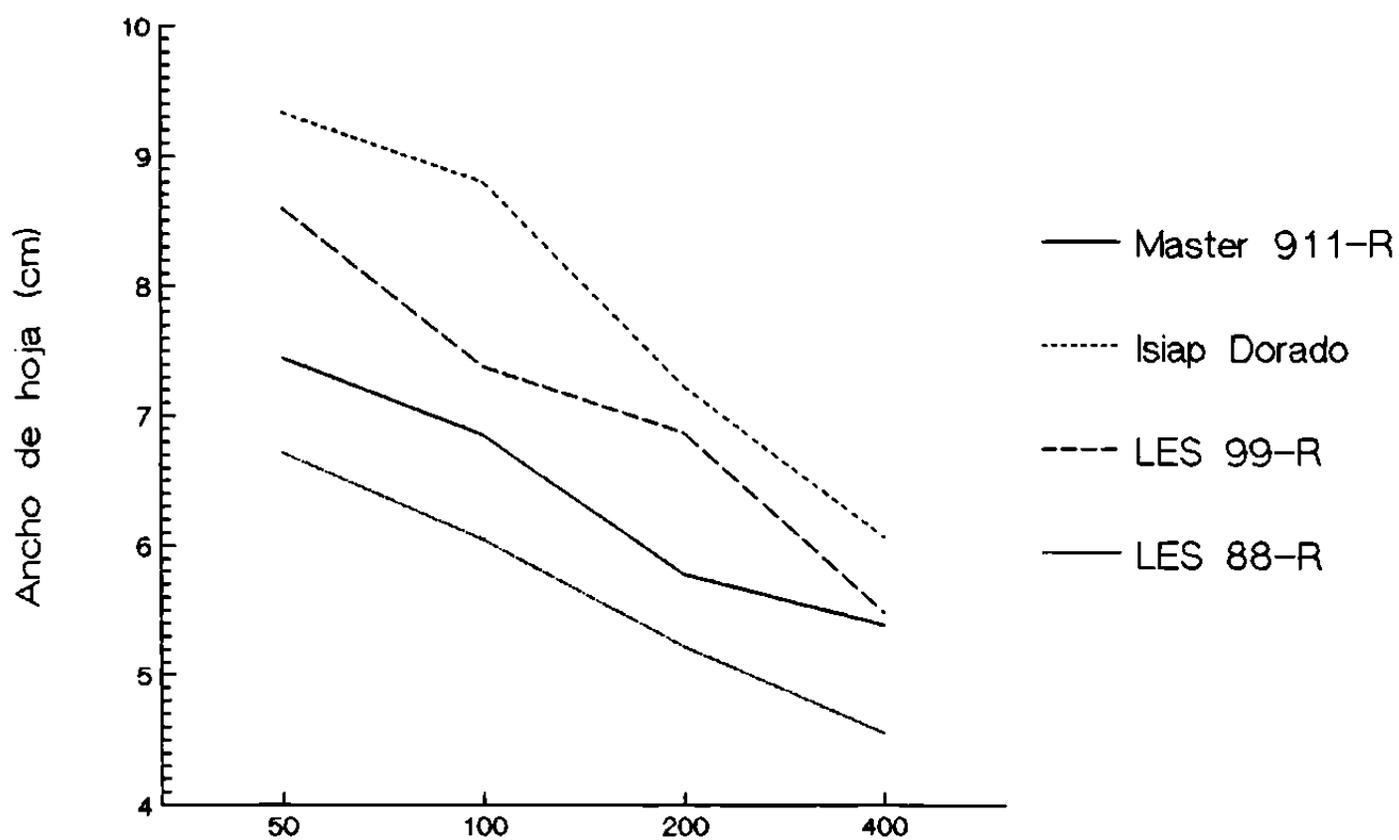


Figura 47. Ancho de hoja en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

Cuadro 84. Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Genotipo	Densidad (pl/ha)	Ancho de hoja (cm)
Isiap Dorado	50,000	9.34a
Isiap Dorado	100,000	8.81 b
LES 99-R	50,000	8.60 b
Master 911-R	50,000	7.45 c
LESs 99-R	100,000	7.39 c
Isiap Dorado	200,000	7.24 c
LES 99-R	200,000	6.88 d
Master 911-R	100,000	6.86 d
LES 88-R	50,000	6.72 d
Isiap Dorado	400,000	6.08 e
LES 88-R	100,000	6.05 e
Master 911-R	200,000	5.79 ef
LES 99-R	400,000	5.50 fg
Master 911-R	400,000	5.40 g
LES 88-R	200,000	5.23 g
LES 88-R	400,000	4.56 h
DMS = 0.05		0.3375

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.



Densidad de población (miles de pl/ha)

Figura 48. Ancho de hoja en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

tanto se procedió al estudio de estas interacciones.

La comparación de medias en el Cuadro 85 mostró que las combinaciones que obtuvieron el más alto valor para ancho medio de las hojas fueron Isiap Dorado bajo 50,000 pl/ha en surcos e Isiap Dorado a 100,000 pl/ha al voleo; las demás combinaciones resultaron inferiores; siendo LES 88-R bajo 400,000 pl/ha en los dos métodos de siembra, entre otras, las combinaciones que produjeron hojas más delgadas.

Por otra parte, en surcos, Isiap Dorado superó a los otros genotipos dentro de cada una de las densidades de 50,000; 100,000 y 200,000 pl/ha en ancho medio de hojas, pero fué igual estadísticamente en 400,000 pl/ha a LES 99-R. Al voleo, la variedad Isiap Dorado dentro de 100,000 y 400,000 pl/ha superó estadísticamente en ancho medio de hojas a los demás genotipos sin embargo, igualó estadísticamente en 50,000 y 200,000 pl/ha a LES 99-R. Cabe señalar, que Isiap Dorado tendió a producir hojas más anchas en promedio en el método de siembra en surcos respecto a los otros genotipos, esto en las tres primeras densidades, siendo solo diferente a LES 88-R a 400,000 pl/ha (Figura 49).

#### 5.1.4.10. Número total de hojas por planta.

El análisis de varianza mostró diferencia significativa para todas las fuentes de variación, excepto en la interacción métodos de siembra por densidades de población y la interacción triple,

Cuadro 85. Resultados de comparación de medias para ancho de hoja (cm) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87.

Métodos	Densidad (pl/ha)	Ancho de hoja (cm)			
		LES 88-R	LES 99-R	Isiap D.	Master 911-R
Surcos	50,000	6.92hi	8.62b	9.73a	7.51efg
	100,000	5.81lmn	6.66hij	7.96de	6.83hi
	200,000	4.92qr	6.04kl	7.04gh	5.65lmno
	400,000	4.69qrs	5.71lmno	5.45nop	5.03pqr
Voleo	50,000	6.53ij	8.59bc	8.95b	7.40fg
	100,000	6.29jk	8.13cd	9.67a	6.90hi
	200,000	5.53mno	7.71def	7.44fg	5.94klm
	400,000	4.42s	5.29opq	6.72hij	5.77lmn
DMS = 0.05		0.4773			

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

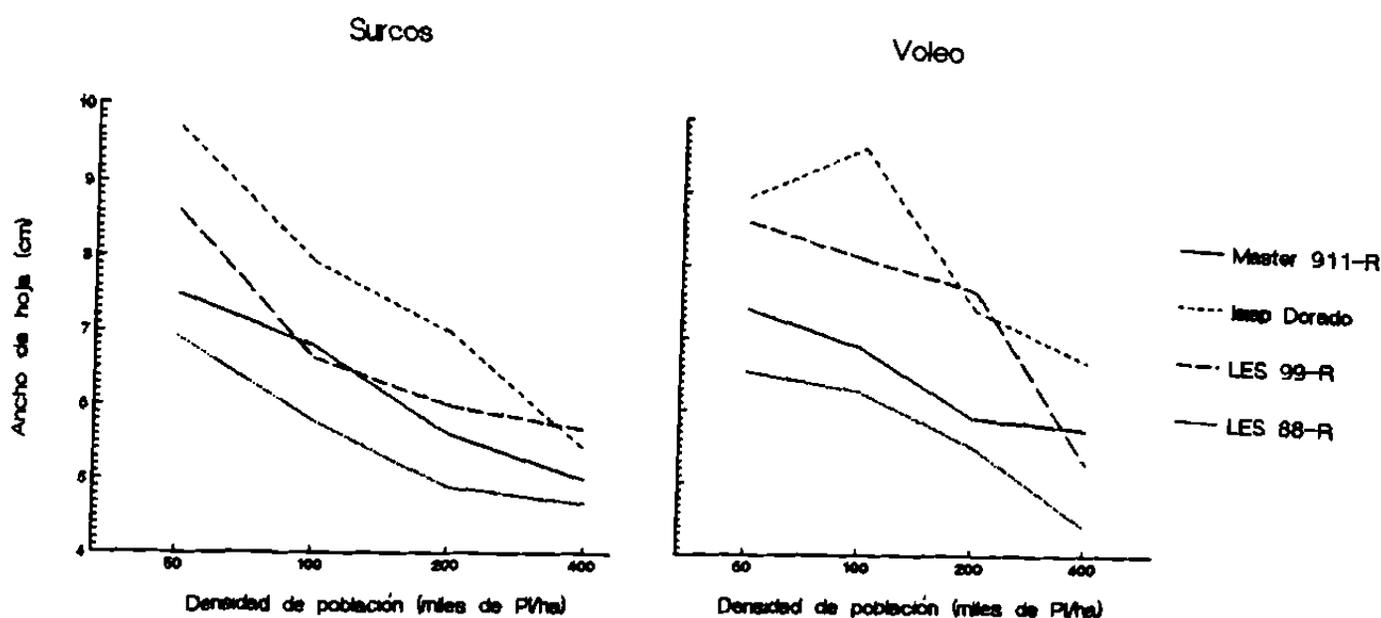


Figura 49. Ancho de hoja en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87.

tampoco registró diferencias (Cuadro 13A).

Considerando que a cada entrenudo corresponde una hoja y que el conteo de número de hojas se efectuó previo a la cosecha del grano se esperaba que el número de entrenudos fuese mayor que el número de hojas; sin embargo, ocurrió lo contrario, lo cual podría ser explicado, porque no se contabilizó el último entrenudo que se encuentra en la base de la panícula correspondiente a la excursión y el primero que pudo haber quedado bajo el suelo, también a errores de muestreo y al efecto de promedio, según Cuadros 86, 87, 88, 53, 54 y 55.

La comparación de medias para los efectos principales de métodos de siembra en el Cuadro 86 indica que en el método de siembra al voleo se produjo el mayor número de hojas por planta. Las densidades de 50,000 y 100,000 pl/ha produjeron el mayor número de hojas por planta, siguiendo 200,000 y 400,000 pl/ha con menor número (Cuadro 87). En el Cuadro 88 se observa que el genotipo Isiap Dorado registró mayor número de hojas por planta, siguiendo LES 99-R, Master 911-R y LES 88-R, con menor cantidad.

En el Cuadro 13A se muestra que a interacción métodos de siembra por densidades de población no fué estadísticamente significativa, lo que indica, que la variación en densidad de población y la distribución que tomaron las plantas sobre el terreno por efecto del método de siembra no modificaron significativamente el número de hojas por planta.

Cuadro 86. Resultados de comparación de medias para número total de hojas por planta en dos métodos de siembra M.V. 87.

Método de siembra	Número total de hojas/pl
Voleo	11.69a
Surcos	10.80 b
DMS = 0.05	0.5665

Cuadro 87. Resultados de comparación de medias para número total de hojas por planta en cuatro densidades de población M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	Número total hojas/pl
50,000	11.88a
100,000	11.69a
200,000	10.97 b
400,000	10.44 c
DMS = 0.05	0.5069

Cuadro 88. Resultados de comparación de medias para número total de hojas/pl en cuatro genotipos de sorgo M.V. 87.

Genotipo	Número total hojas/pl
Isiap Dorado	12.75a
LES 99-R	11.53 b
Master 911-R	10.66 c
LES 88-R	10.03 d
DMS = 0.05	0.4346

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

En el Cuadro 89 se presenta la comparación de medias para métodos de siembra y genotipos; la combinación con mayor cantidad de hojas por planta fué Isiap Dorado al voleo, LES 88-R en surcos fué la combinación con menor cantidad de hojas por planta.

En la Figura 50 se aprecia, que Isiap Dorado, Master 911-R y LES 88-R alcanzaron su máximo número de hojas por planta en siembra al voleo; sin embargo, LES 99-R no modificó esta característica agronómica al pasar de surcos al voleo. Isiap Dorado no registró diferencia respecto a LES 99-R en surcos, pero al voleo fué superior estadísticamente a este genotipo y a las otras combinaciones, Cuadro 89.

Los resultados de comparación de medias de la interacción densidades de población por genotipos (Cuadro 90) mostraron que la combinación Isiap Dorado bajo 50,000 pl/ha obtuvo el máximo número de hojas por planta, siguió con menor cantidad Isiap Dorado a 100,000 pl/ha y el resto mostraron más bajo número de hojas/pl. Las combinaciones con menor número de hojas/pl fueron LES 88-R sembrado a 50,000 y 400,000 pl/ha. En la Figura 51 se observa, que Isiap Dorado siguió una tendencia decreciente en número de hojas/pl conforme se aumentó la densidad de población; sin embargo, las líneas experimentales y el híbrido Master 911-R no mostraron cambios drásticos.

Por otra parte, los métodos de siembra por densidades de

Cuadro 89. Resultados de comparación de medias para número total de hojas/pl en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

Genotipo	Método de siembra	Número total de hojas/pl
Isiap Dorado	V	13.6a
Isiap Dorado	S	11.9 b
LES 99-R	S	11.6 bc
LES 99-R	V	11.5 bc
Master 911-R	V	11.1 c
LES 88-R	V	10.1 d
Master 911-R	S	10.2 d
LES 88-R	S	9.6 e
DMS = 0.05		0.6147

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

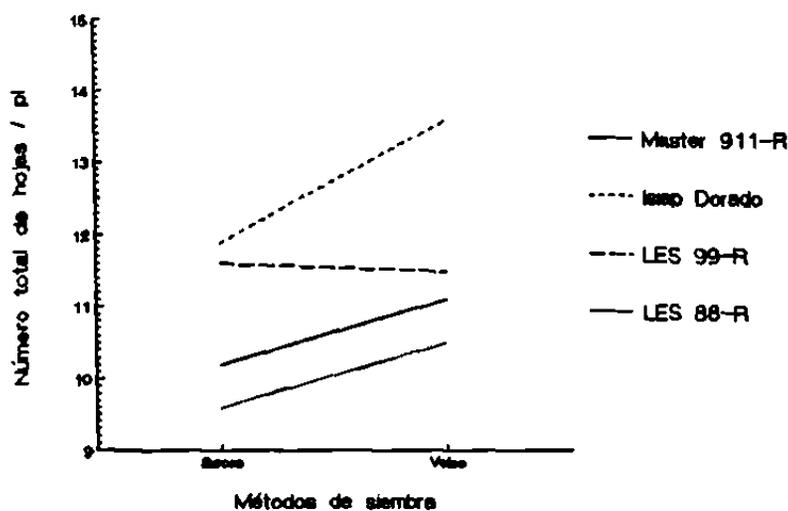


Figura 50. Número total de hojas / pl en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

Cuadro 90. Resultados de comparación de medias para número total de hojas/pl en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M-V 87.

Genotipo	Densidad (pl/ha)	Número total de hojas/pl
Isiap Dorado	50,000	14.5a
Isiap Dorado	100,000	13.6 b
Isiap Dorado	200,000	12.1 c
LES 99-R	50,000	12.1 c
LES 99-R	100,000	11.8 cd
LES 99-R	200,000	11.1 de
Lss 99-R	400,000	11.1 de
Master 911-R	100,000	11.0 def
Isiap Dorado	400,000	10.8 efg
Master 911-R	50,000	10.8 efg
Master 911-R	400,000	10.5 efg
Master 911-R	200,000	10.4 efg
LES 88-R	100,000	10.4 efg
LES 88-R	200,000	10.3 fg
LES 88-R	50,000	10.1 gh
LES 88-R	400,000	9.4 h
DMS = 0.05		0.8693

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

población y por genotipos no mostraron diferencias significativas (Cuadro 13A), lo que indica, que las interacciones densidad de población por genotipos fueron estadísticamente iguales entre métodos de siembra, por lo que, considerando la Figura 51 y el Cuadro 90 se esperaría que a 400,000 pl/ha en ambos métodos el número de hojas fuese igual estadísticamente entre los genotipos probados, excepto para LES 88-R con menor número de hojas.

#### 5.1.4.11. Índice de Area Foliar [I.A.F., ( $\text{Cm}^2/\text{cm}^2$ )].

En el Cuadro 13A se observa, que en cinco de las siete fuentes de variación se detectó diferencia significativa.

La siembra al voleo o en surcos no afectaron el índice de área foliar (Cuadro 13A).

El mayor I.A.F. se obtuvo en 400,000 pl/ha y disminuyó conforme decreció la densidad de población de plantas (Cuadro 91) Isiap Dorado produjo estadísticamente el mayor I.A.F. seguido de LES 99-R, Master 911-R y LES 88-R siendo todos diferentes entre sí (Cuadro 92).

La interacción métodos de siembra por densidades de población resultó no significativa (Cuadro 13A), lo que indica, que los efectos de incrementar la densidad de población y la distribución que tomaron las plantas en el terreno por efecto de sembrar en surcos o al voleo no variaron el I.A.F.. Estadísticamente, el

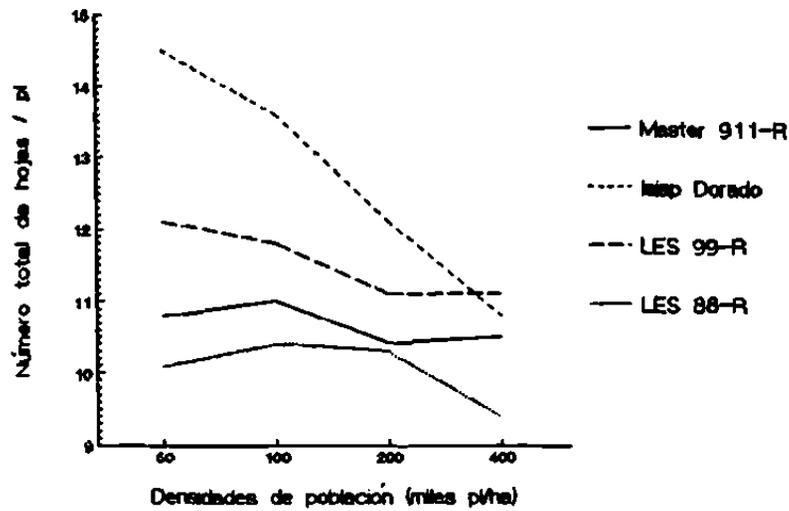


Figura 51. Número total de hojas / pl en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Cuadro 91. Resultados de comparación de medias para índice de área foliar ( $\text{cm}^2/\text{cm}^2$ ) en cuatro densidades de población M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	I. A. F. ( $\text{cm}^2/\text{cm}^2$ )
400,000	9.26a
200,000	6.01 b
100,000	3.83 c
50,000	2.07 d
DMS = 0.05	0.3756

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

Cuadro 92. Resultados de comparación de medias para índice de área foliar ( $\text{cm}^2/\text{cm}^2$ ) en cuatro genotipos de sorgo M..V. 87.

Genotipo	I.A.F. ( $\text{cm}^2/\text{cm}^2$ )
Isiap Dorado	6.86a
LES 99-R	5.59 b
Master 911-R	4.75 c
LES 88-R	3.96 d
DMS = 0.05	0.3069

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

mayor I.A.F. lo obtuvo la combinación Isiap Dorado al voleo y siguió Isiap Dorado en surcos; el más bajo I.A.F. lo registró LES 88-R sembrado, tanto al voleo como en surcos (Cuadro 93). En la Figura 52, Isiap Dorado y Master 911-R tienden a alcanzar su máximo valor de I.A.F. al pasar de surcos al voleo; mientras que las líneas experimentales no incrementaron el I.A.F. al pasar de siembra en surcos a siembra al voleo.

En la comparación de medias para la interacción densidades de población y genotipos en el Cuadro 94 se muestra, que las combinaciones Isiap Dorado, LES 99-R y Master 911-R sembrados a 400,000 pl/ha, fueron superiores al resto, pero diferentes entre sí, donde Isiap Dorado superó a LES 99-R y Master 911-R fué superado por estos dos genotipos a esta densidad. Master 911-R y LES 88-R a 50,000 pl/ha registraron el más bajo I.A.F..

En la Figura 53 y en el Cuadro 94 se observa, que Isiap Dorado fué superior en I.A.F. de planta al resto de las combinaciones de los genotipos en cada uno de los niveles de densidad de población probados. Además se observó que todos los genotipos siguieron una misma tendencia, esto es, conforme se incrementó la densidad de población se aumentó el I.A.F..

Al comparar las medias de la interacción métodos de siembra por densidades de población por genotipos, en el Cuadro 95 se encontró que la combinación Isiap Dorado a 400,000 pl/ha al voleo produjo el mayor I.A.F., estadísticamente seguido por LES 99-R a

Cuadro 93. Resultados de comparación de medias para índice de área foliar ( $\text{cm}^2/\text{cm}^2$ ) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

Genotipo	Método de siembra	I.A.F. ( $\text{cm}^2/\text{cm}^2$ )
Isiap Dorado	V	7.38a
Isiap Dorado	S	6.34 b
LES 99-R	V	5.71 c
LES 99-R	S	5.47 cd
Master 911-R	V	5.17 d
Master 911-R	S	4.34 e
LES 88-R	V	4.08 ef
LES 88-R	S	3.84 f
DMS = 0.05		0.4341

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

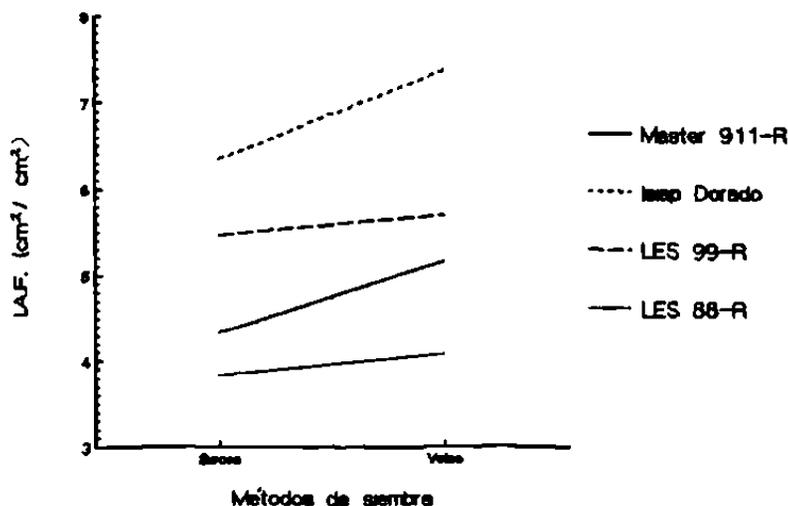


Figura 52. LAF. en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

Cuadro 94. Resultados de comparación de medias para índice de área foliar ( $\text{cm}^2/\text{cm}^2$ ) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Genotipo	Densidad (pl/ha)	I.A.F. ( $\text{cm}^2/\text{cm}^2$ )
Isiap Dorado	400,000	11.09a
LES 99-R	400,000	9.89 b
Master 911-R	400,000	8.91 c
Isiap Dorado	200,000	7.69 d
LESs 88-R	400,000	7.14 d
LES 99-R	200,000	6.48 e
Isiap Dorado	100,000	5.58 f
Master 911-R	200,000	5.10 fg
LES 88-R	200,000	4.76 g
LES 99-R	100,000	3.88 h
Master 911-R	100,000	3.26 hi
Isiap Dorado	50,000	3.07 ij
LES 88-R	100,000	2.61 jk
LES 99-R	50,000	2.12 kl
Master 911-R	50,000	1.74 lr
LES 88-R	50,000	1.34 r
DMS = 0.05		0.6139

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

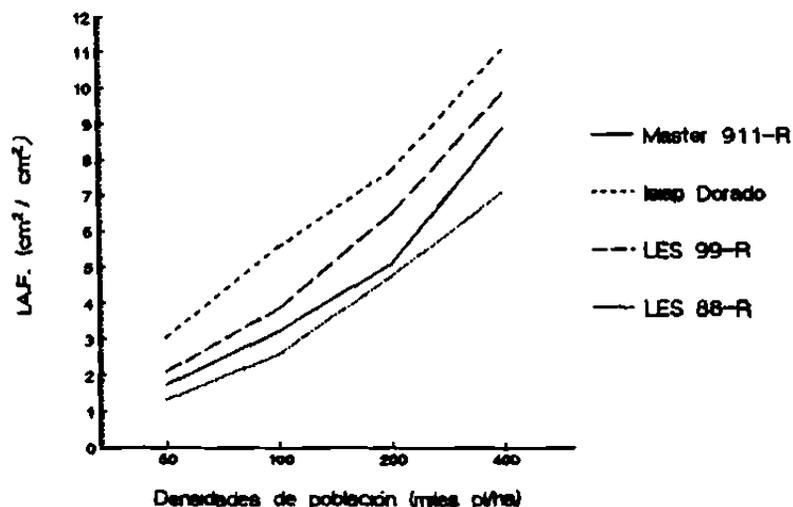


Figura 53. LAF. en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Cuadro 95. Resultados de comparación de medias para índice de área foliar ( $\text{cm}^2/\text{cm}^2$ ) de cuatro genotipos de sorgo en función de cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87.

Métodos	Densidad (pl/ha)	I. A. F. ( $\text{cm}^2/\text{cm}^2$ )			
		LES 88-R	LES 99-R	Isiap D.	Master 911-R
Surcos	50,000	1.3q	2.1pq	3.1mn	1.7pq
	100,000	2.5nop	3.5lm	4.6jk	3.3mn
	200,000	4.3jkl	5.5i	8.1e	4.5jk
	400,000	7.3efg	10.9b	9.6cd	7.8ef
Voleo	50,000	1.4q	2.2opq	3.1mn	1.8pq
	100,000	2.8mno	4.3kl	6.6gh	3.2mn
	200,000	5.2ij	7.5ef	7.3efg	5.7hi
	400,000	7.0fg	8.9d	12.6a	10.0bc
DMS = 0.05		0.8682			

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

400,000 pl/ha en surcos y Master 911-R a 400,000 pl/ha al voleo; las que resultaron iguales. LES 88-R a 50,000 pl/ha en los dos métodos de siembra presentó los más bajos valores en I.A.F., siendo estadísticamente igual a cuatro combinaciones más. En la Figura 54 se muestra que las interacciones densidad de población por genotipos son diferentes en cada método de siembra.

En surcos, las combinaciones que lograron los más altos valores de I.A.F. fueron LES 99-R a 400,000 pl/ha y le siguió Isiap Dorado a 400,000 pl/ha; el más bajo valor lo obtuvo LES 88-R bajo 50,000 pl/ha. En voleo, Isiap Dorado a 400,000 pl/ha fue superior al resto.

#### 5.1.4.12. Rendimiento de grano/planta en gramos (g).

En el Cuadro 13A se muestra que todas las fuentes de variación resultaron significativas, a excepción de métodos de siembra. Por lo que se procedió a la comparación de medias.

El no presentarse diferencias significativas entre los tratamientos para los métodos de siembra, significa que la distribución que tomaron las plantas sobre el terreno no modificó el rendimiento de grano/planta. Sin embargo, éste sí cambió al variar la densidad de población, lo cual se aprecia en el Cuadro 96, donde, a medida que se incrementó la densidad de población, disminuyó el rendimiento de grano/planta. Por otra parte, en el Cuadro 97 se observa que Isiap Dorado registró el mayor

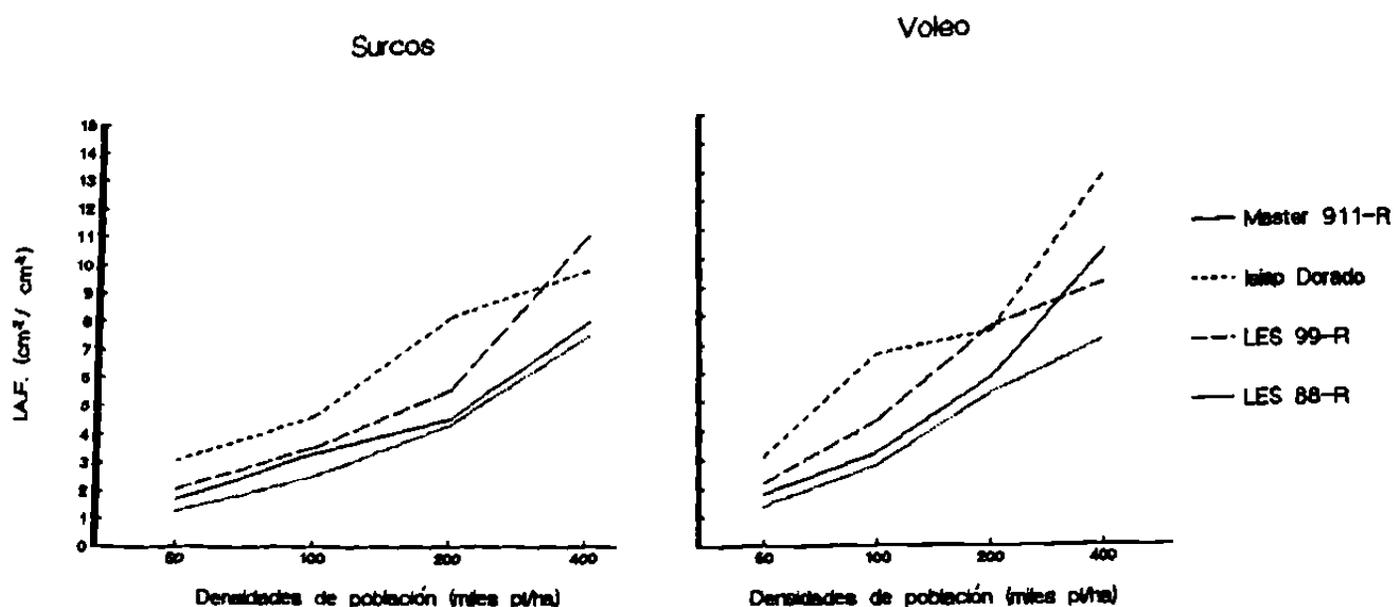


Figura 54. I.A.F. en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87.

Cuadro 96. Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/pl (g) en cuatro densidades de población M. V. 87.

Densidad (pl/ha)	Rend. de grano/pl (g)
50,000	65.73a
100,000	47.36 b
200,000	34.13 c
400,000	20.88 d
DMS = 0.05	1.9627

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

Cuadro 97. Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/pl (g) en cuatro genotipos de de sorgo M. V. 87.

Genotipo	Rend. de grano/pl (g)
Isiap Dorado	56.3a
Master 911-R	49.9 b
LES 99-R	33.7 c
LES 88-R	28.2 d
DMS = 0.05	1.4130

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

rendimiento de grano/planta, seguido por Master 911-R, LES 99-R y LES 88-R; éste último alcanzó el menor rendimiento de grano/planta.

En el Cuadro 98 se aprecia que el mayor rendimiento de grano/planta fué obtenido con las combinaciones 50,000 pl/ha en surcos y 50,000 pl/ha al voleo, el resto de éstas registraron menor rendimiento, quedando las combinaciones 400,000 pl/ha en surcos y voleo como las menos rendidoras de grano/planta.

En la Figura 55 se aprecian mejor los efectos de la variación de la densidad de población, donde al incrementar ésta, disminuye el rendimiento de grano/planta. También se observa que a 200,000 pl/ha hay la tendencia de mejorarse el rendimiento al voleo, respecto a surcos, mientras que en las otras densidades de población la tendencia resultó lo contrario.

Al comparar las medias de la interacción métodos de siembra por genotipos (Cuadro 99), resultó que el mayor rendimiento de grano/planta se obtuvo en la combinación Isiap Dorado sembrado en surcos y el menor en LES 88-R en voleo. Conjuntamente en la Figura 56 y en el Cuadro 99 se observa, como los genotipos respondieron de diferente forma en los métodos de siembra, y así, Isiap Dorado rindió estadísticamente mejor en los dos métodos de siembra, siguió Master 911-R, LES 99-R y por último LES 88-R registró los más bajos rendimientos. Por otra parte, Isiap Dorado y LES 88-R mostraron diferencias estadísticas al pasar de un

Cuadro 98. Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/pl (g) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M. V. 87.

Densidad (pl/ha)	Método de siembra	Rend. de grano/pl (g)
50,000	S	66.8a
50,000	V	64.7a
100,000	S	50.6 b
100,000	V	44.2 c
200,000	V	36.0 d
200,000	S	32.2 e
400,000	S	21.4 f
400,000	V	20.4 f
DMS = 0.05		2.7757

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

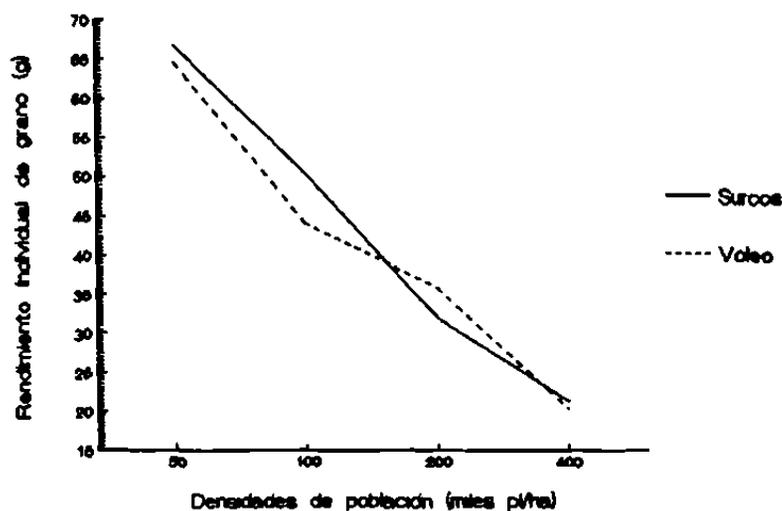


Figura 56. Rendimiento individual de grano en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87.

Cuadro 99. Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/pl (g) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

Genotipo	Método de siembra	Rend. de grano/pl (cm)
Isiap Dorado	S	57.87a
Isiap Dorado	V	54.73 b
Master 911-R	V	50.20 c
Master 911-R	S	49.54 c
LES 99-R	S	33.81 d
LES 99-R	V	33.57 d
LES 88-R	S	29.77 e
LES 88-R	V	26.68 f
DMS = 0.05		1.9982

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

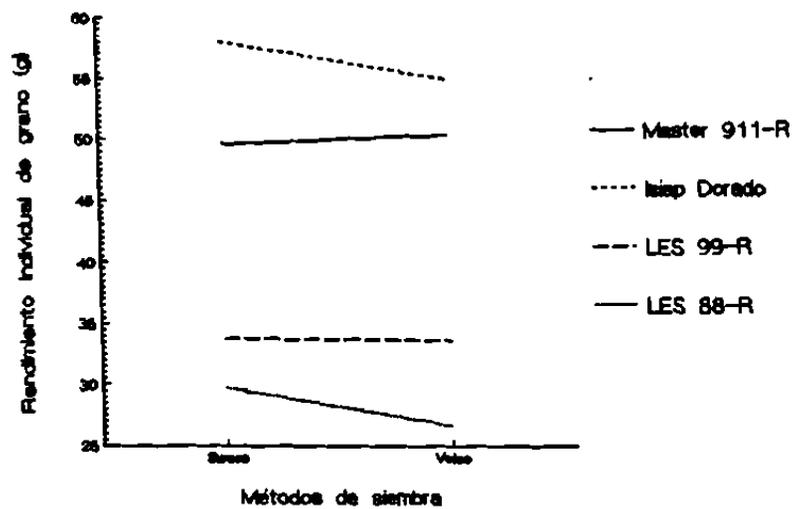


Figura 56. Rendimiento individual de grano en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

método de siembra a otro, mientras que Master 911-R y LES 99-R no fueron afectados por la distribución que tomaron las plantas sobre el terreno o sea por el método de siembra.

En el Cuadro 100 se observa que, Isiap Dorado a 50,000 pl/ha registró el mayor rendimiento de grano/planta, le siguió Master 911-R también a 50,000 pl/ha y el resto de las combinaciones obtuvieron menor rendimiento, siendo la combinación LES 88-R a 400,000 pl/ha la que registró el más bajo rendimiento de grano/planta.

En la Figura 57 se aprecia que todos los genotipos siguieron una tendencia significativa al reducir su rendimiento de grano/planta a medida que se aumentó la densidad de población. Cabe señalar que, todos los genotipos fueron estadísticamente diferentes en rendimiento de grano/planta y sólo a 100,000 y 400,000 pl/ha se registraron estadísticamente rendimientos iguales entre Master 911-R e Isiap Dorado. Este último numéricamente en rendimiento superó a Master 911-R en todas las densidades de población, con excepción a 100,000 pl/ha al voleo, siguió LES 99-R y por último LES 88-R con menores rendimientos en cada densidad de población. También se observa que a bajas densidades las diferencias en rendimiento de grano/planta fueron mayores, tendiendo éstas a desaparecer a altas densidades de población.

Al comparar las medias de la triple interacción métodos de siembra por densidades de población y genotipos (Cuadro 101)

Cuadro 100. Resultados de comparación de medias para rendimiento de grano/pl (g) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Genotipo	Densidad (pl/ha)	Rend. de grano/pl (g)
Isiap Dorado	50,000	94a
Master 911-R	50,000	75 b
Isiap Dorado	100,000	80 c
Master 911-R	100,000	59 c
LESS 99-R	50,000	51 d
Isiap Dorado	200,000	45 e
LES 88-R	50,000	43 ef
Master 911-R	200,000	41 f
LES 99-R	100,000	37 g
LES 88-R	100,000	34 h
LES 99-R	200,000	28 i
Isiap Dorado	400,000	27 i
Master 911-R	400,000	25 ij
LES 88-R	200,000	23 j
LES 99-R	400,000	19 k
LES 88-R	400,000	12 l
DMS = 0.05		2.8259

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

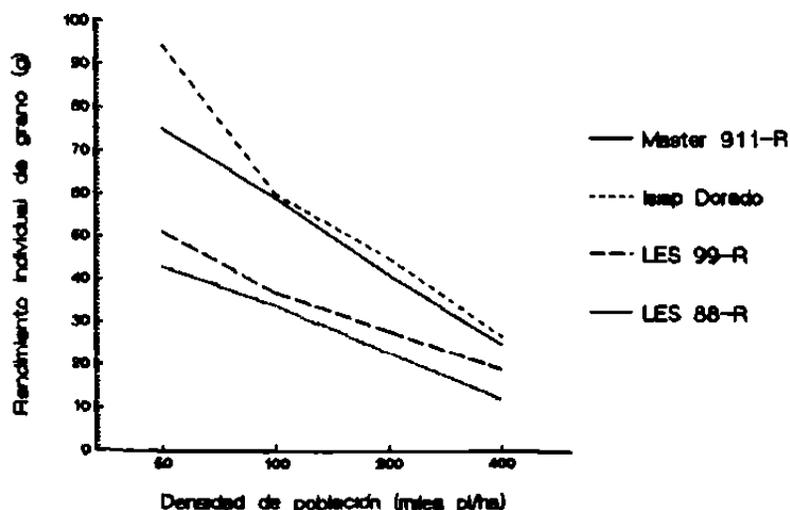


Figura 57. Rendimiento individual de grano en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Cuadro 101. Resultados de la comparación de medias para rendimiento de grano/pl (g) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87.

Métodos	Densidad (pl/ha)	Rend. de grano/pl (g)			
		LES 88-R	LES 99-R	Isiap D.	Master 911-R
Surcos	50,000	47.82g	45.90gh	96.52a	76.94c
	100,000	37.57i	43.98gh	64.09e	56.59f
	200,000	20.77no	25.94lm	43.97gh	38.32i
	400,000	12.94p	19.43o	26.92jklm	26.31klm
Voleo	50,000	38.82i	55.90f	91.17b	72.77d
	100,000	30.28jk	30.31j	55.01f	61.02e
	200,000	26.18lm	29.42jkl	45.63gh	42.83h
	400,000	11.45p	18.64o	27.13jklm	24.19mn
DMS = 0.05		3.9964			

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

resultó que el mayor rendimiento de grano/planta lo registró la combinación Isiap Dorado a 50,000 pl/ha en surcos, siguió Isiap Dorado a 50,000 pl/ha al voleo, el resto de combinaciones fueron inferiores en rendimiento, siendo LES 88-R a 400,000 pl/ha en los dos métodos de siembra las combinaciones que registraron menores rendimientos de grano/planta.

En la Figura 58 se observa que, todos los genotipos tienden a disminuir significativamente el rendimiento a medida que se incrementó la densidad de población en los dos métodos de siembra, a excepción de LES 99-R de 50,000 a 100,000 pl/ha en surcos y de 100,000 a 200,000 pl/ha al voleo. Por otra parte, en surcos Isiap Dorado registró significativamente mayor rendimiento de grano/planta que el resto de las combinaciones excepto a 400,000 pl/ha que fué igual a Master 911-R respecto a voleo.

Isiap Dorado es superior estadísticamente a Master 911-R a 50,000 pl/ha y sucede lo contrario a 100,000 pl/ha, no existiendo diferencias a 200,000 y 400,000 pl/ha en cuanto a rendimiento de grano/planta.

#### 5.1.4.13. Rendimiento individual de forraje verde en kilogramos (kg).

Los cuadrados medios del Cuadro 13A indican que sólo para métodos de siembra no se detectaron diferencias significativas y sí las hubo para el resto de las fuentes de variación del análisis

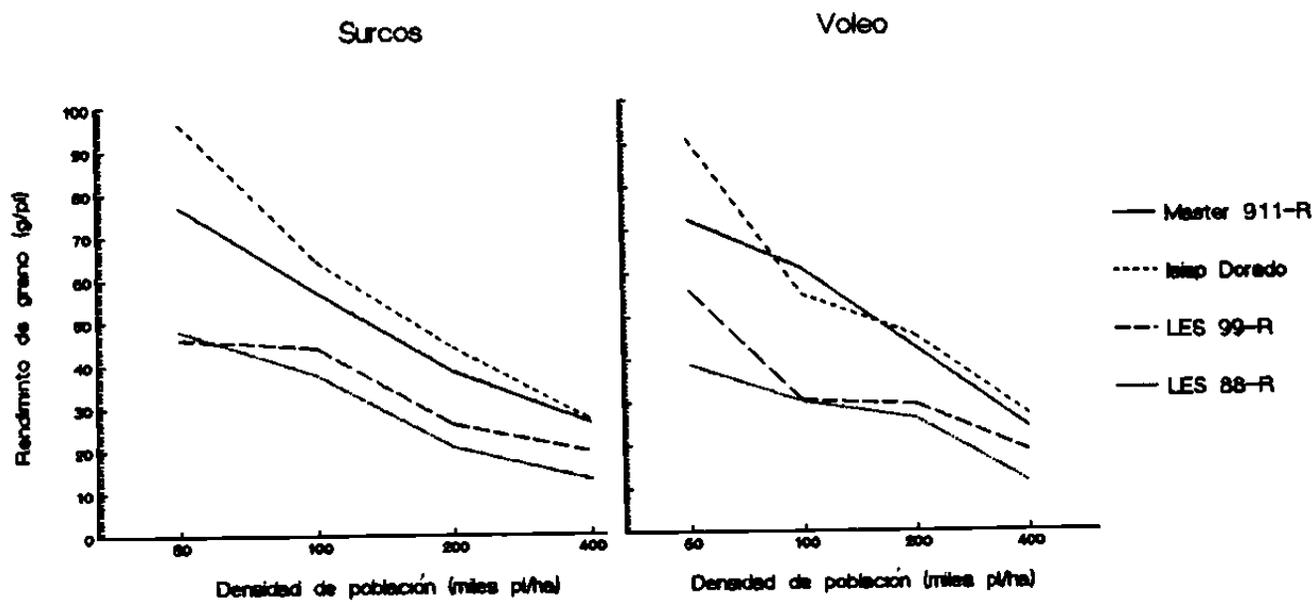


Figura 58. Rendimiento de grano / pl en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87.

de varianza. Posteriormente se procedió a la comparación de medias.

Como el efecto principal métodos de siembra no mostró diferencias significativas en esta característica agronómica, se interpreta, que la distribución que tomaron las plantas en el terreno no influyó para que existieran cambios en el rendimiento de forraje verde por planta.

La variación en densidad de población modificó el rendimiento por planta de forraje verde, en 50,000 y 100,000 pl/ha, que fué donde se obtuvo el más alto valor, y en 200,000 y 400,000 pl/ha disminuyó el rendimiento de forraje verde por planta como consecuencia de cada incremento (Cuadro 102).

Entre los genotipos se presentó diferencia en el rendimiento de forraje verde por planta; el máximo valor para esta característica lo obtuvo Isiap Dorado, lo siguió con menor cantidad Master 911-R y el más bajo valor lo registraron LES 99-R y LES 88-R, los cuales no difirieron entre sí (Cuadro 103).

En el Cuadro 104, la comparación de medias de métodos de siembra por densidades de población indica, que las combinaciones 50,000 pl/ha en surcos fué la de mayor rendimiento de forraje verde por planta, seguida de 100,000 pl/ha en surcos, ambas fueron superiores al resto, pero diferentes entre sí.

Cuadro 102. Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde por pl (Kg) en cuatro densidades de población M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	Rend. de forraje verde (kg/pl)
50,000	0.126a
100,000	0.129a
200,000	0.111 b
400,000	0.082 c
DMS = 0.05	0.0046

Cuadro 103. Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde por pl (Kg) de cuatro genotipos de sorgo M.V. 87.

Genotipo	Rend. de forraje verde (kg/pl)
Isiap Dorado	0.142a
Master 911-R	0.131 b
LES 99-R	0.089 c
LES 88-R	0.086 c
DMS = 0.05	0.0038

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

Cuadro 104. Resultados de comparación de medias para rendimiento individual de forraje verde (Kg) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	Método de siembra	Rend. de forraje verde (kg/ha)
50,000	S	0.148a
100,000	S	0.136 b
100,000	V	0.123 c
200,000	V	0.118 c
50,000	V	0.104 d
200,000	S	0.104 d
400,000	V	0.099 d
400,000	S	0.065 e
DMS = 0.05		0.0065

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

El más bajo valor en rendimiento individual de forraje verde se registró a 400,000 pl/ha en surcos.

En la Figura 59 se observa que en surcos, conforme se incrementó la densidad de población se redujo el rendimiento de forraje por planta, mientras que al voleo las densidades que permitieron el máximo rendimiento por planta fueron 100,000 y 200,000 pl/ha, siendo menor tanto a 50,000 como a 400,000 pl/ha, no obstante lo anterior, el rendimiento de forraje verde por planta a 400,000 pl/ha fué significativamente superior en siembra al voleo, que en surcos.

Al comparar las medias de la interacción métodos por genotipos (Cuadro 105) resultó que el más alto valor de esta característica de planta lo registró las combinaciones Isiap Dorado en los dos métodos de siembra, seguido de Master 911-R en los dos métodos de siembra. El más bajo rendimiento de forraje verde por planta lo produjeron las combinaciones LES 99-R al voleo y LES 88-R en voleo. En la Figura 60 se observa que la variedad Isiap Dorado y Master 911-R no fueron afectados en el rendimiento de forraje verde por planta, por efectos de métodos de siembra; mientras que las líneas experimentales lograron su máximo rendimiento de forraje verde por planta en surcos y disminuyó al sembrarse al voleo.

Los resultados de comparación de medias para esta característica de planta en densidades de población por genotipos

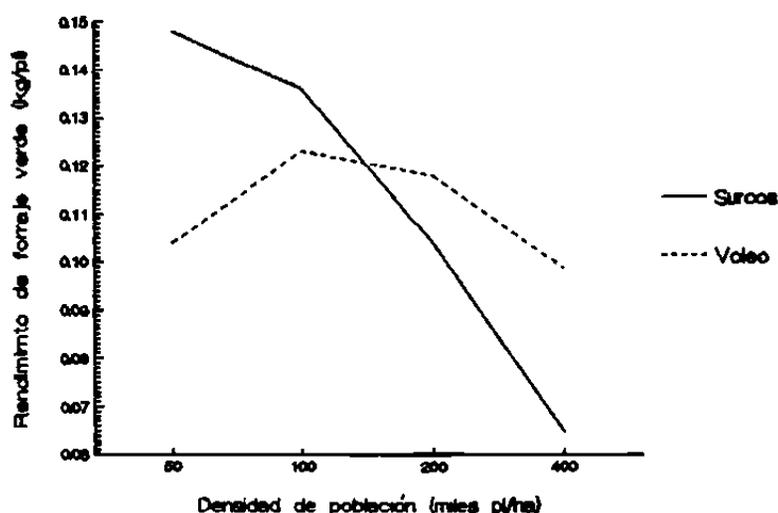


Figura 59. Rendimiento individual de forraje verde en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87.

Cuadro 105. Resultados de comparación de medias para rendimiento individual de forraje verde (Kg) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Genotipo	Método de siembra	Rned. de forraje verde (kg/pl)
Isiap Dorado	V	0.143a
Isiap Dorado	S	0.140a
Master 911-R	V	0.133 b
Master 911-R	S	0.130 b
LES 99-R	S	0.093 c
LES 88-R	S	0.090 cd
LES 99-R	V	0.086 de
LES 88-R	V	0.082 e
DMS = 0.05		0.0054

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

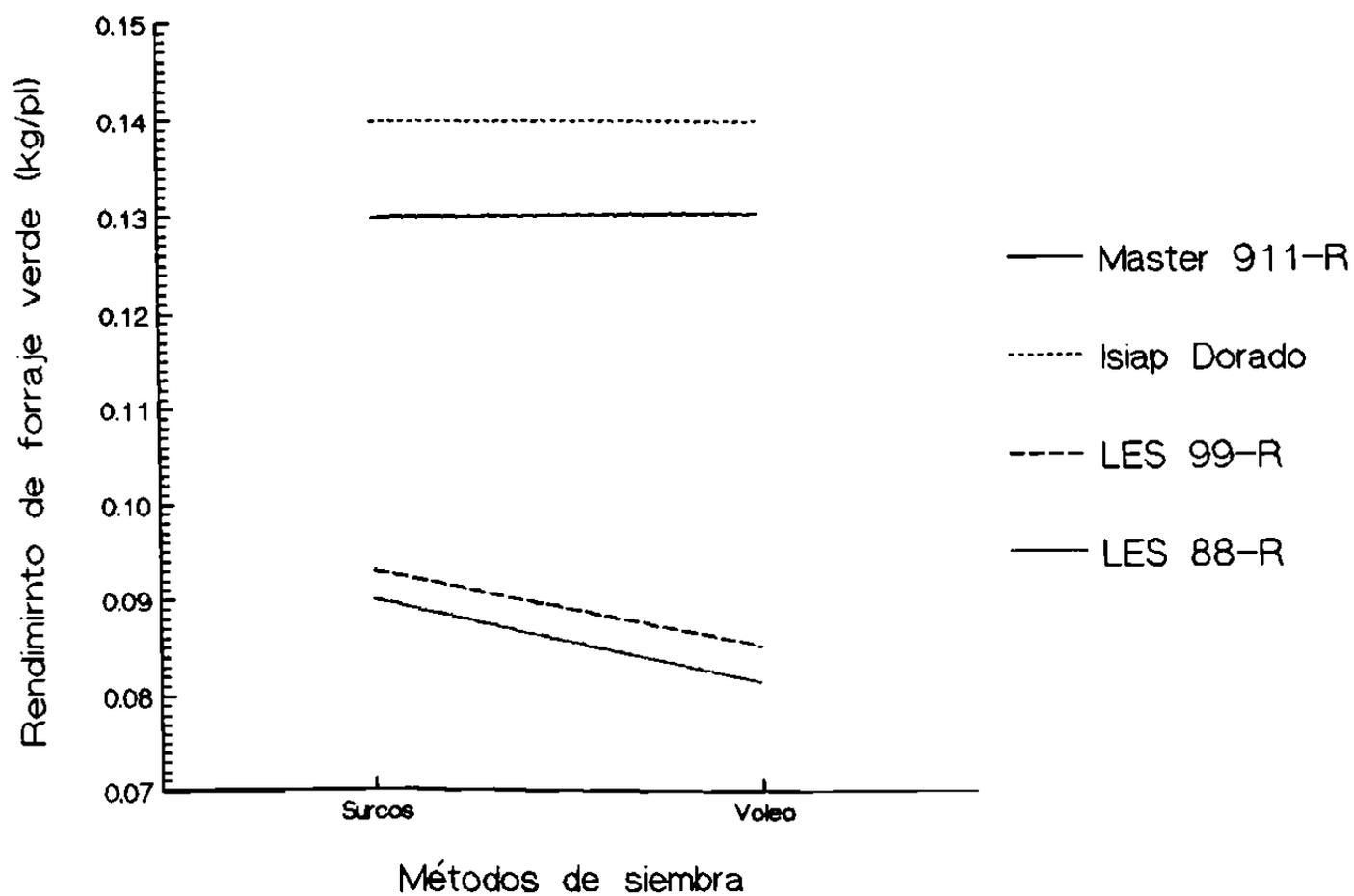


Figura 60. Rendimiento individual de forraje verde en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

(Cuadro 106) mostraron que el más alto rendimiento fue obtenido con Master 911-R sembrado bajo 50,000 pl/ha, siguió Isiap Dorado a 50,000 y 100,000 pl/ha y el resto fueron inferiores. El más bajo rendimiento de forraje verde por planta lo produjeron LES 88-R sembrado a 400,000 pl/ha y LES 99-R a 50,000 y 400,000 pl/ha. En la Figura 61 se observa que Master 911-R, Isiap Dorado y LES 88-R siguieron una tendencia de reducción en rendimiento individual de forraje verde, conforme se incrementó la densidad de población, aunque, con diferente grado de reducción en cada genotipo mientras que LES 99-R obtuvo su máximo valor a 100,000 y 200,000 pl/ha y el más bajo a 50,000 y 400,000 pl/ha. Por otra parte, se observa que la variedad Isiap Dorado fue superior al resto de combinaciones en 100,000; 200,000 y 400,000 pl/ha. El bajo rendimiento de forraje verde por planta de LES 99-R a 50,000 pl/ha probablemente se debió al ataque efectuado por gusano barrenador del tallo (Chilo loftini sp.)

En la comparación de medias en general (Cuadro 107) resultó, que la combinación Master 911-R sembrado bajo 50,000 pl/ha en surcos produjo el mayor rendimiento de forraje verde por planta; Isiap Dorado a 50,000 y 100,000 pl/ha en surcos con menor valor y la más baja producción de forraje verde por planta la obtuvieron LES 99-R y LES 88-R sembrados bajo 400,000 pl/ha en surcos conjuntamente con LES 88-R a 50,000 pl/ha en voleo, esto último explicable por la presencia de malezas, Cuadro 108.

En la Figura 62 se observa, que en surcos el mayor

Cuadro 106. Resultados de comparación de medias para rendimiento individual de forraje verde (Kg) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Genotipo	Densidad (pl/ha)	Rend. de forraje verde (kg/pl)
Master 911-R	50,000	0.181a
Isiap Dorado	50,000	0.158 b
Isiap Dorado	100,000	0.160 b
Master 911-R	100,000	0.150 c
Isiap Dorado	200,000	0.149 c
LES 99-R	100,000	0.112 d
LES 99-R	200,000	0.109 d
Master 911-R	200,000	0.105 de
Isiap Dorado	400,000	0.100 ef
LES 88-R	50,000	0.096 fg
LES 88-R	100,000	0.095 fg
Master 911-R	400,000	0.089 g
LES 88-R	200,000	0.079 h
LES 88-R	400,000	0.072 hi
LES 99-R	50,000	0.069 i
LES 99-R	400,000	0.067 i
DMS = 0.05		0.0077

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

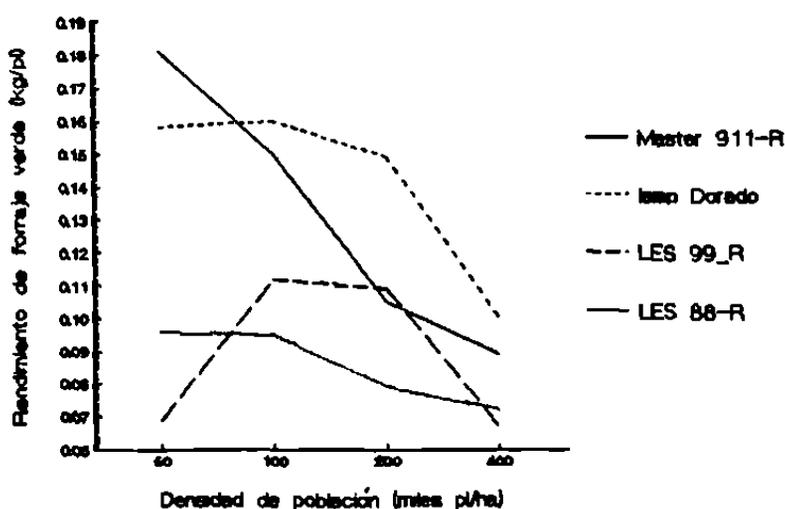


Figure 61. Rendimiento individual de forraje verde en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Cuadro 107. Resultados de comparación de medias para rendimiento individual de forraje verde (Kg) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87.

Métodos	Densidad (pl/ha)	Rend. de forraje verde (kg/ha)			
		LES 88-R	LES 99-R	Isiap D.	Master 911-R
Surcos	50,000	0.135fg	0.067lmn	0.183b	0.206a
	100,000	0.101hij	0.134fg	0.176bc	0.132g
	200,000	0.065lmn	0.112h	0.140fg	0.098ijk
	400,000	0.057n	0.058n	0.062mn	0.083k
Voleo	50,000	0.057n	0.071lm	0.134fg	0.155e
	100,000	0.090k	0.090k	0.143f	0.168cd
	200,000	0.093jk	0.107hi	0.158de	0.112h
	400,000	0.089k	0.076l	0.137fg	0.096jk
DMS = 0.05		0.0109			

Cuadro 108. Resultados de comparación de medias para incidencia de malas hierbas/m<sup>2</sup> en cuatro densidades de población en siembra al voleo M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	Medias transformadas $\sqrt{y + 0.5}$	Malas hierbas (pl/m <sup>2</sup> )
50,000	3.0463a	(11)
100,000	2.3144ab	(5)
200,000	1.4175 b	(4)
400,000	0.8519 b	(1)
DMS=0.05	1.4963	Media (5)

Letras distintas indican que existen diferencias significativas (p < 0.05) entre los niveles del factor.

( ) = Medias sin transformar.

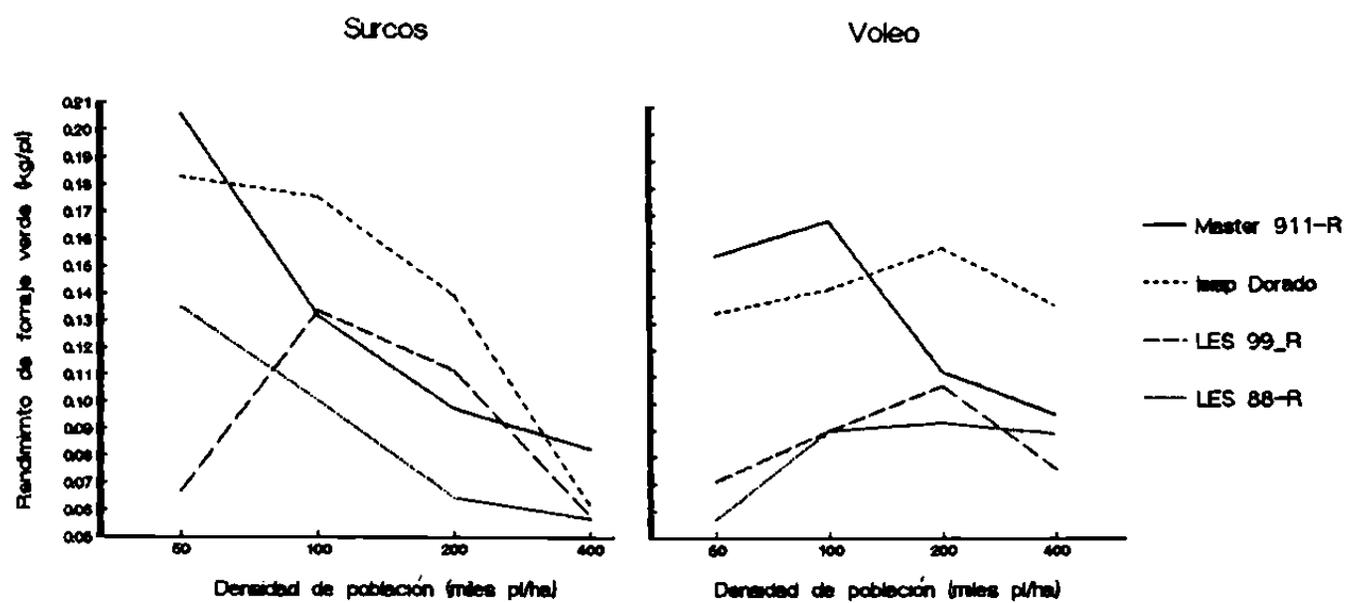


Figura 62. Rend. individual de forraje verde en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87.

rendimiento de forraje verde por planta fué obtenido por Master 911-R bajo 50,000 pl/ha, seguido de Isiap Dorado a la misma densidad. Se aprecia que en surcos excepto para LES 99-R, todos los genotipos tienden a reducir su rendimiento de forraje verde por planta al incrementar la densidad de población partiendo de las 50,000 pl/ha. LES 99-R lo hace a partir de las 100,000 pl/ha. Por el contrario al voleo, la tendencia es al incrementar el rendimiento de forraje verde por planta de 50,000 a 200,000 pl/ha para luego disminuirse, ésto, para Isiap Dorado, LES 99-R y LES 88-R, no así, para Master 911-R que incrementó su rendimiento de 50,000 a 100,000 pl/ha, para luego reducirlo conforme se pasó de 100,000 a 400,000 pl/ha. Lo anterior se interpreta por que, en surcos la competencia entre plantas es mayor que al voleo, donde éste método de siembra permite maximizar el rendimiento de forraje verde por planta a las 200,000 pl/ha, a excepción de Master 911-R.

#### 5.1.4.14. Validación de la segunda hipótesis experimental.

En cuanto al rendimiento de grano por unidad de superficie en la sección 5.1.2. al validar la primer hipótesis experimental se encontró que es posible maximizar el rendimiento de grano a altas densidades utilizando el método de siembra y el genotipo apropiado, en este caso siendo Isiap Dorado al voleo y a 400,000 pl/ha es la combinación que registró el mayor rendimiento.

Respecto a los componentes del rendimiento de grano por unidad de superficie sección 5.1.3. el peso promedio de grano fué

mayor en siembra al voleo y en Isiap Dorado, existiendo diferencia significativa entre los niveles de métodos de siembra y genotipos. Con relación a número de granos por panícula, el mayor número se registró en el método de siembra en surcos a 50,000 pl/ha con los genotipos Isiap Dorado y Master 911-R; a la vez se observó que, a medida que se incrementó la densidad de población todos los genotipos probados redujeron la cantidad de granos en los dos métodos de siembra. Por otra parte, el número de granos por  $m^2$  mostró una tendencia contraria al número de granos por panícula, registrándose el mayor valor de esta característica en el método de siembra en surcos a 400,000 pl/ha con los genotipos LES 99-R e Isiap Dorado.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el punto 5.1.4. de caracteres de planta; se puede considerar en general, que las plantas de los diversos genotipos de sorgo ensayados no respondieron de la misma forma bajo los efectos de la variación en densidad de población y métodos de siembra; pues se observó que las estructuras de planta que tienden a incrementar su magnitud como consecuencia de la competencia resultante del aumento en la densidad de población son: la altura de la planta, la excursión, la longitud de los entrenudos, la longitud de las hojas y el índice de área foliar. Por otra parte, las estructuras que tienden a reducir su expresión como resultado del incremento en la densidad de población son: la longitud de la panícula, el ancho de la panícula, el perímetro del tallo, el ancho de las hojas, el número total de hojas por planta, el rendimiento de grano por

planta, el rendimiento de forraje verde por planta y el número de entrenudos por planta; esta última característica no presentó una tendencia bien definida en las dos líneas experimentales bajo estudio, sin embargo, se coincidió en todos los genotipos que el mayor número de entrenudos se logra a 100,000 pl/ha; para el caso se sugiere tomar en cuenta los considerandos emitidos en el punto 5.1.4.5.

Los resultados anteriormente expuestos coinciden en parte con Grime (1982), quien señaló, que donde quiera que las plantas crecen en estrecha proximidad unas con otras, sean de la misma o diferentes especies, se observan diferencias en el crecimiento vegetativo, producción de semilla y mortalidad; es decir, que la capacidad competitiva de las plantas está en función del área disponible a cada planta y por tanto de la distribución en espacio y tiempo.

Los resultados obtenidos concuerdan con los de Donald, citado por Blum (1970a), quien encontró que cuando la planta está en competencia, el comportamiento de los componentes del rendimiento biológico se modifican, él da el ejemplo de que, cuando se incrementa la densidad de población en sorgo, las hojas tienden a ser más angostas y erectas, situación observada también en el presente estudio. También estos resultados corroboran lo encontrado por Ayyanger y Rajabhooshanan, citados por Blum (1967), quienes hacen mención de que, para entender el rendimiento biológico deben de considerarse los componentes, sus

modificaciones y las relaciones entre sí, ésto de acuerdo a las condiciones ambientales. En dichas relaciones aparecen mecanismos homeostáticos que, en general, mantienen el balance entre los diferentes órganos de la planta para las condiciones dadas, Wareing y Patrick, (1975), mediante la disminución de alguno(s) mientras otro(s) incrementa(n) su magnitud Stickler y Pauli, (1961), Wilson, (1979). Esto es confirmado por Wall y Ross (1975), quienes afirman que el sorgo no crece de la misma forma en poblaciones de alta y baja densidad; cuando es alta, las plantas son más elevadas y producen panículas más pequeñas con tallos más finos; además el sorgo muy espaciado puede producir panículas más grandes en tallos más fuertes; también ésto se confirma con lo expresado por Gupta (1975) en el sentido de que a medida que se incrementa la densidad de población, la mayor parte de los componentes de rendimiento biológico de la planta son reducidos.

En la literatura revisada no se encontró ningún autor que considerara la dinámica de la estructura de planta como resultado de siembras al voleo y en surcos, tampoco la comparación entre diversos genotipos contrastantes en lo referente a estructura de planta.

En la validación de la primer hipótesis, quedó implícito, que existe una interacción entre métodos de siembra, densidades de población y genotipos, encontrándose que a altas densidades, en siembra al voleo y con los genotipos Isiap Dorado y SPV-475 se alcanzan altos rendimientos de grano, mientras que otros genotipos

son mejores a densidades menores y en siembra en surcos.

Por lo anterior, lo encontrado en la literatura es un análisis incompleto de la dinámica de la planta del sorgo respecto a las prácticas más elementales de manejo, a saber: la elección del genotipo, la densidad de población adecuada y el método de siembra más conveniente de acuerdo al objetivo planeado.

Lo encontrado en el presente estudio es que se deben de considerar genotipos específicos para cada condición de manejo; por ejemplo, la variedad Isiap Dorado presenta un balance en sus componentes de rendimiento biológico que le permite tener un tipo de homeóstasis, Wareing y Patrick (1975), diferente a los otros genotipos probados, siendo superior a ellos en características tales como: ancho de hoja, longitud de hoja, número total de hojas índice de área foliar, número de entrenudos, perímetro de tallo y ancho de panícula a densidades de población y métodos de siembra particulares. Esto mismo ocurre con el híbrido Master 911-R; mientras que las líneas LES 99-R y LES 88-R generalmente inferiores a estos genotipos en estos caracteres, excepto LES 99-R que presentó mayor longitud de panícula que el resto.

En referencia a la dinámica del rendimiento por planta tanto de grano como de forraje verde en términos del incremento en la densidad de población, genotipos y métodos de siembra se encontró un resultado similar a las otras características ya discutidas. Aquí se encontró que en general, a bajas densidades y en siembra

en surcos la tendencia de todos los genotipos es la de presentar alto rendimiento de grano, lo cual se mantiene en lo general, al incrementar la densidad de población probada. En cuanto al rendimiento de forraje por planta, éste es máximo a baja densidad y en siembra en surcos tal como ocurre para el rendimiento de grano por planta; sin embargo, al incrementar la densidad de población, la tendencia general para todos los genotipos es a presentar mayores rendimientos de forraje por planta bajo siembras al voleo a altas densidades de población que en la siembra en surcos contrariamente a lo ocurrido con el rendimiento de grano en la mayoría de los genotipos.

En cuanto a los genotipos utilizados, éstos difieren entre sí en su potencial de rendimiento tanto de grano como de forraje por planta; así como de su capacidad homeostática para mantener o reducir estos rendimientos como consecuencia del incremento en la densidad de población y el método de siembra. Así, Isiap Dorado es el genotipo con mayor potencial de rendimiento tanto de grano como de forraje de planta, seguido de Master 911-R. Por otro lado, las líneas experimentales presentaron una menor disminución del rendimiento tanto de grano como de forraje por planta al incrementar la densidad de población; no así Isiap Dorado y Master 911-R, los cuales, a bajas densidades maximizaron estos rendimientos por planta; sin embargo en estos genotipos, el rendimiento por planta de grano y forraje fueron drásticamente disminuidos al incrementar la densidad de población, y no obstante fueron estadísticamente superiores al resto a la máxima densidad

de población de 400,000 pl/ha.

La segunda hipótesis planteada se enuncia como sigue: "La respuesta general de la planta de sorgo a las variaciones en la densidad de población bajo un ambiente uniforme no es la misma para todos los genotipos, existiendo una respuesta variable en cuanto a:

- a) Rendimiento de grano por unidad de superficie.
- b) Los componentes de rendimiento de grano por unidad de superficie. y
- c) Otros caracteres de planta.

Considerando la discusión anterior y la segunda hipótesis experimental, se puede concluir que la evidencia experimental indica que debe aceptarse la hipótesis.

#### 5.1.4.15. Factores bióticos.

Entre estos factores, estadísticamente se evaluó la incidencia de maleza y plagas.

##### 5.1.4.15.1. Incidencia de maleza y plagas.

Las malezas sólo se presentaron en la siembra al voleo, debido a que en este tipo de siembra no se realizó ningún método de control, mientras que en siembra en surcos se efectuaron las

escardas oportunamente y las malezas se redujeron en casi un 100%.

De acuerdo con las F. calculadas del análisis de varianza (Cuadro 14A) resultó que, únicamente se presentaron diferencias significativas en la incidencia de malezas entre densidades de población.

La comparación de medias para densidades de población (Cuadro 108) mostró que, el mayor número de plantas indeseables se presentó a bajas densidades de población y descendió la cantidad a medida que ésta se incrementó. Cabe señalar que no se presentaron diferencias significativas entre 50,000 y 100,000 pl/ha, tampoco entre 100,000; 200,000 y 400,000 pl/ha. Aunque partiendo de la densidad de 50,000 pl/ha existió una reducción numérica de 6 pl/m<sup>2</sup> de maleza al pasar a 100,000 pl/ha; pasando de 50,000 a 200,000 pl/ha se redujeron 7 pl de malezas/m<sup>2</sup> y de 50,000 a 400,000 pl/ha redujeron 10 pl indeseables/m<sup>2</sup>.

Lo anterior indica, que las densidades promedio potenciales sumando densidad de población de sorgo y las malezas fueron 160,000; 150,000; 240,000 y 410,000 pl/ha, aproximadamente; situación que probablemente tuvo sus efectos sobre el rendimiento de grano, reduciendo éste, por la competencia con malezas a bajas densidades de población (50,000 y 100,000 pl/ha) al voleo comparativamente con el rendimiento de grano/ha en surcos (Cuadros 3 y 5). Esto se apoya en lo expuesto por Holland, *et al.* (1982), quienes encontraron que hay una reducción grande de grano cuando

no se remueve la maleza. Por otra parte, es posible que la drástica reducción de la emergencia y desarrollo de maleza a altas densidades de población se haya debido al rápido crecimiento del dosel del cultivo, el cual cubrió rápido la parte inmediata superior al suelo cubriendo las malezas y por este efecto reduciéndose, situación que ha sido expuesta por Heslehurst, M.R., 1983. Conviene señalar que a la densidad de 400,000 pl/ha sólo se registró una planta de maleza/m<sup>2</sup> la cual fue quelite (Amaranthus spp.) que tiene la capacidad de comportarse como planta C<sub>4</sub> ante la presencia directa de luz solar y que bajo condiciones de sombra se comporta como planta C<sub>3</sub>, lo cual indica que, el manejo de las densidades de población podría servir como un método natural para el control de maleza en el cultivo de sorgo en áreas libres de plantas con comportamiento similar al quelite.

No se presentaron diferencias estadísticas significativas entre genotipos (Cuadro 14A), lo que significa que, la estructura de planta del sorgo no fue determinante en la reducción de la incidencia y desarrollo de plantas indeseables.

En el Cuadro 14A se muestra que en la interacción densidades de población por genotipos, no existió diferencias estadísticas significativas, lo que indica, que la incidencia de malezas entre genotipos fué similar para cada densidad de población.

En cuanto a la presencia de plagas se observó que el genotipo LES 99-R mostró más sensibilidad al ataque del gusano barrenador

del tallo (Chilo loftini sp.), lo que probablemente haya influido en la reducción de rendimiento de forraje y grano-

#### 5.1.4.15.2. Relación con las hipótesis experimentales.

La presencia de malezas prácticamente no ocurre en siembras al voleo a densidades de 400,000 pl/ha en caso de Isiap Dorado y Master 911-R por lo que no influye en: a) Modificar el rendimiento por área de estos genotipos b) Efectuar con ellos una competencia que modifique su respuesta en altas densidades en cuanto a rendimiento por planta y por área y los componentes que la definen y c) La modificación de la productividad de la siembra al voleo y a altas densidades con estos genotipos.

La susceptibilidad de LES 99-R a barrenador del tallo no tiene trascendencia en la validación de las hipótesis pues este genotipo no fué sobresaliente respecto a Isiap Dorado y Master 911-R.

#### 5.2. Relación entre el rendimiento de grano por área y por planta. M.V. 87.

Los resultados obtenidos en este trabajo (Cuadro 4), indican que, el mayor rendimiento promedio de grano/ha en M.V. 87 se obtuvo con la variedad Isiap Dorado (10,308.0 kg), seguido por el híbrido Master 911-R (10,100.0 kg) sembrados bajo la densidad de población de 400,000 pl/ha y el más bajo valor de este carácter lo

registró LES 88-R (2,166.0 kg) a 50,000 pl/ha, esto, independientemente del método de siembra.

#### 5.2.1. Rendimiento de grano por área y sus componentes.

Miller y Kebede (1984) encuentran que las diferencias en el potencial de rendimiento entre líneas e híbridos nuevos respecto a los viejos, se debe fundamentalmente al incremento en el número de granos por panícula y a la altura de la planta; en este caso, en cuanto a número de granos por panícula en la sección 5.1.3.2. se encontró una diferencia significativa entre los métodos de siembra, las densidades de población, los genotipos y sus interacciones. Por otro lado, el peso específico del grano (g/grano) también determina el rendimiento final por área; por lo tanto se consideró estudiar, cómo estos dos componentes determinan el mayor rendimiento entre los genotipos a medida que la densidad de población se incrementa; esto es, cuál de los dos es más sensible a la competencia intrapoblacional en cada genotipo.

### 5.2.1.1. Genotipos y densidades.

Para lograr lo anterior, se corrieron los análisis de regresión, Steel y Torrie, (1986), para cada genotipo en cada densidad de población considerando el rendimiento por área ( $\text{g/m}^2$ ) como variable dependiente, y como variables independientes el número de granos por panícula y el peso específico del grano.

En el Cuadro 109 se presentan los valores estimados de los coeficientes de regresión para número de granos por panícula y peso de grano, para cada genotipo en cada densidad de población. Se observa que para cada genotipo el coeficiente de regresión para número de granos por panícula se incrementa a medida que se aumenta la densidad de población; siendo los máximos valores 1.19 y 2.486 para Isiap Dorado y Master 911-R respectivamente en la densidad de 400,000 pl/ha. Estos dos genotipos en la misma densidad de 400,000 pl/ha presentan un coeficiente de regresión que para el peso de grano tiende a disminuir respecto a la densidad anterior de 200,000 pl/ha; por lo tanto, en Isiap Dorado y Master 911-R el número de granos por panícula fué el componente determinante del rendimiento de grano por  $\text{m}^2$  a la densidad de 400,000 pl/ha.

Considerando los coeficientes de regresión para el número de granos por panícula y el peso de grano para todos los genotipos, que éste último tuvo mayor efecto en la determinación del rendimiento de grano en  $\text{g/m}^2$  lo que se explica, por la superioridad de los valores de su coeficiente de regresión con

Cuadro 109. Ecuaciones de regresión y coeficientes de determinación para rendimiento de grano ( $\text{g/m}^2$ ) para cada genotipo, por densidad de población probada, independientemente de métodos de siembra M.V. 87.

Genotipo	miles pl/ha	Rend. estimado ( $\text{g/m}^2$ )	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1 x_1$	$\hat{\beta}_2 x_2$	$r^2$
LES 88-R	50	214.5	- 217.49	0.153	7104.24	0.99
LES 88-R	100	339.0	- 311.09	0.283	10958.19	0.99
LES 88-R	200	469.2	- 421.50	0.559	15059.50	0.99
LES 88-R	400	488.5	- 499.43	1.123	17767.66	0.99
LES 99-R	50	254.6	- 253.18	0.108	11741.21	0.99
LES 99-R	100	372.0	- 480.66	0.235	20388.30	0.99
LES 99-R	200	553.3	- 526.05	0.457	22883.74	0.99
LES 99-R	400	761.0	- 345.68	0.709	22214.57	0.98
Isiap Dorado	50	468.7	- 434.42	0.177	12268.30	0.99
Isiap Dorado	100	595.7	- 636.28	0.338	18788.06	0.99
Isiap Dorado	200	896.7	-1045.36	0.795	25879.41	0.99
Isiap Dorado	400	1082.0	- 729.28	1.190	24605.53	0.99
Master 911-R	50	373.9	- 146.52	0.113	7887.99	0.91
Master 911-R	100	588.8	-2927.84	0.897NS	57079.32	0.56
Master 911-R	200	811.6	-1336.39	0.827	33229.66	0.99
Master 911-R	400	1009.3	-1141.11	2.486NS	30432.87	0.97

$x_1$  = Número de granos por panícula.

$x_2$  = Peso de grano (g /grano).

respecto a los valores del coeficiente de regresión para el número de granos por panícula; aunque, excepto para LES 88-R bajo 400,000 pl/ha el efecto del peso de grano tendió a disminuir en los otros genotipos, sucediendo lo contrario para número de granos por panícula. Esto podrá explicar, que a altas densidades (400,000 pl/ha) el número de granos por panícula tiene mayor efecto para la determinación del rendimiento de grano por área. Sin embargo, para LES 88-R el peso de grano fué el componente que determinó mejor el rendimiento de grano por área a altas y bajas densidades de población.

La superioridad del rendimiento de grano estimado en Isiap Dorado ( $1,082.0 \text{ g/m}^2$ ) respecto a Master 911-R ( $1009.3 \text{ g/m}^2$ ) en la densidad de 400,000 pl/ha, podría explicarse, por mantener el primero una menor proporción de cambio de estos coeficientes al pasar de 200,000 a 400,000 pl/ha, lo que dá mayor incremento en el rendimiento por área al aumentar la densidad de población en Isiap Dorado, que en Master 911-R.

#### 5.2.2. Rendimiento por planta, densidades y rendimiento por hectárea.

Para explicar la relación entre el rendimiento por ha y el rendimiento por planta, se presentan en el Cuadro 110 las ecuaciones de regresión (Steel y Torrie, 1986) para cada genotipo, donde el rendimiento de grano por planta representó la variable dependiente y la densidad de población la variable independiente.

Cuadro 110. Ecuaciones de regresión y coeficientes de determinación para la tolerancia a la competencia a través de rendimiento de grano por planta, para cada genotipo ensayado M.V. 87.

Genotipo	Ecuación de Regresión	$r^2$	n	
	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1(X_1)$		
LES 88-R	43.98	-0.084	0.85	32
LES 99-R	48.97	-0.082	0.75	32
Isiap Dorado	87.12	-0.164	0.77	32
Master 911-R	74.82	-0.133	0.90	32

En el Cuadro 111 se presentan los rendimientos de grano estimados por planta y el porcentaje de reducción al incrementar la densidad de población; donde se observa que Isiap Dorado presentó un mayor porcentaje de reducción en el rendimiento de grano estimado por planta respecto a Master 911-R como resultado de incrementar la densidad de población; sin embargo, el rendimiento de grano por planta en Isiap Dorado es el más alto de todos los genotipos probados a bajas densidades de población, esto hace que no obstante la drástica reducción del rendimiento de grano estimado por planta en Isiap Dorado se mantenga un alto rendimiento por planta a la densidad de 400,000 pl/ha, siendo esto lo que permite a esta variedad que rinda más grano/ha, que Master 911-R a alta densidad de población (Cuadro 4).

En la Figura 63 se observan las reducciones del rendimiento de grano estimado por planta, como resultado de incrementar la densidad de población; se aprecia que las caídas más drásticas a la pendiente mayor y negativa (Cuadro 111) la presentan Isiap Dorado y Master 911-R, mientras que las líneas experimentales LES 99-R y LES 88-R presentan una pendiente menor.

Una variedad hipotéticamente insensible a la competencia intrapoblacional sería aquella con un  $\hat{\beta}_1 = 0$  y en ella se tendría teóricamente un incremento en el rendimiento por área muy superior al de una variedad sensible, al sembrarse ambas a alta densidad de población; ésto, como resultado de multiplicar un alto rendimiento por planta, por una alta cantidad de plantas por  $m^2$  en el primer

Cuadro 111. Rendimiento promedio de grano estimado (g/pl) y su porcentaje de reducción en una densidad de población creciente M.V. 87.

Genotipo	Plantas por m <sup>2</sup>			
	5	10	20	40
LES 88-R	43.56	43.14	42.30	40.62
% de reducción	(0)	(-0.96)	(-2.89)	(-6.75)
LES 99-R	48.56	48.15	47.33	45.69
% de reducción	(0)	(-0.84)	(-2.53)	(-5.90)
Isiap Dorado	86.30	85.48	83.84	80.56
% de reducción	(0)	(-0.95)	(-2.85)	(-6.65)
Master 911-R	74.15	73.49	72.16	69.50
% de reducción	(0)	(-0.89)	(-2.68)	(-6.27)

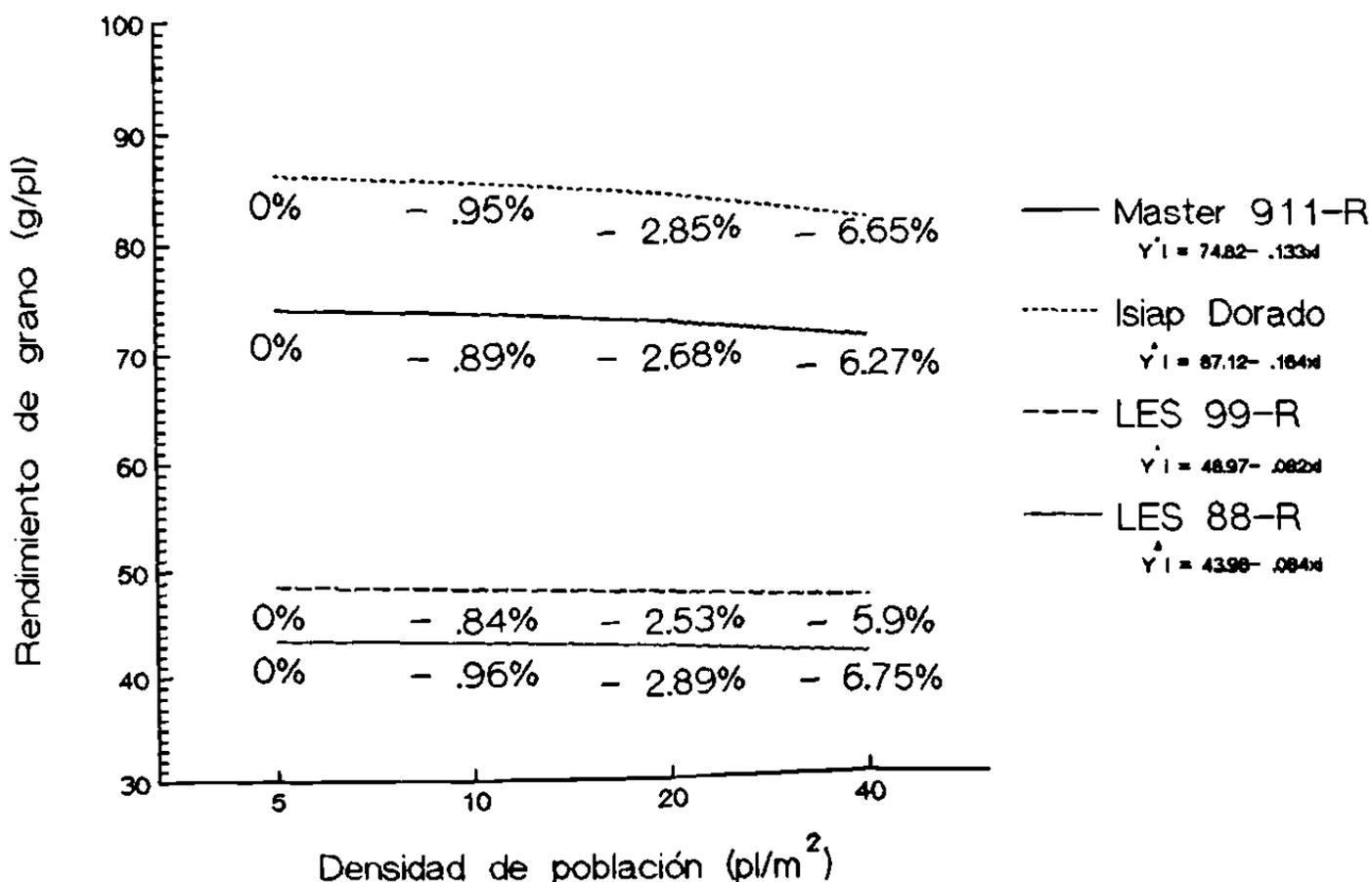


Figura 63. Rend. de grano por pl y su % de reducción en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

caso y un menor rendimiento por planta a la misma densidad alta de población en el segundo caso. Por otro lado, si el rendimiento por planta es grande a bajas densidades de población con  $\hat{\beta}_1$  tendiente a cero se esperaría una variedad que respondería bien tanto a bajas, como a altas densidades de población; sin embargo, puede tenerse una variedad con rendimiento por planta bajo a pequeñas densidades y un  $\hat{\beta}_1$  tendiente a cero la cual no sería útil a bajas ni a altas densidades de población. Un tercer tipo sería aquél con rendimiento/pl muy alto a bajas densidades, y que no obstante, su fuerte reducción en rendimiento, ésto es, con  $\hat{\beta}_1$  muy grande y negativo, aún presentara rendimiento individual alto a altas densidades de población, lográndose con ello un alto rendimiento por área. Esta última situación es la que presenta Isiap Dorado.

Por lo anterior es posible considerar que:

- a)  $\hat{\beta}_1$  es un parámetro que estima la tolerancia o sensibilidad a la competencia intrapoblacional; si  $\hat{\beta}_1$  tiende a cero la variedad es tolerante y si  $\hat{\beta}_1$  presenta valores negativos muy grandes la variedad es altamente sensible.
- b) El potencial de rendimiento individual en ausencia de competencia, o  $\hat{Y}_i$  a la menor densidad de población ensayada, puede explicar el alto rendimiento por área a densidades altas.

En base a estos resultados el potencial de rendimiento/pl en ausencia de competencia intrapoblacional, es más importante, que la tolerancia ( $\hat{\beta}_1$ ) en la determinación del mayor rendimiento por área, a altas densidades de población, pues como ocurre

en Isiap Dorado, este genotipo por presentar un alto rendimiento por planta en ausencia de competencia (baja densidad) no obstante de ser sensible a la competencia presenta el mayor rendimiento de grano por planta a alta densidad de población, lo que se traduce en un mayor rendimiento por área.

### 5.2.3. Validación de la tercer hipótesis experimental.

La tercer hipótesis experimental se enunció como: "La tolerancia a la competencia intraespecífica, relaciona la dinámica del rendimiento de grano, y sus componentes, al someter a densidades de población crecientes a diversos genotipos. Esta tolerancia depende del genotipo".

Considerando que de acuerdo con los resultados obtenidos y su discusión en lo general se ha concluido, que el rendimiento por área está determinado mayormente por el peso del grano seguido por el número de granos por panícula; sin embargo, se ha encontrado que el peso del grano en Isiap Dorado y Master 911-R es menos determinante del rendimiento por área que el número de granos por panícula a altas densidades. Por otro lado también se encontró, que el rendimiento de grano por planta en Isiap Dorado es el más alto a bajas densidades de población, aunque es fuertemente reducido por el incremento en la densidad de población, y no obstante su reducción, es numéricamente mayor que en los otros genotipos a altas densidades, y por lo tanto, alcanza así el mayor rendimiento por área a altas densidades de población.

Por todo lo anterior puede concluirse que la hipótesis experimental antes enunciada se acepta.

### 5.3. Viabilidad económica de siembra al voleo con variedades de sorgo-

Con el propósito de definir si económicamente es viable la siembra al voleo con variedades de sorgo, se llevó a cabo un estudio sobre el rendimiento económico neto por hectárea por venta de grano combinando los ciclos de M.V. 87 y S.N.P. 88.

Considerando el forraje verde (esquilmo) para M.V. 87 se consideró la venta de pacas y la combinación de la venta de grano y pacas, así como la productividad económica diaria.

#### 5.3.1. Rendimiento económico neto por hectárea, por ciclo, por venta de grano M.V. 87.

El análisis de varianza (Cuadro 15A) mostró diferencia significativa para todas las fuentes de variación.

La comparación de medias de los efectos principales de métodos de siembra (Cuadro 112) indica que el mayor beneficio económico neto por unidad de superficie, por venta de grano, se obtuvo en siembra al voleo superior en \$72,464.00 por hectárea, por ciclo más, respecto a la siembra en surcos. Esto debido principalmente a la reducción de gastos por concepto de escardas;

Cuadro 112. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha /ciclo, por venta de grano (miles \$) para dos métodos de siembra M.V. 87.

Método de siembra	RENVG/ha (miles \$)
Voleo	870.842a
Surcos	798.378 b
DMS = 0.05	38.1394

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

actividad que, en el método de siembra al voleo no se realizó (Cuadro 6A).

Al comparar las medias de los efectos principales de densidades de población (Cuadro 113), en general, la densidad con mayor rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano fue la de 400,000 pl/ha, superando a la densidad tradicional de 200,000 pl/ha con \$493,503.0/ha/ciclo; el beneficio económico neto decreció a medida que disminuyó la densidad de población. Se observó que a 50,000 pl/ha no existió beneficio económico neto; incluso, se presentó pérdida económica.

La comparación de medias para los efectos principales de genotipos (Cuadro 114), mostró que el genotipo con mayor rendimiento económico neto, por venta de grano/ha/ciclo fue Isiap Dorado con \$296,470.0 más que Master 911-R, siguieron LES 99-R y LES 88-R, con menor valor. Esto coincide con ICRISAT (1984), quienes en su informe anual manifestaron que, Isiap Dorado (Blanco 86) fue probado en Morelos y Michoacán durante tres años y superó a los híbridos con más de una tonelada/ha, considerando esto puede concluirse que el mayor beneficio económico neto se debió al incremento en el rendimiento de grano, superior al resto de genotipos probados en M.V. 87.

Al comparar las medias de la interacción métodos de siembra por densidades de población (Cuadro 115), resultó que, el mayor rendimiento económico, por venta de grano/ha/ciclo, se obtuvo a

Cuadro 113. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (miles \$) para cuatro densidades de población M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	RENVG/ha (miles \$)
400,000	1741.181a
200,000	1247.678 b
100,000	439.841 c
50,000	- 90.259 d
DMS = 0.05	50.2913

Cuadro 114. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (miles \$) para cuatro genitpos de sorgo M.V. 87.

Genotipo	RENVG/ha (miles \$)
Isiap Doado	1536.83a
Master 911-R	1240.36 b
LES 99-R	480.63 c
LES 88-R	80.62 d
DMS = 0.05	48.0851

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

Cuadro 115. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (miles \$) para cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M-V. 87.

Densidad (pl/ha)	Método de siembra	RENVG/ha (miles \$)
400,000	S	1775.02a
400,000	V	1707.34a
200,000	V	1477.04 b
200,000	S	1018.31 c
100,000	S	514.47 d
100,000	V	365.21 e
50,000	V	- 66.23 f
50,000	S	- 114.29 f
DMS = 0.05		71.1226

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

400,000 pl/ha, existiendo una diferencia numérica no significativa de \$67,680.0/ha/ciclo a favor de la siembra en surcos. Las otras combinaciones fueron inferiores en beneficio económico neto/ha/ciclo. Cabe mencionar que las siembras a 50,000 pl/ha en los dos métodos de siembra resultó no viable económicamente. Esto cobra importancia, cuando, se siembra a bajas densidades bajo temporal para reducir el estrés por agua e hipotéticamente el ataque de Macrophomina, tal como se recomienda para temporal por el Dr. Fredericksen de Texas A.& M. Por otra parte, se observó que bajo 100,000 pl/ha el método de siembra en surcos fue más redituable que al voleo, mientras que a 200,000 pl/ha fue lo contrario; también conviene añadir, que el rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano se incrementó en los dos métodos de siembra conforme se aumentó la densidad de población, y viceversa (Figura 64).

La comparación de medias de la interacción métodos de siembra por genotipos (Cuadro 116), mostró que, el mayor beneficio económico neto, por venta de grano/ha/ciclo fue de \$1'591,820.0, el cual se obtuvo, con la combinación Isiap Dorado sembrado al voleo, siguió el mismo genotipo en surcos, el cual fue inferior estadísticamente. El resto de las combinaciones fueron inferiores. Considerando el uso de híbridos en surcos (Master 911-R en surcos), la siembra de Isiap Dorado al voleo fue superior estadísticamente en \$408,560.0/ha/ciclo. Las tendencias gráficas de los genotipos sembrados en surcos y al voleo se dan en la Figura 65. Cabe denotar, que estos resultados son producto de

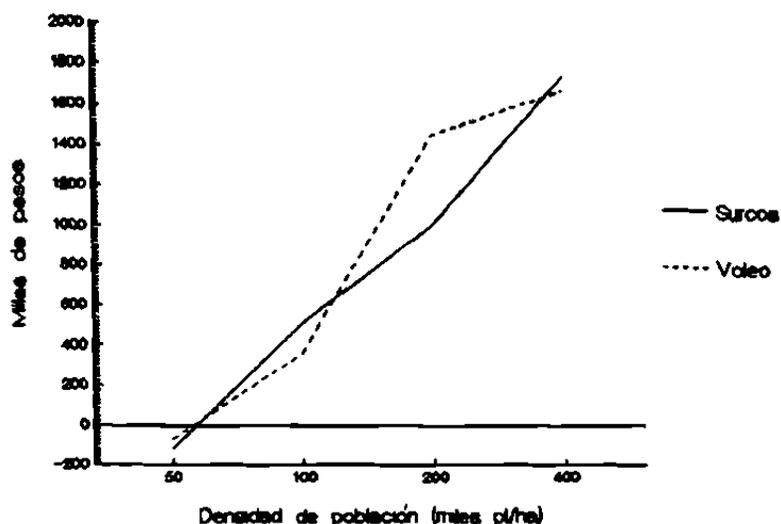


Figura 64. Rend Econ. neto/ha/ciclo, por venta de grano en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población MV. 87.

Cuadro 116. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

Genotipo	Método de siembra	RENVG/ha (miles \$)
Isiap Dorado	V	1591.82a
Isiap Dorado	S	1481.84 b
Master 911-R	V	1297.47 c
Master 911-R	S	1183.26 d
LES 99-R	V	501.88 e
LES 99-R	S	459.38 e
LES 88-R	V	92.20 f
LES 88-R	S	69.03 f
DMS = 0.05		68.0026

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

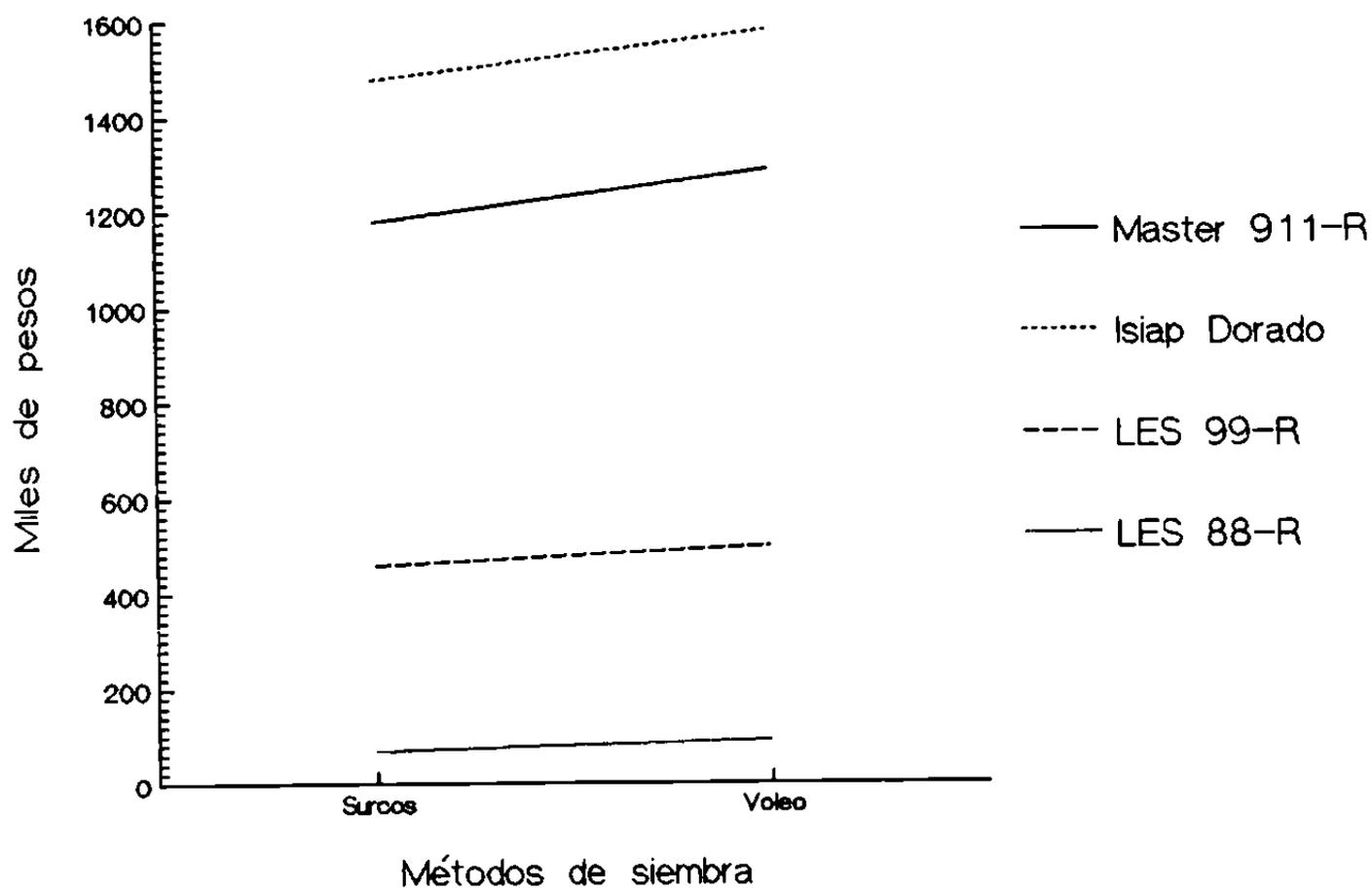


Figura 65. Rend. económico neto/ha/ciclo, por venta de grano para cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra MV. 87.

considerar una reducción en el costo de cultivo en siembra al voleo, al asumir un menor precio de la semilla de las variedades (-40%), comparativamente con el precio de la semilla de sorgo híbrido, conjuntamente de no realizar escardas en la siembra al voleo (Cuadro 6A). Por otra parte, García (1988) encontró que las variedades de adaptación tropical superaron a los híbridos comerciales recomendados para Nuevo León, lo cual concuerda con este trabajo.

Al comparar las medias de la interacción densidades de siembra por genotipos (Cuadro 117), resultó que estadísticamente el mayor beneficio económico neto, por venta de grano/ha/ciclo se obtuvo sembrando Isiap Dorado a 400,000 pl/ha, al comparar esta combinación con Master 911-R a 200,000 pl/ha, como práctica tradicional, existe una superioridad estadísticamente significativa de \$985,150.0/ha/ciclo (12.17% más) a favor de Isiap Dorado a 400,000 pl/ha, la siembra a bajas densidades con líneas puras es antieconómica.

En la Figura 66 se observa que a medida que se incrementa la densidad de población el beneficio económico neto/ha/ciclo se incrementa para todos los genotipos, sin embargo, Isiap Dorado y Master 911-R manifiestan un valor más alto en este concepto a la densidad de 400,000 pl/ha, siendo como ya se discutió, Isiap Dorado estadísticamente superior a Master 911-R a esta densidad de población.

Cuadro 117. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Genotipo	Densidad (pl/ha)	RENVG./ha. (miles \$)
Isiap Dorado	400,000	2650.86a
Master 911-R	400,000	2363.19 b
Isiap Dorado	200,000	2175.75 c
Master 911-R	200,000	1665.71 d
LES 99-R	400,000	1486.24 e
Isiap Dorado	100,000	890.85 f
Master 911-R	100,000	856.99 f
LES 99-R	200,000	732.41 g
LES 88-R	400,000	464.44 h
Isiap Dorado	50,000	429.86 h
LES 88-R	200,000	416.84 h
Master 911-R	50,000	75.56 i
LES 99-R	100,000	66.38 i
LES 88-R	100,000	- 54.85 j
LES 99-R	50,000	- 362.50 k
LES 88-R	50,000	- 503.96 l
DMS = 0.05		96.1702

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

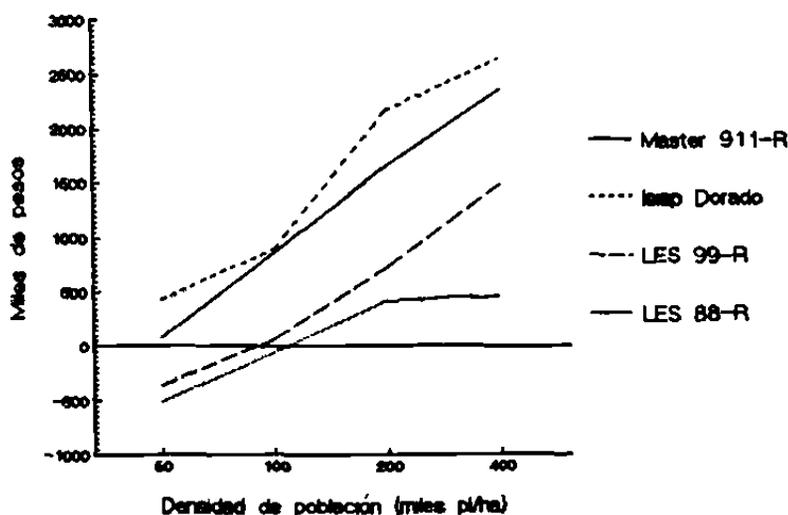


Figura 66. Rend. económico neto/ha/ciclo, por venta de grano para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

La interacción métodos de siembra por densidad de población por genotipos fué significativa estadísticamente, lo que indica, que las interacciones densidad de población por genotipos son diferentes en cada método de siembra. Por lo tanto, se procedió al estudio de dichas interacciones.

En surcos, la comparación de medias (Cuadro 118), mostró que, estadísticamente el mayor beneficio económico neto, por venta de grano/ha/ciclo se logró con Isiap Dorado y Master 911-R sembrados a 400,000 pl/ha, ambos arrojando un promedio de \$2'533,915/ha/ciclo.

En siembra al voleo, al comparar las medias resultó que el mayor beneficio económico neto/ha/ciclo, por venta de grano lo obtuvo Isiap Dorado a 400,000 pl/ha con 2'710,200.0/ha/ciclo superando al resto de las combinaciones. Considerando la siembra de Master 911-R en surcos y a 200,000 pl/ha se obtuvo un rendimiento económico neto/ha/ciclo de \$1'455,000.0, por lo que la siembra al voleo a 400,000 pl/ha y con Isiap Dorado supera a la práctica tradicional con \$1'255,200.0/ha/ciclo; ésto es, por cambiar de la siembra en surcos y con híbridos a la siembra al voleo y utilizar Isiap Dorado, se incrementaría en áreas similares a Marín, N.L. el beneficio económico neto/ha/ciclo en un 54%. Esto es más evidente al comparar las dos gráficas de la Figura 67, donde se observa que al sembrar en surcos no hay diferencia significativa (Cuadro 118) entre Master 911-R e Isiap Dorado a la densidad de 400,000 pl/ha y que al cambiar la siembra

Cuadro 118. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha por venta de grano (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87.

Métodos	Densidad (pl/ha)	RENVG/ha (miles \$)			
		LES 88-R	LES 99-R	Isiap D.	Master 911-R
Surcos	50,000	-464.5p	-498.7p	435.7ij	70.4mn
	100,000	36.2n	275.5kl	1014.9f	731.3g
	200,000	173.1lm	559.9hi	1885.4d	1455.0e
	400,000	531.4hij	1500.9e	2591.5ab	2476.3b
Voleo	50,000	-543.5p	-226.3o	424.1ij	80.8mn
	100,000	-145.9o	-142.7o	766.8g	982.7 f
	200,000	660.6gh	905.0f	2466.4b	1876.4 d
	400,000	397.5jk	1471.6e	2710.2a	2250.1 c
DMS = 0.05		136.0052			

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

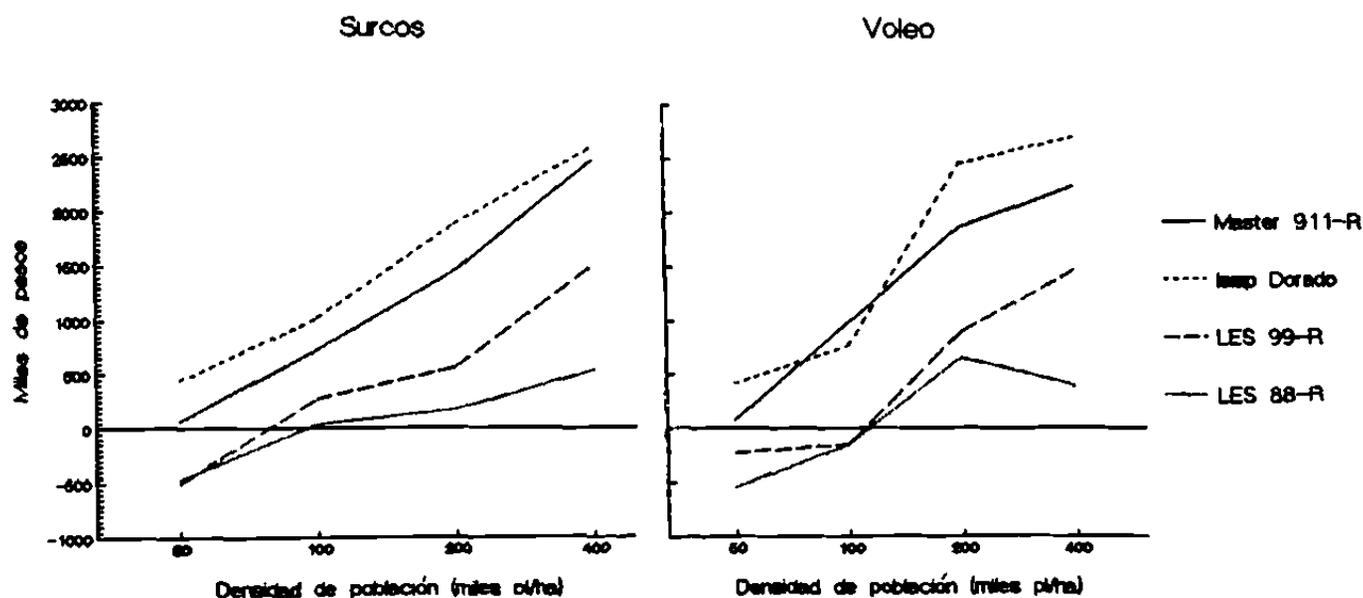


Figura 67. Rend. Econ. neto/ha/ciclo, por venta de grano para cuatro genotipos de sorgo a cuatro Dens. de Pob. en cada método de siembra M.V. 87.

al voleo hay diferencia significativa a favor de Isiap Dorado a la densidad mencionada.

Lo anterior permite considerar que la siembra al voleo a altas densidades de población y utilizando variedades del tipo de Isiap Dorado es económicamente viable.

### 5.3.2. Rendimiento económico neto por hectárea, por ciclo, por venta de grano S.N.P. 88.

El análisis de varianza (Cuadro 16A), mostró en general, significancia estadística para la interacción de métodos de siembra, por densidades de siembra y genotipos para el rendimiento económico neto/ha/ciclo en el experimento que bajo condiciones del productor se estableció en el Ejido San Nicolás durante la primavera de 1988. Las otras fuentes de variación que resultaron estadísticamente significativas y aquellas que no lo fueron, no se consideran en esta discusión, dado que el enfoque de este ensayo fué eminentemente práctico y dirigido a observar preliminarmente la posibilidad de cambiar la técnica agrícola en sorgo (surcos, a densidad tradicional e híbridos; por voleo, a altas densidades y variedades de adaptación tropical) bajo las condiciones del Ejido San Nicolás.

Se considera la significancia estadística de la interacción métodos de siembra, por genotipos, por densidades de siembra y se asume que las interacciones de los genotipos, por densidades de

siembra en cada método son diferentes; procediéndose al estudio de estas interacciones en cada método.

Al estudiar la interacción genotipos, por densidades de siembra en el método de siembra en surcos (Cuadro 119), resultó que Master 911-R sembrado bajo 30 Kg de semilla/ha fue la única combinación que mostró beneficios económicos netos/ha/ciclo, por venta de grano; el resto de combinaciones resultaron no rentables. En voleo, las combinaciones con viabilidad económica fueron SPV-475 a 30 y 15 Kg de semilla/ha, (Cuadro 119), cabe denotar, que el resto de las combinaciones resultaron incosteables, es decir, que no permitieron recuperar la inversión/ha/ciclo.

Considerando el total de las combinaciones (Cuadro 119), se tiene que solo tres arrojaron un beneficio económico neto positivo/ha/ciclo, siendo ellas estadísticamente iguales entre sí, éstas fueron: SPV-475 con 30 Kg de semilla/ha al voleo, SPV-475 a 15 kg de semilla/ha al voleo y Master 911-R a 30 Kg de semilla/ha en surcos. No obstante su semejanza estadística, las diferencias numéricas entre ellas son considerables, pues entre SPV-475 a 30 Kg de semilla/ha al voleo y el mismo genotipo a 15 Kg de semilla/ha también al voleo, existe una diferencia de \$122,600.0/ha/ciclo y con Master 911-R de \$238,350.0/ha/ciclo, lo que representa una superioridad numérica del 46% y 160% respectivamente; lo cual, en el segundo caso, es considerable como para desde un punto de vista práctico correr el riesgo de cometer error tipo II, aceptando que SPV-475 a 30 Kg de semilla/ha al

Cuadro 119. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (miles \$) para tres genotipos de sorgo a dos densidades de siembra en dos métodos de siembra S.N.P. 88.

Genotipo	Densidad (kg/ha)	Método de siembra	RENVG/ha (miles \$)
SPV-475	30	V	387.70a
SPV-475	15	V	265.10ab
Master 911-R	30	S	149.35abc
Isiap Dorado	15	S	- 82.10abcd
SPV-475	15	S	-208.35 bcd
Master 911-R	30	V	-264.65 bcde
Master 911-R	15	V	-315.25 cdef
Isiap Dorado	30	S	-326.00 cdef
Isiap Dorado	30	V	-556.90 defg
SPV-475	30	S	-814.90 efg
Isiap Dorado	15	V	-842.95 fg
Master 911-R	15	S	-895.95 g
DMS = 0.05			561.4554

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

voleo es superior a Master 911-R a 30 Kg de semilla/ha en surcos, aunque tal diferencia no existiera.

Considerando que el propósito de este ensayo fué de observar preliminarmente bajo condiciones del productor en el Ejido San Nicolás la posibilidad de hacer más rentable la siembra del sorgo al pasar del sistema de siembra de surcos con híbridos al de siembra al voleo con variedades y altas densidades; estos resultados confirman tal posibilidad; por lo anterior, no obstante que la variedad Isiap Dorado que fué superior al sembrarla a altas densidades de población y al voleo en M.V.87, respecto a Master 911-R en surcos y a densidades normales, no repitió su superioridad en este ciclo agrícola. La ventaja de la siembra de variedades a altas densidades y al voleo se confirmó en esta ocasión utilizando SPV-475, la cual es similar en su origen a Isiap Dorado, siendo además considerada SPV-475 (ICSV 112) como una variedad de alto potencial de rendimiento de grano (ICRISAT 1985, 1988) y García, 1988).

Es conveniente señalar, que el ensayo conducido en el Ejido San Nicolás, municipio de Escobedo, N.L. durante el ciclo agrícola temprano de 1988, al ser establecido bajo las condiciones del productor, se utilizó sólo la calibración de la sembradora para tirar 15 y 30 Kg de semilla/ha, como lo hace el productor, sin considerar las diferencias de peso y tamaño de semilla entre los genotipos, que evidentemente ocasionó que las densidades de población "altas" y "bajas" realmente no fuesen iguales entre los

genotipos, pues SPV-475 tiene una semilla más pequeña y de menor peso respectivamente que Master 911-R e Isiap Dorado (Cuadro 6A). Por otro lado, al establecimiento y a la madurez del grano, hubo daños por pájaros, lo que implicó en el primer caso una reducción en la densidad de población y en el segundo una reducción en el rendimiento de grano. Lo anterior contribuyó entre otras cosas, a que el coeficiente de variación de este ensayo fuese muy alto (-87.3%). No obstante lo anterior, la superioridad de SPV-475 a 30 Kg de semilla/ha sembrado al voleo, indica que, bajo condiciones reales del productor el beneficio económico neto por venta de grano/ha/ciclo es posible incrementarlo al pasar a esta práctica de manejo, en lugar de la tradicional de utilizar, estas condiciones, los híbridos de sorgo sembrados en surcos y a densidades de siembra tradicionales, lo cual se demuestra en forma gráfica en la Figura 68.

### 5.3.3. Rendimiento de forraje verde (esquilmo) por hectárea M.V. 87.

Las F. calculadas en el análisis de varianza (Cuadro 17A) mostraron que en todos los efectos principales e interacciones, para esta característica agronómica, resultaron diferencias significativas.

La comparación de medias de métodos de siembra (Cuadro 120) mostró que el mayor rendimiento de forraje verde se logró en siembra al voleo.

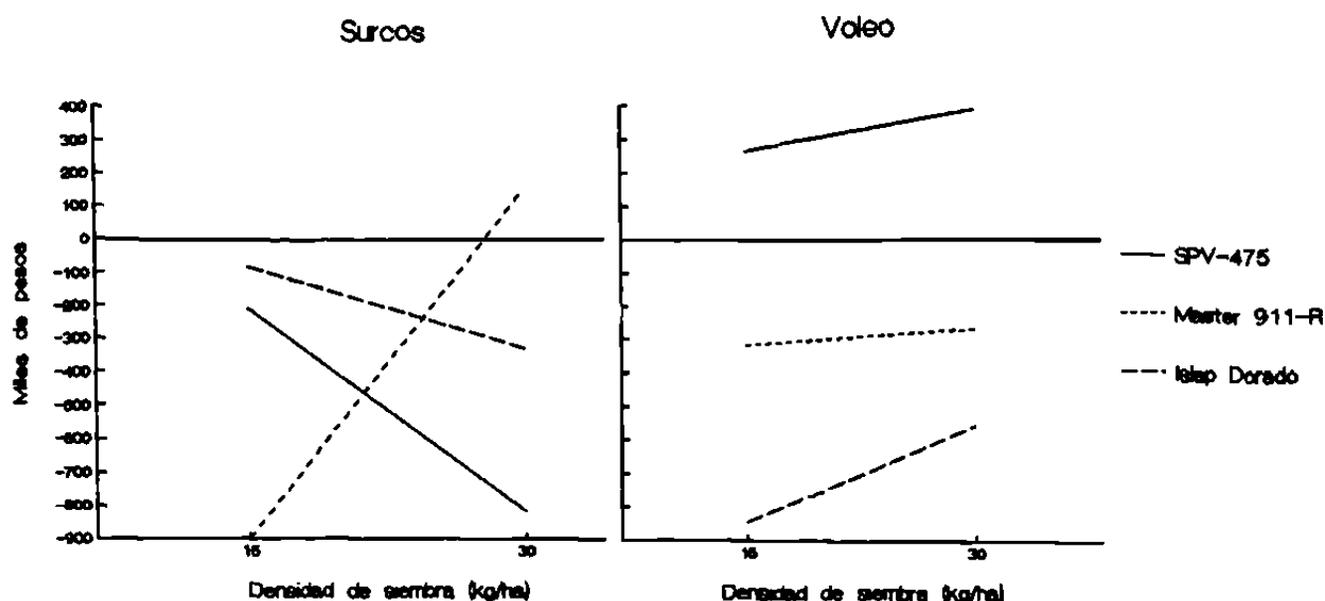


Figura 68. Rend. Econ. neto/ha/ciclo, por venta de grano para tres genotipos de sorgo a dos Dens. de siembra en cada método de siembra SNP. 88

Cuadro 120. Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) para dos métodos de siembra M.V. 87.

Método de siembra	Rend. de forraje verde (ton/ha)
Voleo	20.173a
Surcos	16.914 b
DMS = 0.05	0.8807121

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

En el Cuadro 121 se muestra que a 400,000 pl/ha se obtuvo el mayor rendimiento de forraje por hectárea y éste disminuyó a medida que decreció la densidad de población, y viceversa.

Isiap Dorado mostró ser el mayor productor de forraje verde por ha, siguió Master 911-R, LES 99-R y LES 88-R con menor rendimiento (Cuadro 122).

En la interacción métodos de siembra por densidades de población (Cuadro 123) las combinaciones que registraron los mayores valores de rendimiento de forraje verde/ha fueron 400,000 pl/ha al voleo; 400,000 pl/ha en surcos y 200,000 pl/ha al voleo éstas son superiores al resto, pero diferentes entre sí; 50,000 pl/ha al voleo mostró el más bajo rendimiento de forraje verde/ha. Cabe denotar, que en el método de siembra en surcos estadísticamente mejor que al voleo bajo 50,000 pl/ha, pero a altas densidades de población de 200,000 y 400,000 pl/ha al voleo se registraron mayores rendimiento (Figura 69).

Al comparar los resultados de las medias de la interacción métodos de siembra por genotipos (Cuadro 124) se observó que las combinaciones Isiap Dorado al voleo fué superior estadísticamente al resto, seguida de Master 911-R al voleo y ambas fueron superiores a las demás combinaciones; el valor más bajo lo registró LES 88-R en surcos. Cabe indicar, que Isiap Dorado, Master 911-R y LES 88-R obtuvieron mayores rendimientos en voleo; sin embargo, LES 99-R no mostró diferencias significativas entre

Cuadro 121. Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) en cuatro densidades de población M.V. 87.

Densidad (pl/ha) )	Rend. de forraje verde (ton/ha)
400,000	32.83a
200,000	22.12 b
100,000	12.93 c
50,000	6.29 d
DMS = 0.05	0.9978726

Cuadro 122. Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) en cuatro genotipos de sorgo M.V. 87.

Genotipo	Rend. de forraje verde (ton/ha)
Isiap Dorado	23.40a
Master 911-R	20.19 b
LES 99-R	15.82 c
LES 88-R	14.77 d
DMS = 0.05	0.6647454

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

Cuadro 123. Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) en cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	Método de siembra	Rend. de forraje verde (ton/ha)
400,000	V	39.71a
400,000	S	25.95 b
200,000	V	23.50 c
200,000	S	20.73 d
100,000	S	13.59 e
100,000	V	12.28 e
50,000	S	7.39 f
50,000	V	5.20 g
DMS = 0.05		1.411205

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

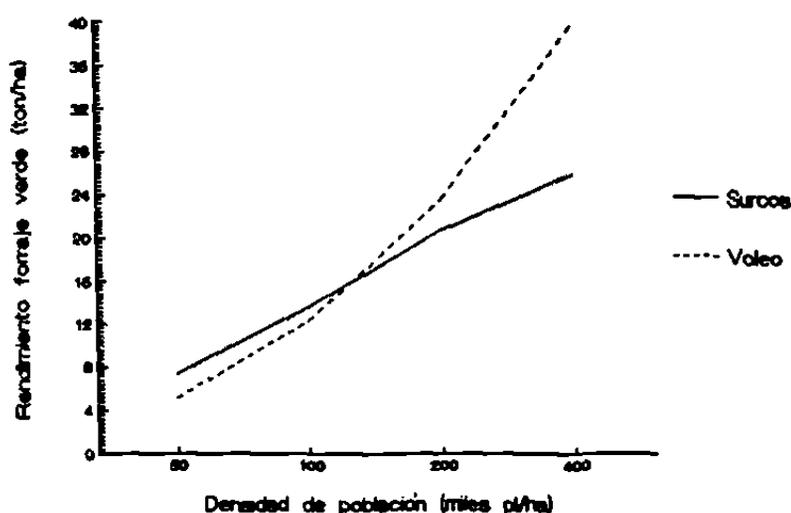


figura 69. Rendimiento de forraje verde por ha en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87.

Cuadro 124. Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) en cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87.

Genotipo	Método de siembra	Rend. de forraje verde (ton/ha)
Isiap Dorado	V	26.89a
Master 911-R	V	21.28 b
Isiap Dorado	S	19.19 c
Master 911-R	S	19.10 c
LES 88-R	V	16.44 d
LES 99-R	V	16.10 d
LES 99-R	S	15.15 d
LES 88-R	S	13.10 e
DMS = 0.05		0.9400919

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

métodos de siembra (Figura 70).

En la interacción densidades de población por genotipos (Cuadro 125), Isiap Dorado y Master 911-R sembrados a 400,000 pl/ha produjeron los mayores rendimientos de forraje verde por ha, estas combinaciones son superiores al resto, pero distintas entre sí, siendo superior la primera; LES 99-R a 50,000 pl/ha produjo el más bajo valor en esta característica agronómica. Cabe señalar, que todos los genotipos probados respondieron con un incremento de forraje a medida que se aumentó la densidad de población, aunque en diferente grado en cada genotipo; también se observó que a densidades altas de 200,000 y 400,000 pl/ha el genotipo más rendidor fué la variedad Isiap Dorado (Figura 71).

La comparación de medias de la triple interacción (Cuadro 126) mostró que el mayor rendimiento de forraje verde/ha se observó en la combinación Isiap Dorado sembrado a 400,000 pl/ha en voleo, siguió Master 911-R a 400,000 pl/ha en voleo y LES 88-R bajo 400,000 pl/ha en voleo; mientras que los más bajos rendimientos se produjeron con LES 99-R bajo 50,000 pl/ha en los dos métodos de siembra y LES 88-R a 50,000 pl/ha en voleo. Por otra parte en la Figura 72 se observa, que las interacciones densidades de población por genotipos son diferentes en cada método de siembra; ya que en surcos, el mayor valor de esta característica lo obtuvo Master 911-R a 400,000 pl/ha, siguieron Isiap Dorado y LES 99-R a 200,000 pl/ha y el menor valor fué para

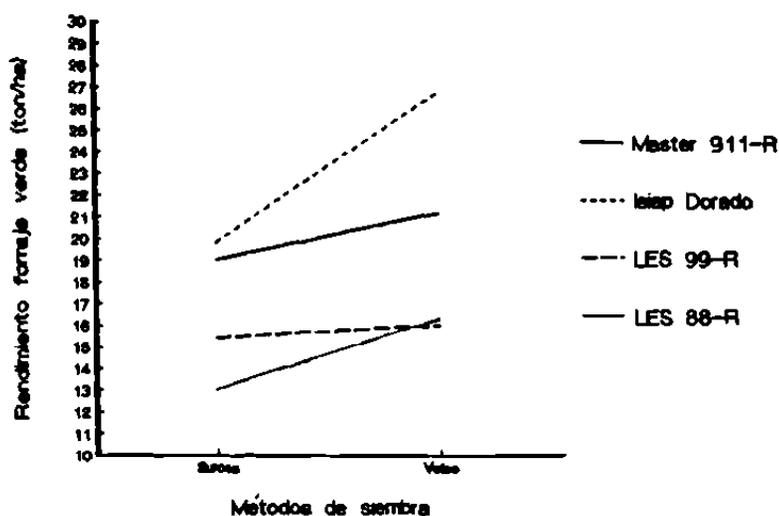


Figura 70. Rendimiento de forraje verde por ha para cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra MV. 87.

Cuadro 125. Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Genotipo	Densidad (pl/ha)	Rend. de forraje verde (ton/ha)
Isiap Dorado	400,000	39.9a
Master 911-R	400,000	35.8 b
Isiap Dorado	200,000	29.8 c
LES 88-R	400,000	28.9 c
LES 99-R	400,000	26.7 d
LES 99-R	200,000	21.9 e
Master 911-R	200,000	21.0 e
Isiap Dorado	100,000	16.0 f
LES 88-R	200,000	15.8 f
Master 911-R	100,000	15.0 f
LES 99-R	100,000	11.2 g
LES 88-R	100,000	9.5 h
Master 911-R	50,000	9.0 hi
Isiap Dorado	50,000	7.9 i
LES 88-R	50,000	4.8 j
LES 99-R	50,000	3.4 k
DMS = 0.05		1.3294907

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

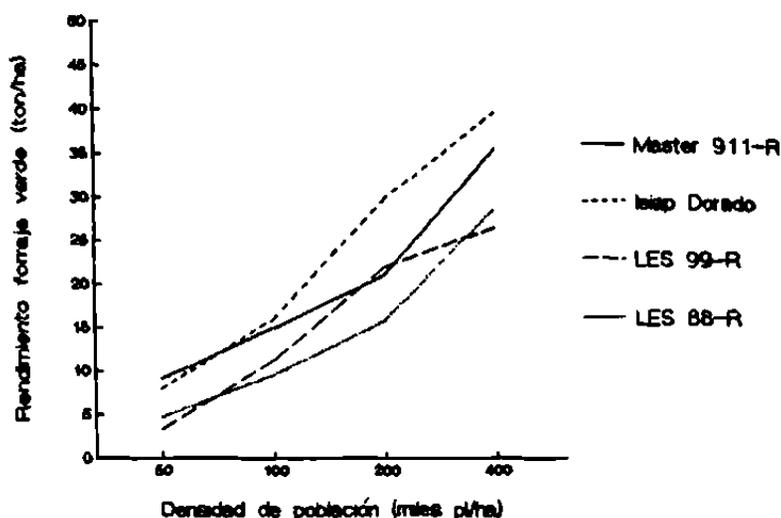


Figura 71. Rendimiento de forraje verde por ha en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87.

Cuadro 126. Resultados de comparación de medias para rendimiento de forraje verde (esquilmo/ha) en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87.

Métodos	Densidad (pl/ha)	Rend. de forraje verde (ton/ha)			
		LES 88-R	LES 99-R	Isiap D.	Master 911-R
Surcos	50,000	6.76o	3.35p	9.13mn	10.30m
	100,000	10.13m	13.44l	17.60k	13.20l
	200,000	13.03l	22.35h	27.97f	19.57ij
	400,000	22.50h	23.06gh	24.94g	33.31d
Voleo	50,000	2.85p	3.53p	6.68o	7.76o
	100,000	8.95mn	9.03mn	14.33l	16.80k
	200,000	18.57jk	21.41hi	31.66de	22.38h
	400,000	35.38c	30.38e	54.88a	38.19b
DMS = 0.05		1.8801838			

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

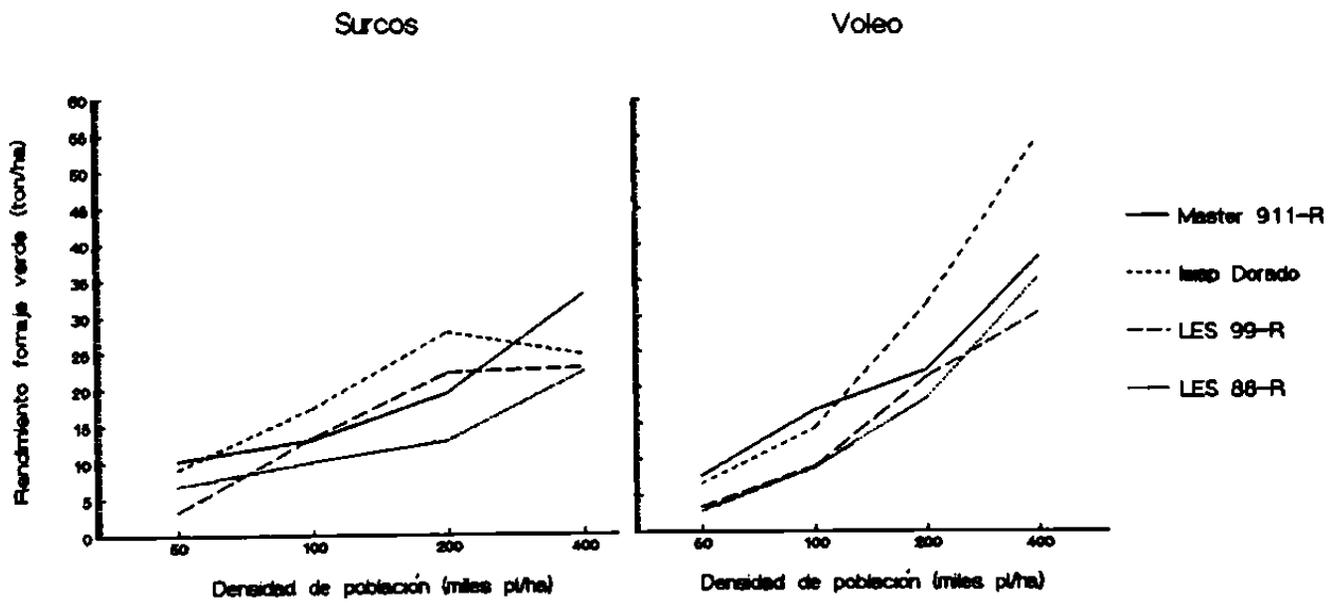


Figura 72. Rendimiento de forraje verde por ha en cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en cada método de siembra M.V. 87.

LES 99-R a 50,000 pl/ha; mientras que en voleo, Isiap Dorado y Master 911-R sembrados a 400,000 pl/ha fueron las combinaciones superiores al resto, superando la primera a la segunda, mientras que LES 99-R y LES 88-R produjeron el más bajo rendimiento de forraje verde bajo 50,000 pl/ha. Cabe mencionar, que a excepción de LES 99-R a 200,000 pl/ha, todos los genotipos produjeron más forraje verde por ha en 200,000 y 400,000 pl/ha en el método de siembra al voleo, comparativamente con siembra en surcos. Además, la variedad Isiap Dorado superó en esta característica en 200,000 y 400,000 pl/ha al resto de combinaciones en voleo y en surcos también en 100,000 y 200,000 pl/ha.

#### 5.3.4. Rendimiento económico neto por hectárea, por ciclo, por venta de pacas. M.V. 87.

Las F. calculadas del análisis de varianza (Cuadro 15A) mostraron que se detectaron diferencias significativas entre métodos de siembra, densidades de población y genotipos. Las interacciones métodos de siembra por densidades de población, métodos de siembra por genotipos, densidades de población por genotipos y métodos de siembra por densidades de población por genotipos, también resultaron significativas.

La comparación de medias para los efectos principales de métodos de siembra (Cuadro 127), mostró que en la siembra al voleo se produjo mayor rendimiento económico neto por venta de pacas/ha/ciclo agrícola.

Cuadro 127. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para dos métodos de siembra M.V. 87.

Método de siembra	RENV/ha (miles \$)
Voleo	840.47a
Surcos	704.57 b
DMS = 0.05	36.6679

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

La comparación de medias para densidades de población (Cuadro 128) mostró que, a 400,000 pl/ha se obtuvo el mayor valor por este concepto y éste decreció a medida que disminuyó la densidad de población, y viceversa.

En el Cuadro 129 se muestra que, en la comparación de medias de los genotipos, Isiap Dorado produjo el mayor beneficio económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas, siguieron Master 911-R, LES 99-R y LES 88-R; éstos resultados tienen su fundamento en que el mismo orden fué la clasificación por rendimiento de forraje verde/ha (Cuadro 122).

En la comparación de medias para la interacción de métodos de siembra por densidades de población (Cuadro 130) se detectó que el mayor rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas fué registrado a 400,000 pl/ha en siembra al voleo, siguió 400,000 pl/ha en surcos; 200,000 pl/ha al voleo, el resto de las combinaciones obtuvieron valores inferiores, observándose el más bajo de éstos a 50,000 pl/ha en siembra al voleo. Conviene señalar que en el método de siembra al voleo es más costeable sembrar a altas densidades de población (200,000 y 400,000 pl/ha), mientras que a 50,000 pl/ha es preferible sembrar en surcos y a 100,000 pl/ha resultó indiferente sembrar en surcos o al voleo (Figura 73).

En la interacción métodos de siembra por genotipos (Cuadro 131) resultó que, el mayor rendimiento económico neto/ha/ciclo

Cuadro 128. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para cuatro densidades de población M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	RENV/ha (miles \$)
400,000	1367.89a
200,000	921.48 b
100,000	538.91 c
50,000	261.80 d
DMS = 0.05	41.6536

Cuadro 129. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo M.V. 87.

Genotipo	RENV/ha. (miles \$)
Isiap Dorado	974.77a
Master 911-R	841.17 b
LES 99-R	658.91 c
LES 88-R	615.23 d
DMS = 0.05	27.6619

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

Cuadro 130. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87.

Densidad (pl/ha)	Método de siembra	RENV/ha- (miles \$)
400,000	V	1654.53a
400,000	S	1081.25 b
200,000	V	979.22 c
200,000	S	863.75 d
100,000	S	566.25 e
100,000	V	511.56 e
50,000	S	307.03 f
50,000	V	216.56 g
DMS = 0.05		58.9072

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

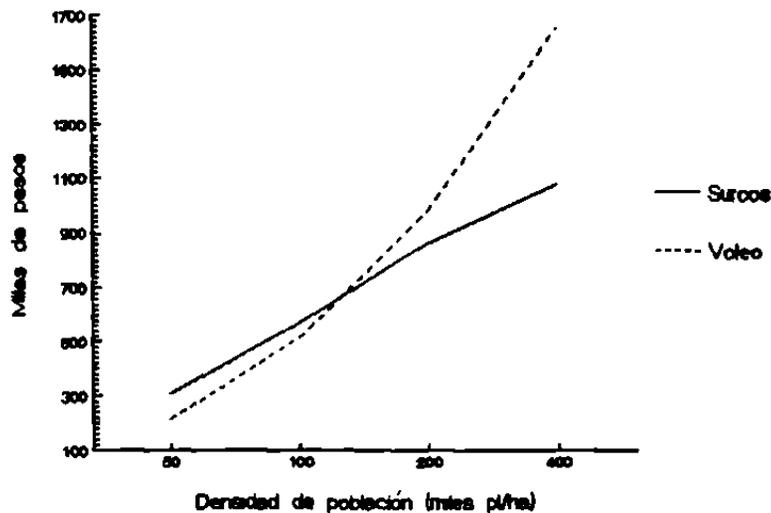


Figura 73. Rend. Econ. neto/ha/ciclo, por venta de pacas en dos métodos de siembra a cuatro densidades de población M.V. 87.

Cuadro 131. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M-V. 87.

Genotipo	Método de siembra	RENV/ha. (miles \$)
Isiap Dorado	V	1120.16a
Master 911-R	V	886.72 b
Isiap Dorado	S	829.38 c
Master 911-R	S	795.63 c
LES 88-R	V	684.84 d
LES 99-R	V	670.16 d
LES 99-R	S	647.66 d
LES 88-R	S	545.63 e
DMS = 0.05		39.1199

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

agrícola, por venta de pacas fué obtenido por Isiap Dorado sembrado al voleo y el valor más bajo lo registró LES 88-R en surcos. Conviene denotar que Isiap Dorado, Master 911-R y LES 88-R económicamente son más rentables al sembrarse al voleo, mientras que, LES 99-R no mostró diferencias significativas entre métodos de siembra (Figura 74).

Al comparar las medias de densidades de población por genotipos (Cuadro 132) resultó que Isiap Dorado bajo 400,000 pl/ha y Master 911-R a 400,000 fueron superiores al resto de las combinaciones pero diferentes entre sí, siendo mayor la primera; la combinación LES 99-R sembrada a 50,000 pl/ha registró el menor beneficio económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas. Cabe añadir que Isiap Dorado económicamente fué más rentable en siembras a 200,000 y 400,000 pl/ha que el resto de tratamientos; Sin embargo, a 50,000 y 100,000 pl/ha resultó estadísticamente igual, que Master 911-R. También se observó, que LES 99-R estadísticamente se igualó en beneficio económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas con el híbrido testigo sembrados a 200,000 pl/ha. Por otra parte, se apreció que todos los genotipos alcanzaron su máximo beneficio económico neto a la mayor densidad de población probada (400,000 pl/ha) y el menor a 50,000 pl/ha (Figura 75).

Como la interacción métodos de siembra, por densidades de población, por genotipos resultó significativa (Cuadro 15A), se consideró que las interacciones densidad de población por genotipos en cada método de siembra son diferentes, por lo que se

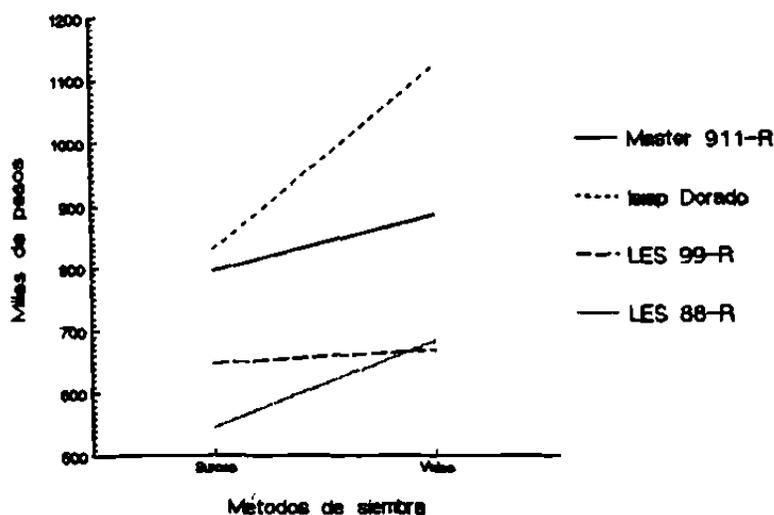


Figura 74. Rend Econ. neto/ha/ciclo, por venta de pacas para cuatro genotipos de sorgo en dos métodos de siembra M.V. 87

Cuadro 132. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de de población M. V. 87.

Genotipo	Densidad (pl/ha)	RENV/ha (miles \$)
Isiap Dorado	400,000	1663.13a
Master 911-R	400,000	1489.69 b
Isiap Dorado	200,000	1241.88 c
LES 88-R	400,000	1205.63 c
LES 99-R	400,000	1113.13 d
LES 99-R	200,000	911.56 e
Master 911-R	200,000	874.06 e
Isiap Dorado	100,000	665.31 f
LES 88-R	200,000	658.44 f
Master 911-R	100,000	625.31 f
LES 99-R	100,000	467.81 g
LES 88-R	100,000	397.19 h
Master 911-R	50,000	375.63 hi
Isiap Dorado	50,000	328.75 i
LES 88-R	50,000	199.69 j
LES 99-R	50,000	143.13 k
DMS = 0.05		55.3238

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

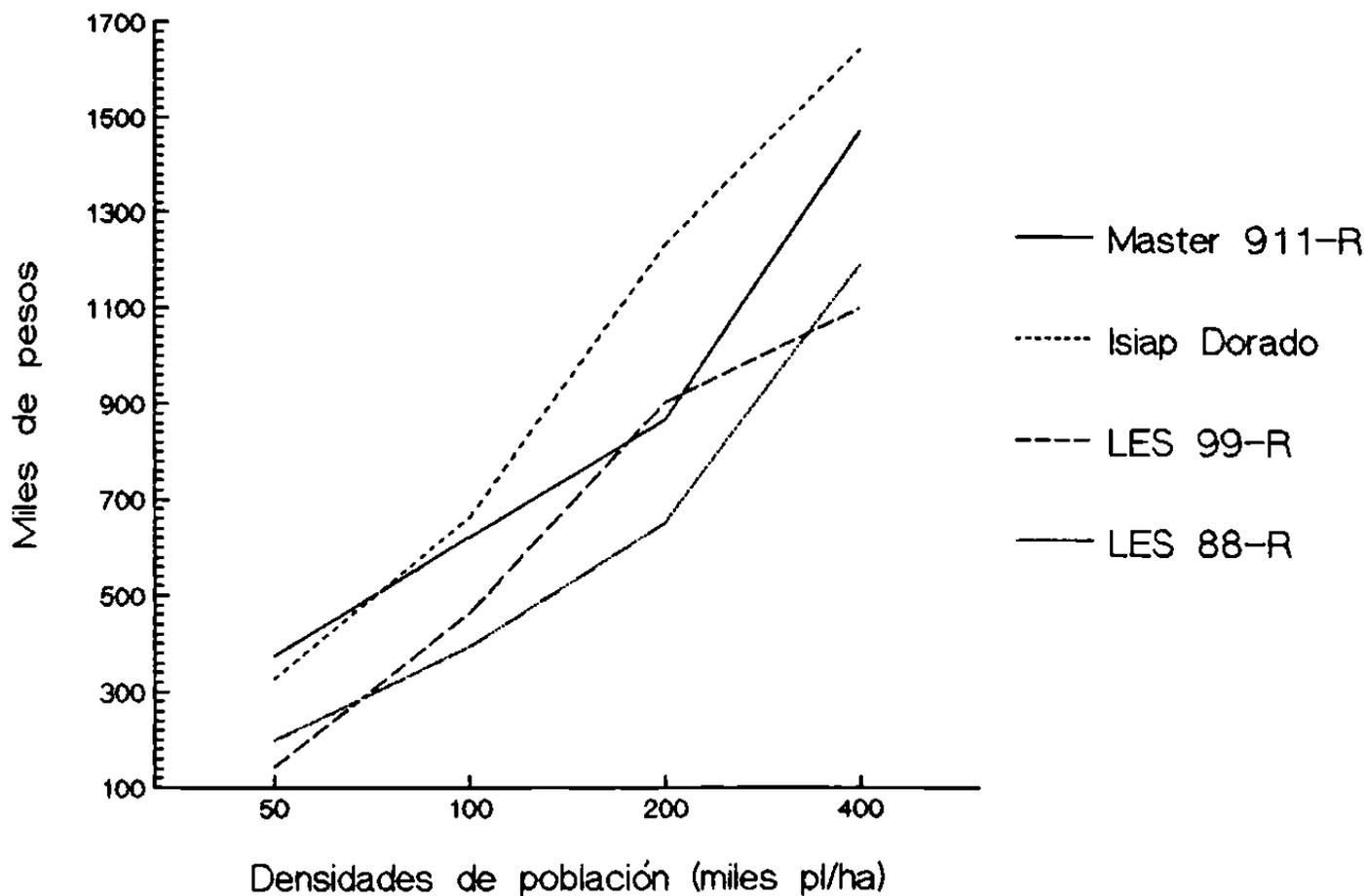


Figura 75. Rend. Econ. neto/ha/ciclo, por venta de pacas para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población M.V. 87

procedió a estudiar estas interacciones en cada método de siembra.

El estudio de la interacción triple, en general (Cuadro 133) mostró que; en surcos, las interacciones densidades de población por genotipos mostraron que el mayor rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas lo obtuvo Master 911-R a 400,000 pl/ha; mientras que al voleo, Isiap Dorado sembrado a 400,000 pl/ha fué la combinación que registró el mayor beneficio económico neto/ha/ciclo, por este concepto. Conviene señalar que todos los genotipos mostraron una tendencia a incrementar su beneficio económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas a medida que se aumentó la densidad de población, y viceversa, a excepción de Isiap Dorado y LES 99-R que redujeron su rendimiento en surcos al pasar de 200,000 a 400,000 pl/ha; sin embargo, al voleo su incremento en el rendimiento fué continuo a través del incremento en las densidades de población. (Figura 76)

5.3.5. Rendimiento económico neto por hectárea, por ciclo, por venta de grano y pacas (combinado) M.V. 87 y estimado para S.N.P. 88.

De acuerdo con las F. calculadas del análisis de varianza (Cuadro 15A) existieron diferencias significativas en todos los efectos principales e interacciones en la evaluación por este concepto. No obstante estas diferencias, dado que el objetivo principal es el de optar por la siembra del sorgo al voleo a altas densidades de población y con variedades de adaptación tropical en

Cuadro 133. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas (miles \$) para cuatro genotipos a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87.

Métodos	Densidad (pl/ha)	RENVP/ha (miles \$)			
		LES 88-R	LES 99-R	Isiap D.	Master 911-R
Surcos	50,000	280.63 <sub>o</sub>	139.38 <sub>p</sub>	380.00 <sub>mn</sub>	428.13 <sub>m</sub>
	100,000	421.88 <sub>m</sub>	559.38 <sub>l</sub>	733.13 <sub>k</sub>	550.63 <sub>l</sub>
	200,000	543.13 <sub>l</sub>	931.25 <sub>h</sub>	1165.00 <sub>f</sub>	815.63 <sub>ij</sub>
	400,000	936.88 <sub>h</sub>	960.63 <sub>h</sub>	1039.38 <sub>g</sub>	1388.13 <sub>d</sub>
Voleo	50,000	118.75 <sub>p</sub>	146.88 <sub>p</sub>	277.50 <sub>o</sub>	323.13 <sub>no</sub>
	100,000	372.50 <sub>mn</sub>	376.25 <sub>mn</sub>	597.50 <sub>l</sub>	700.00 <sub>k</sub>
	200,000	773.75 <sub>jk</sub>	891.88 <sub>hi</sub>	1318.75 <sub>de</sub>	932.50 <sub>h</sub>
	400,000	1474.38 <sub>c</sub>	1265.63 <sub>e</sub>	2286.88 <sub>a</sub>	1591.25 <sub>b</sub>
DMS = 0.05		78.2397			

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

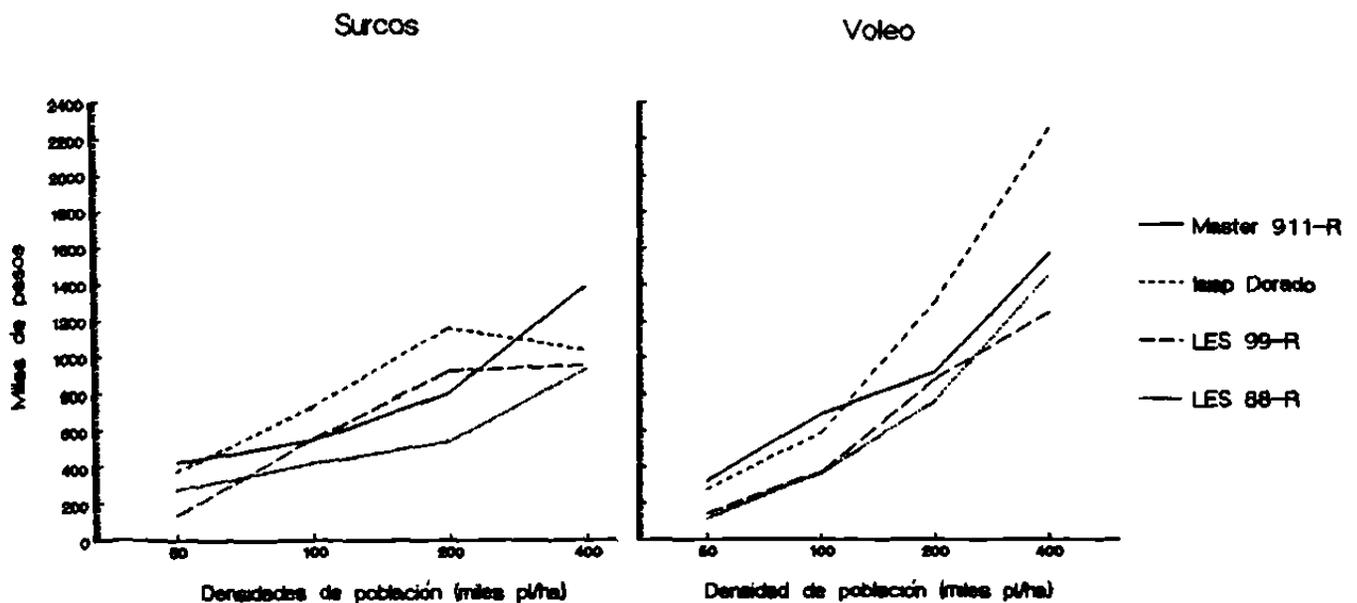


Figura 76. Rend. Econ. neto/ha/ciclo, por venta de pacas para cuatro genotipos de sorgo a cuatro Dens. de Pob. en cada método de siembra M.V. 87.

una posible sustitución de la forma tradicional de siembra en surcos a densidades intermedias y utilizando híbridos; de todas las fuentes de variación bajo estudio, la triple interacción de métodos de siembra, por densidades de población por genotipos es la que responde a esta inquietud; así, siendo significativa tal interacción es sólo respecto a ella la presente discusión de resultados.

Como resultó significativa la triple interacción, esto indica, que las interacciones densidades de población por genotipos son diferentes en cada método de siembra. Al estudiar estadística y gráficamente lo anterior (Cuadro 134 y Figura 77) se observó lo siguiente: en surcos, resultó que el mayor beneficio económico neto/ha/ciclo, por venta de grano y pacas se logró sembrando Master 911-R a 400,000 pl/ha; sin embargo, a 200,000; 100,000; y 50,000 pl/ha Isiap Dorado superó al resto de las combinaciones. También se observó, que todos los genotipos al sembrarse en surcos alcanzaron su máximo valor a la mayor densidad de población probada, y viceversa. En siembra al voleo, resultó que el mayor beneficio económico neto/ha/ciclo, por venta de grano y pacas se obtuvo con Isiap Dorado bajo 400,000 pl/ha Master 911-R logró el mayor valor a 400,000 pl/ha en los dos métodos de siembra. En siembra al voleo también se apreció que a medida que se aumentó la densidad de población, se incrementó la viabilidad económica en todos los genotipos, y viceversa.

Por lo anterior se concluye que, en surcos conviene más

Cuadro 134. Resultados de comparación de medias para rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano y pacas (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de siembra M.V. 87.

Métodos	Densidad (pl/ha)	RENVGP/ha (miles \$)			
		LES 88-R	LES 99-R	Isiap D.	Master 911-R
Surcos	50,000	-183.85o	-359.33p	815.65l	498.50m
	100,000	458.08m	834.85l	1748.50hi	1281.95k
	200,000	716.18l	1491.10j	3050.35d	2270.63g
	400,000	1468.23j	2461.53f	3630.88c	3864.45b
Voleo	50,000	-424.70p	-79.43o	701.58l	403.88m
	100,000	226.60n	233.53n	1364.33jk	1682.65i
	200,000	1434.38j	1796.85hi	3784.90b	2808.93e
	400,000	1871.90h	2737.20e	4997.10a	3841.30b
DMS = 0.05		138.0341			

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

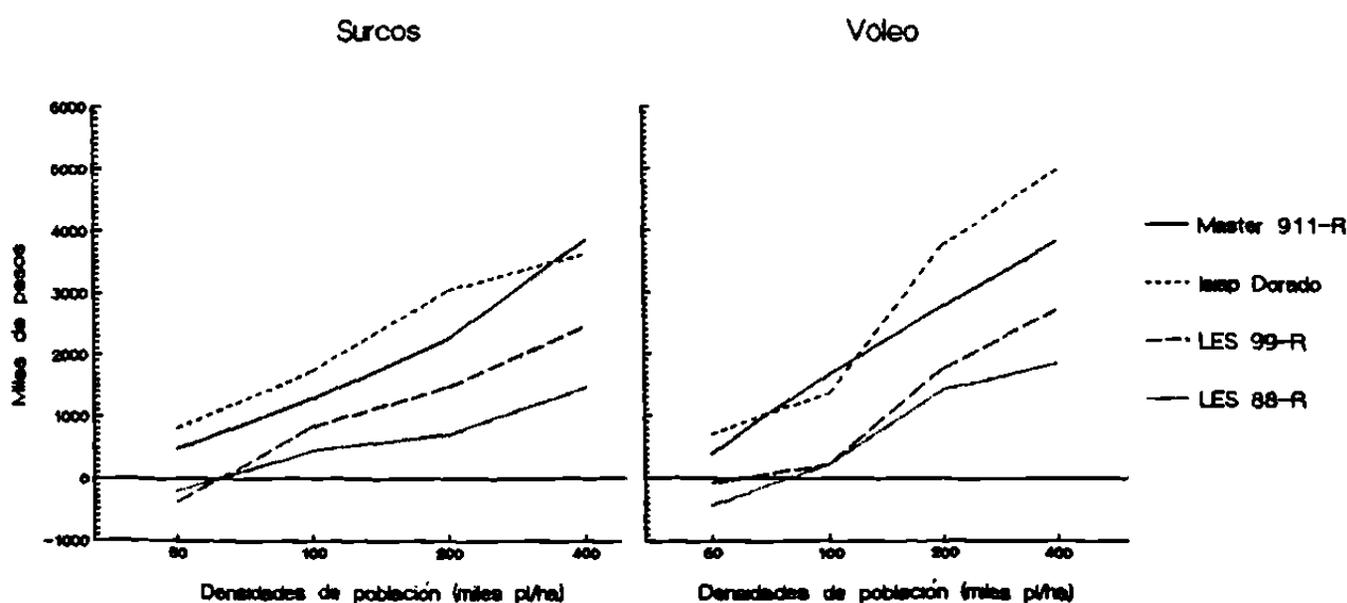


Figura 77. Rend. Econ. neto/ha/ciclo, por venta de grano y pacas para cuatro genotipos de sorgo a cuatro Dens. de Pob. en cada método de siembra M.V. 87.

sembrar Master 911-R a 400,000 pl/ha, que Isiap Dorado; mientras que al voleo, Isiap Dorado se recomendaría para 50,000; 200,000 y 400,000 pl/ha. Considerando conjuntamente los promedios, la combinación que obtuvo el mayor beneficio económico neto/ha/ciclo, por venta de grano y pacas fué Isiap Dorado sembrado a 400,000 pl/ha al voleo, superando a la combinación inmediatamente inferior que fué Master 911-R a 400,000 pl/ha en surcos con \$1'132,650.0 y a la combinación Master 911-R a 200,000 pl/ha y en surcos considerada, como la práctica convencional con \$2'726,470.0 representando ésta última comparación un incremento del 120% en el beneficio económico neto/ha/ciclo, por venta de grano y pacas, esto como resultado de cambiar la práctica tradicional por la siembra al voleo con densidades altas y utilizando variedades de adaptación tropical, como es el caso de Isiap Dorado, la cual es una de las más rendidoras de grano y forraje entre las existentes de alto potencial de rendimiento, ICRISAT, (1985, 1988) y García (1988).

Esta superioridad potencial de la práctica de siembra del sorgo al voleo a altas densidades y con variedades de adaptación tropical resulta de cuatro aspectos fundamentales comprobados en apartados anteriores:

- a) Un mayor rendimiento de grano por hectárea.
- b) Un mayor rendimiento de forraje verde (esquilmo) por hectárea.
- c) Un menor costo de la semilla para siembra.
- d) La eliminación de la práctica de cultivos para controlar la

maleza.

Los dos primeros aspectos permiten incrementar la producción por área y las otras dos reducen costos de cultivo.

Lo anterior reitera la bondad potencial de esta práctica de manejo del cultivo, la cual sin duda, para quienes no han incursionado en la literatura y en la experiencia de campo pudiera resultar como no viable.

No obstante que en S.N.P. 88 no fué posible estimar el rendimiento de forraje; primero, porque el objetivo inicial fué ver la productividad en términos del rendimiento de grano, y segundo, por dificultades operativas de tener que entregar la parcela al productor cooperante; se consideró que la productividad en este ciclo podría estimarse mediante las proporciones de grano y forraje verde (esquilmo) observadas en M.V. 87, ésta fué para el testigo (surcos, 200,000 pl/ha y Master 911-R) de 64% y 36%, respectivamente y para la mejor (voleo, 400,000 pl/ha e Isiap Dorado) de 54% y 46%, respectivamente de grano y forraje.

Con lo anterior e independientemente que los rendimientos de grano fueron menores en S.N.P. 88, y por lo tanto, la proporción estimada de forraje verde, se pudo calcular el beneficio económico neto/ha/ciclo, por venta de grano (\$149,350.0) y por venta de pacas (\$84,009.0) para el testigo (surcos, 30 Kg de semilla/ha y Master 911-R) y de \$387,700 y \$330,263.0 de beneficio económico

neto/ha/ciclo, por venta de grano y por venta de pacas, respectivamente, para la mejor combinación en S.N.P. 88 (voleo, 30 Kg de semilla/ha y SPV-475). Por lo anterior, al comparar la forma tradicional de sembrar en surcos a densidades intermedias y altas (30 Kg de semilla/ha) y usando híbridos (Master 911-R) contra la modificación de utilizar siembra al voleo a densidades intermedias y altas utilizando variedades de adaptación tropical (SPV-475), se estimó respectivamente una productividad de salario mínimo/ha/día de 0.19 y 0.57, lo que indica, que la productividad se triplica con sólo cambiar la práctica de cultivo en surcos a la de siembra al voleo y el sustituir los híbridos por las variedades de polinización libre de adaptación tropical.

#### 5.3.6. Productividad/ha/día, M.V. 87, actualizados a Agosto de 1991.

Las F. calculadas en el análisis de varianza mostraron diferencias significativas entre métodos de siembra, densidades de población y genotipos. Las interacciones métodos de siembra por densidades de población, métodos de siembra por genotipos, densidades de población por genotipos y métodos por densidades de población por genotipos, también mostraron significancia estadística. Por la misma razón considerada en la sección 5.3.5., sólo se discutirá la interacción triple, la cual resultó estadísticamente significativa (Cuadro 15A).

En el Cuadro 135 y en la Figura 78, se observa que en siembra

Cuadro 135. Resultados de comparación de medias de productividad /ha/día (miles \$) para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de población en dos métodos de de siembra M.V. 87.

Métodos	Densidad (pl/ha)	Productividad/ha/día (miles \$)			
		LES 88-R	LES 99-R	Isiap D.	Master 911-R
Surcos	50,000	-1.75r	-3.30s	7.10no	4.53p
	100,000	4.33p	7.65n	15.20k	11.65m
	200,000	6.78no	13.65l	26.53e	20.65h
	400,000	13.85l	22.58g	31.58d	35.15b
Voleo	50,000	-4.00s	-0.75r	6.10o	3.68p
	100,000	2.13q	2.15q	11.90m	15.28jk
	200,000	13.50l	16.50ij	32.90c	25.53ef
	400,000	17.65i	25.10f	43.45a	34.93b
DMS = 0.05		1.2348			

Letras distintas indican que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los niveles del factor.

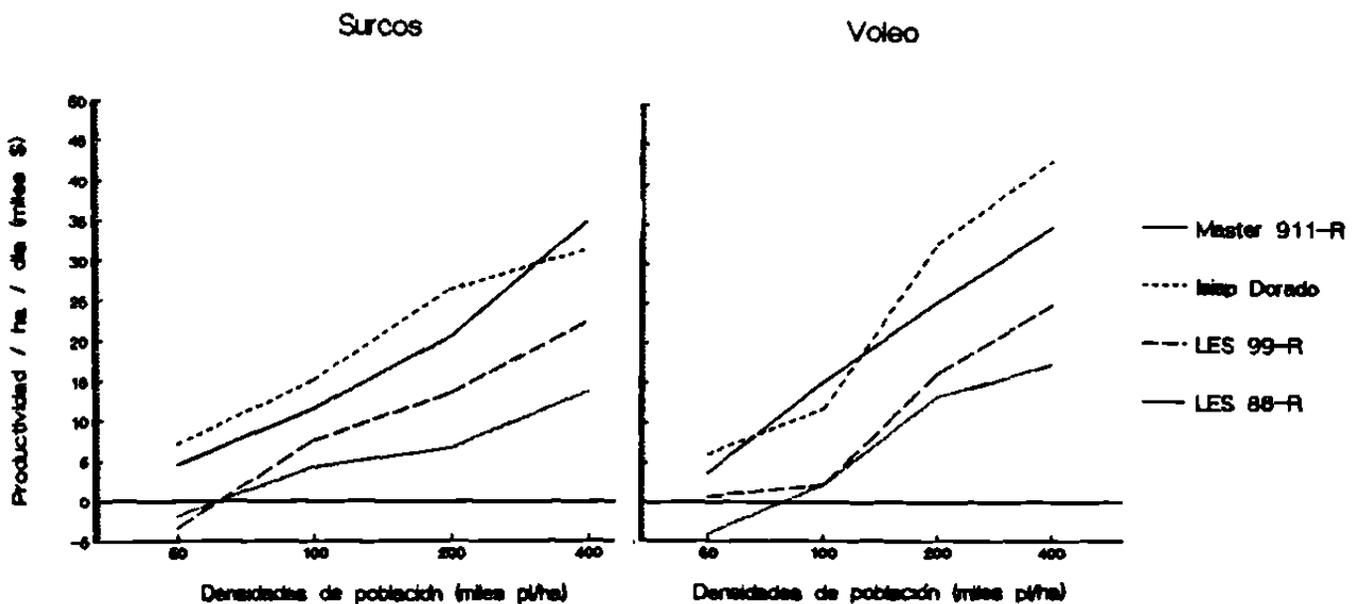


Figura 78. Productividad / ha / día para cuatro genotipos de sorgo a cuatro densidades de Población en cada método de siembra M.V. 87.

en surcos, Master 911-R superó al resto de las combinaciones sumbrando a 400,000 pl/ha, mientras que también en surcos a 50,000; 100,000 y 200,000 pl/ha Isiap Dorado alcanzó el mayor valor de productividad/ha/día. Se aprecia también, que todos los genotipos aumentaron sus valores de productividad/ha/día conforme se incrementó la densidad de población probada, y viceversa.

En la siembra al voleo, se observó que a altas densidades de población (200,000 y 400,000 pl/ha) se alcanzó la mayor productividad/ha/día sembrando la variedad de adaptación tropical Isiap Dorado (Cuadro 135 y Figura 78).

De acuerdo con lo anterior y en general, se observó que el mayor valor de productividad/ha/día lo obtuvo la combinación Isiap Dorado sembrado a 400,000 pl/ha en el método de siembra al voleo, la cual fué equivalente a \$43,450.0, o sea 3.9 salarios mínimos\* diarios potenciales para el productor que opte por esta práctica. Considerando la práctica tradicional ésta tuvo una productividad de \$20,650.0 o sea 1.8 salarios mínimos diarios potenciales. Lo anterior indica, que se obtienen 2.1 salarios mínimos diarios potenciales más/ha/día, como resultado de cambiar la práctica de manejo del cultivo, esto es, una productividad de \$22,800.0/ha/día (43,450.0-20,650.0) más para el productor de grano y forraje bajo las condiciones que prevalecieron en M.V. 87 al sembrar al voleo a

\* \$ 11,115.0/día, de fecha 11 de Noviembre de 1991, según Centro Patronal de N. L.

altas densidades de población con la variedad Isiap Dorado, en vez de la práctica tradicional mencionada.

Lo anterior se explica por las mismas causas enumeradas en la sección 5.3.5.

Considerando que la mayoría de los productores que pudieran optar por esta práctica normalmente se emplearían en otras actividades, éstos podrían liberarse aún más del trabajo productivo agrícola parcelario, al no realizarse las labores de cultivo; por lo tanto, la productividad medida en términos del ingreso neto total por actividades adicionales no agrícolas, podría contribuir a incrementar aún más sus ingresos, o bien, a reducir su participación en otros sectores económicos al contar con mayor ingreso, por menor trabajo.

#### 5.3.7. Validación de la cuarta hipótesis experimental.

La cuarta hipótesis experimental fué emitida como: "Es posible, que mediante la siembra al voleo, usando altas densidades de población y variedades de polinización libre puedan reducirse costos en la producción de grano y/o particularmente en grano y forraje".

Con relación a esta hipótesis y tomando en cuenta los análisis estadísticos efectuados se tiene que:

- a) La combinación Isiap Dorado sembrado a 400,000 pl/ha al voleo registró el mayor beneficio económico neto/ha/ciclo, por venta de grano en M.V. 87.
- b) Isiap Dorado sembrado a 400,000 pl/ha al voleo fué la combinación que mostró mayor rendimiento de forraje verde/ha y por consiguiente, el mayor beneficio económico neto/ha/ciclo, por venta de pacas en M.V. 87.
- c) La combinación Isiap Dorado sembrado a 400,000 pl/ha al voleo fué la que obtuvo el mayor beneficio económico neto/ha/ciclo al combinar la venta de grano y pacas. M.V. 87.
- d) El mayor valor de productividad/ha/día fué obtenido por la combinación Isiap Dorado sembrado a 400,000 pl/ha en el método de siembra al voleo, respecto al resto de los tratamientos. M.V. 87.
- e) Bajo las condiciones de los productores del ejido San Nicolás la variedad SPV-475 sembrada a 30 Kg de semilla/ha al voleo triplicó la productividad respecto a la práctica tradicional en S.N.P. 88.

Por lo anterior, se concluye que se acepta la cuarta hipótesis experimental enunciada anteriormente, la cual dá la opción al productor minifundista de sorgo de aumentar su productividad bajo condiciones de riego, al cambiar su actual

práctica de producción, por el uso de variedades de adaptación tropical sembradas al voleo y a altas densidades, siempre que coseche el grano y el forraje de esquilmo.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los tres objetivos iniciales del trabajo fueron enunciados en la Introducción y después de la revisión de la literatura se pudieron asociar cuatro hipótesis experimentales a los tres objetivos: la primer hipótesis al primer objetivo, la segunda y tercer hipótesis al segundo objetivo y la cuarta hipótesis al tercer objetivo. Después de validar las hipótesis experimentales mencionadas y considerando los objetivos con los cuales se asociaron, las conclusiones del presente estudio son las siguientes:

1. Las variedades de adaptación tropical sembradas al voleo y a altas densidades (Isiap Dorado al voleo y a 400,000 pl/ha v SPV-475 al voleo y a 30 kg de semilla/ha) maximizaron el rendimiento de grano de sorgo, respecto al testigo híbrido Master 911-R sembrado en surcos y a las densidades de población y siembra utilizados por los productores, ésto durante los ciclos agrícolas y condiciones del presente estudio.
2. En relación a los patrones de respuesta esperada de los tipos de planta bajo estudio se concluye lo siguiente:
  - a) Existen respuestas particulares para los tipos de planta estudiados los cuales son desviaciones de una respuesta

general tendiente a la disminución de los componentes de rendimiento de grano por planta y del incremento de algunos caracteres de planta como consecuencia del incremento de la densidad de población.

- b) Los genotipos de adaptación tropical, a pesar de presentar un tipo de planta con alto índice de área foliar, poseen baja tolerancia a la competencia, pero un alto potencial de rendimiento por planta en ausencia de ésta; lo que les permite mantener altos rendimientos de grano por área a altas densidades de población y maximizar así tanto el rendimiento de grano como el de forraje a altas densidades y siembra al voleo.
- c) La dinámica del rendimiento del híbrido estudiado es similar en general al de las variedades de adaptación tropical; sin embargo, difiere de ellas en su menor rendimiento por planta en ausencia de competencia, lo que lo hace ser inferior a las citadas variedades particularmente en siembra al voleo a altas densidades.
- d) Las líneas experimentales estudiadas difieren en cuanto a su homeóstasis, pero por tener un rendimiento por planta bajo en ausencia de competencia a pesar de que una presentó alta homeóstasis, no maximizan el rendimiento de grano por área en altas densidades comparativamente con las variedades de tipo tropical y

con el híbrido.

e) Lo anterior indica que se pueden definir patrones particulares en la dinámica del rendimiento por planta y por área, asociados a los tipos de planta de sorgo que se estudiaron en función de densidades de población y métodos de siembra.

3. El beneficio económico neto/ha/ciclo por venta de grano por pacas y combinado por venta de grano, y el valor de productividad/ha/día se maximizó con la combinación Isiap Dorado sembrado al voleo y a 400,000 pl/ha a nivel experimental en Marín Verano 1987 (M.V. 87); mientras que a nivel de productor en S.N.P. 88 la otra variedad de adaptación tropical SPV-475 sembrada al voleo y a 30 kg de semilla/ha triplicó positivamente la productividad estimada respecto a la práctica tradicional, Lo anterior bajo las condiciones específicas en que se desarrolló el presente estudio.

De acuerdo con las anteriores conclusiones y con el propósito de continuar con esta línea de investigación se sugieren las siguientes recomendaciones:

1. Es incorrecto generalizar patrones de respuesta del rendimiento de grano por planta y por área para "el cultivo de sorgo", por lo que en estudios de prácticas de manejo se

debe especificar el tipo de planta del o los genotipo(s) bajo estudio, particularmente en cuanto a características tales como potencial de rendimiento por planta y sus componentes en ausencia de competencia, altura, área foliar y sus determinantes, especificar la densidad de población y el abasto de insumos (agua y nivel de fertilidad del suelo) bajo los cuales se condujo el estudio.

2. Se recomienda pasar a la etapa demostrativa de la siembra al voleo a densidades altas de variedades de adaptación tropical, para promover esta práctica en beneficio de los productores del Ejido San Nicolás y similares.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- BARTEL, A.T., and R.S. Haekins. 1935. Effect of tillers on the development of grain sorghum. J. Amer. Soc. Agron. 27:707-714.
- BEIL, G.M., and R. E. Atkins. 1967. Estimates of general and specific combining ability in F<sub>1</sub> hybrids for grain yield and components in grain sorghum, Sorghum vulgare Pers. Crop. Sci. 7:225-228.
- BLUM, A. 1967. Effect of soil fertility and plant competition on grain sorghum panicle, morphology and panicle weight components. Agron. J. 59: 400-403.
- \_\_\_\_\_. 1970a. Effect of plant density and growth duration on grain sorghum yield under limited water supply. Agron. J. 62: 333-336.
- \_\_\_\_\_. 1970b. Nature of heterosis in grain production by the sorghum panicle. Crop Sci. 10: 28-31.
- BLACK, C. A. 1975. Relaciones suelo-planta. Tomo II. Hemisferio Sur. Argentina. pp. 522-538.
- BUNTING, A. H. 1971. Productivity and profit or is your vegetative phase really necessary. Proc. Assoc. Appl. Biol. Ann. Appl. Biol. 67:265-272.
- CANSECO V.,N. 1973. Estudio del área para la elaboración de un programa de extensión en el Ejido "El Canadá", Municipio de Gral. Escobedo, N.L.. Tesis profesional. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L..
- CAE- Laguna, CIAN-INIA-SARH. 1979. La regresión como herramienta analítica. pp. 27.

- CARBALLO C., A. 1978. Sorgo. En: Recursos genéticos disponibles a México. Editor: T. Cervantes S. SOMEFI. Chapingo, México.
- CARTER, M. W., and C. G. Poneleit, 1973. Black layer maturity and filling period variation among inbred lines of corn (Zea mays L.). Crop Sci. 13: 436-439.
- CLEGG, M. D. 1972. Light and yield related aspects of sorghum canopies. In: Sorghum in 70 th. Ed. N. G. P. Rao, and L. R. House. Oxford and IBH Pub. Co. N. Dehli. pp. 279-301.
- CETENAL. 1977. Carta Edafológica. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- \_\_\_\_\_ .Carta Edafológica. Apodaca G 14 C 16. Nuevo León.
- DAYNARD, T. B. 1972. Relationships among black layer formation, grain moisture percentage and heat unit accumulation in corn. Agron. J. 64: 416-419.
- DONALD, C.M. 1963. Competition among crop and pasture plants Adv. Agron. 15:1-118.
- DOWNES, R.W. 1972. Effect of temperature on the phenology and grain yield of Sorghum bicolor. Aust. J. Agric. Res. 23: 585-594.
- EASTIN, J. D. 1972. Photosynthesis and translocation to plant development. In: Sorghum in 70th. Ed. N. G. P. Rao, and L. R. House. Oxford and IBH Pub. Co., N. Dehli. pp. 214-246.
- \_\_\_\_\_. J. H. Hultquist, and C. Y. Sullivan. 1973. Physiologic maturity in grain sorghum. Crop Sci. 13: 175-178.

- FANOUS, M. A., D. E. Weibel, and R. D. Morrison. 1971. Quantitative inheritance of some head and seed characteristics in sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench]. Crop Sci. 11: 787-789.
- GALLEGOS V., I. 1984. Fertilización nitrogenada y densidad de población en el cultivo de sorgo para grano (Sorghum vulgare Pers.). Tesis profesional. FAUANL. Marín, N.L. México.
- GARCIA C., C. 1977. Prueba de adaptación y rendimiento de doce Variedades de ajonjolí (Sesamum indicum L.) para la Zona de Gral. Escobedo, N. L.. Tesis profesional UANL. Marín, N. L..
- GARCIA D., S. 1988. Evaluación de variedades de sorgo [Sorghum bicolor (L) Moench] de adaptación tropical. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, N.L.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. 14-18,41-44 y 47-50 pp.
- GARDNER, F.P., R.B. Pearce, and R.L. Mitchell. 1985. Light. Factors affecting stem growth. Physiology of Crop Plants. pp. 280-281.
- GIBSON, P. T., and K. F. Schertz. 1977. Growth analysis of a sorghum hybrid and its parents. Crop Sci. 17: 387-390.
- GIFFORD, R. M. , P. M. Bremner, and D. B. Jones. 1973. Assessing photosynthetic limitation to grain yield in a field crop. Aust. J. Agric. Res. 24: 297-307.
- GOMEZ M., N. O. 1974. El peso de la panoja seca como un estimador del rendimiento de grano de sorgo en la región de El Bajío. México. Tesis profesional. Esc. Nal. de Agric. Chapingo, México.

- GRAFIUS, J. E. 1956. Components of yield in oats: a geometrical interpretation. *Agronomy Journal* 48: 419-423. 1956.
- GRIME, J. P. 1982. Estrategia de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. Ed. Limusa. pp. 31-36.
- GUPTA, U. S. 1975. Number of grains per ear y weight of the individual grain. *Physiological aspects of dryland farming*. Hairyana Agricultural University Hissar, India.
- HALLAUER, A. R., and W.A. Russell. 1961. Effects of selected weather factors on grain moisture reduction from silking to physiologic maturity in corn. *Agron. J.* 53:225-229.
- \_\_\_\_\_, and \_\_\_\_\_. 1961. Estimates of maturity and its inheritance in maize. *Crop Sci.* 2: 289-294.
- HESKETH, J. D., S. S. Chase, and D. K. Nanda. 1969. Environmental and genetic modification of leaf number in maize, sorghum, and hungarian millet. *Crop. Sci.* 9: 460-463.
- HESLEHRST, M. R. 1983. Efect of population design and planting pattern on yield response of grain sorghum. *Field Crops Research* 7 (3): 213-222. 20 ref. *Sorghum bibliography 1983*. ICRISAT.
- HILLSON, M. T., and L. H. Penny. 1965. Dry matter accumulation and moisture loss during maturation of corn grain. *Agron. J.* 57 150-153.
- HOLLAND, J. F., and D. W. Mcnamara. 1982. Weed control and row-spacing in dry-land sorghum in northern new south wales. *Australian journal of experimental agriculture and animal husbandry* 22 (117): 310-316. 11 ref. *Sorghum bibliography 1982*. ICRISAT.

- ICRISAT. 1984. Informe anual. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Patancheru, Andhra Pradesh 502324, India 1983.
- \_\_\_\_\_.1985. Informe anual. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Patancheru, Andhra Pradesh 502324, India 1984.
- \_\_\_\_\_.1986. Informe anual International Crops Rresearch Institute for the Semi- Arid Tropics. Patancheru, Andhra Pradesh 502324,India 1985.
- \_\_\_\_\_.1987. Informe anual. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Patancheru, Andhra Pradesh 502324, India 1986.
- \_\_\_\_\_.1988. Informe anual. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Patancheru, Andhra Pradesh 502324, India 1987.
- JONES, M. J., D. Ress, and IMakin, 1982. Soil factors and sorghum population optima in Botswana. Page 744 in sorghum in the eighties: Proceedings of the international symposium on sorghum, Patancheru, A.P., India, ICRISAT. (abstract) sorghum bibliography 1982. ICRISAT.
- JOHNSON, D. R., and J. M. Tanner. 1966 Manifestations of hybrid vigor in grain sorghum and the relations among the components of yield, weight per bushel, and height. Crop Sci. 6: 513-515.
- KAMBAL, A.E. and D.J. Webster. 1966. Manifestations of hybrid vigor in grain sorghum and the relations among the components of yield, weight per bushel and height. Crop Sci. 6:513-515.

- KERSTING, J. F., F. C. Stichler, and A. W. Pauli. 1961. Grain Sorghum caryiopsis development. I. Changes in dry weight, moisture porcentaje, and viability. Agron. J. 53: 36-38.
- KIRBY, J-S., and R.E. Atkins. 1968. Heterotic response for vegetative and mature plant characters in grain sorghum. Sorghum bicolor (L.) Moench. Crop Sci. 8:335-339.
- KRISHNAMURTY, K., M. K. Jagannath, B. G. Rajashekar a, and G. Raghunatha. 1974. Estimation of leaf area in grain sorghum from single leaf measurements. Agron. J. 66:544-545.
- LABORATORIO de Suelos. F.A.U.A.N.L. 1987. Reporte sobre fertilidad del suelo del Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía. UANL. No publicado.
- LAWN, R. J., and D. E. Byth. 1973. Response of soy beans to planting date in South-Eastern Queensland. I. Influence of photoperiod and temperature on phasic development patterns. Aust. J. Agric. Res. 24: 67-80.
- LEOPOLD, A. C., and P. E. Kriedemann. 1975. Plant growth and development. 2 nd. edition. McGraw-Hill, Inc. USA 545 p.
- LIANG, G. H. L., C. B. Overley, and A. J. Casady. 1969. Interrelations among agronomic characters in grain sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench]. Crop Sci. 9: 299-302.
- MACIEL R., R. y R. A. Moreno. 1971. Efectos de diferentes métodos de siembra, población de plantas por ha y calendario de riego en el rendimiento de grano de sorgo en el Noreste de Tamps. V. Congreso Nacional de la Ciencia de Suelo. Vol. 3: pp. 256-261.
- MARTINEZ L., H. 1988. Evaluación de la habilidad competitiva intrapoblacional de cuatro líneas y un híbrido de sorgo. Tesis Profesional. FAUANL., Marín, N.L. México.

N.L.. Mex.

MILLER, F. R., and Y. Kebede. 1984. Genetic contributions to yield grains of five major crop plants. Genetic contributions to yield grains in sorghum, 1950 to 1980. CSSA Special Publication Number 7: 1-10.

MURATA, Y . 1969. Physiological response to nitrogen in plants. In: Physiological aspects of crop yield. Ed. J. D. Eastin, F. A. Haskins, C. Y. Sullivan, and C. H. M. Van Bavel. Pub. by Amer. Soc. Agron. Crop Sci. Amer. pp. 235-263.

OLIVARES S., E. (1988). Paquete de Diseños Estadísticos Experimentales, F.A.U.A.N.L.

\_\_\_\_\_ (1991). Paquete de Diseños Estadísticos Experimentales. F.A.U.A.N.L.

PAULI, A. W., F. C. Stickler, and J. R. Lawless. 1964. Developmental phases of grain sorghum (Sorghum vulgare, Pers.) as influenced by variety, location and planting date. Crop Sci. 4:10-13

POEHLMAN, J.-M. 1981. Mejoramiento genético de las cosechas. Edit. Limusa. Mexico. 315 P.

PROYECTO de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFYS.) UANL. 1985. Descripción del origen y selección de seis líneas experimentales sobresalientes de sorgo. Documento de circulación interna. No publicado.

\_\_\_\_\_. 1989. Caracterización de catorce genotipos de sorgo con adaptabilidad tropical, para grano y doble propósito, probadas en tres localidades en diferentes ciclos agrícolas. Documento de circulación interna. No publicado.

- QUINBY, J. R. 1963. Manifestation of hybrid vigor in sorghum. Crop Sci. 3: 288-291.
- \_\_\_\_\_. 1970. Leaf and panicle size of sorghum parents and hybrids. Crop Sci. 10: 251-254.
- RASMUSSON, D. C., I. M. Lean, and T. L. Tew. 1979. Vegetative and grain filling periods of growth in barley. Crop Sci. 19: 5-19.
- RENCH, W.E., and R. H. Shaw. 1971. Black layer development in corn. Agron. J. 63: 303-305.
- ROBLEDO T., P. 1988. Evaluación preliminar de once variedades de sorgo de grano [Sorghum bicolor (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín N. L., ciclo agrícola primavera-verano 1986. Tesis Profesional. F.A.U.A.N.L.. Marín, N.L. México.
- SEMILLAS MASTER. 1987 Boletín de divulgación. 1: 1-4.
- SINHA, S.K., and R. Khanna. 1975. Physiological, biochemical and genetic basis of heterosis. Adv. Agron. 27: 123-171.
- SLATYER, R. D. 1969. Physiological significance of internal water relation to crop yield. In: Physiological aspects of crop yield. Ed. J. D. Eastin, F. A. Haskings, C. Y. Sullivan, and C. H. M. Van Bavel. Pub. by Amer.Soc. Agron. Crop Sci. Amer. pp. 53-88.
- STEEL, R. G. D., and J. H. Torrie. 1986. Bioestadística: Principios y procedimientos. Mc GRAW-HILL de México, S. A. de C.V..Edición en Español. 622 Pag.
- STICKLER, F. C., and A. W. Pauli. 1961. Influence of date of planting on yield components in grain sorghum. Agron. J. 53:20-22.

- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, H.H. Laude, H. D. Wilkins, and J.L. Mings. 1961. Row width and plant population studies with grain sorghum at Manhattan, K. S. Crop Sci. 1:297-300
- \_\_\_\_\_, S. Wearren, and A. W. Pauli. 1961. Leaf area determination in grain sorghum. Agron. J. 53:187-188.
- SOSA, R. F. 1973. The influence of total energy, photosynthetic active radiation and temperature on dry matter acumulation characteristics in grain sorghum. Ph. D. Thesis. Nebraska Univ., Lincoln, Nebraska. U.S.
- SWANSON, A. F. 1941. Relation of leaf area to grain yield in sorghum. J. Amer. Soc. Agron. 33: 908-914.
- TANAKA, A. 1976. Comparisons of rice growth in different environments. In: Proceedings of the symposium on climate and rice. IRRI. pp. 429-448.
- TEUSCHER H., and R. ADLER. 1965. El suelo y su fertilidad. C.E.C.S.A. México. pp.406.
- VALDES, C. 1982. Sorgo a diferentes distancias. El surco 1:23.
- VALDES L., C. G. S. 1985. Growth and yield responses of a cotton hybrid (AX-1) and an uplant cotton cultivar (Acala 1517-75) to plant densities and irrigations. Ph. D. Thesis. New Mexico State University, Las Cruces; New Mexico.
- \_\_\_\_\_. 1987. Notas del curso de Ecología de cultivos. Maestría en Ciencias en Producción Agrícola. F.A.U.A.N.L. México (material inédito).
- VERMA, J-K., and B.B. Pandey, 1982. Plant population density and fertility level effects on sorghum productivity. Sorghum Newsletter 25: 63-64. Sorghum bibliography 1982. ICRISAT.

- WALL, J. S., and W. M. Ross. 1975. Producción y usos del sorgo. Trad. A. O. Bottaro. Edit. Hemisferio Sur. Argentina. pp. 3-110.
- WALLACE, D. H., J. L. Ozbun, and H. M. Munger. 1972. Physiological genetics of crop yield. *Adv. Agron.* 24: 97-146.
- WAREING, P. F., and J. Patrick. 1975. Source-sink relations of assimilates in the plant. In: Photosynthesis and productivity in different environments. Ed. J. P. Cooper. Cambridge Univ. Press. pp. 481-499.
- WATSON, D. J. 1952. The physiological basis of variation in yield. *Adv. Agron.* 4:101-145.
- WIKNER, I., and R. I. Atkins. 1960. Drying and maturity of grain sorghum as affected by water loss from plant parts. *Io. St. J. Sci.* 35: 25-40.
- WILSON, D. 1979. Mejoramiento para características morfológicas y fisiológicas. En: F. Márquez S., Informe del Plant Breeding Symposium II. mimeo.
- YOSHIDA, S., and F.T. Parao. 1976. Carbon dioxide and yield of rice. In climate and Rice. IRRI. Los Baños. pp. 211-22.
- ZAMBRANO, C. 1991. Incosteable sembrar sorgo en Tamaulipas. *Cultura. Agronegocios. Periódico El Norte.* 11 de junio de 1991. Pag. 23A. Monterrey, N.L.

# A P E N D I C E

.

Cuadro 1. Temperaturas medias mensuales (°C) 1979 a 1987. Ciclo agrícola tardío; Marín, N. L., México.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1979	8.8	12.5	18.0	23.7	26.3	26.8	31.3	29.3	25.3	24.2	17.6	13.9
1980	16.0	15.0	20.4	24.5	25.4	29.9	30.9	28.5	27.3	20.8	14.7	16.7
1981	12.0	14.6	19.6	23.3	24.9	27.6	27.6	29.0	26.2	23.5	19.0	16.2
1982	16.0	14.0	21.0	18.0	26.4	29.4	29.4	30.8	30.7	22.5	17.0	14.0
1983	13.2	16.0	19.3	24.0	27.5	28.2	28.7	29.0	26.3	22.8	19.0	11.9
1984	12.3	16.7	20.8	25.5	26.6	28.0	27.4	29.3	29.9	24.1	20.8	18.5
1985	10.9	14.8	21.6	23.2	27.1	28.5	29.4	30.1	28.8	25.0	21.0	13.3
1986	14.4	18.0	21.4	25.5	26.1	27.1	29.0	31.3	27.5	22.0	15.4	12.5
1987	11.8	14.7	18.0	20.5	25.0	27.0	28.0	29.5	28.0	22.0	17.0	15.0
Promedio mensual	12.8	15.1	19.8	23.1	26.1	28.1	29.1	29.6	27.5	23.0	17.9	14.7
Diferencia 1987 Vs $\bar{x}$							<1.1	<0.1	<1.5	<1.0	<0.9	>0.3

FUENTE: Departamento de Meteorología y Climatología de la Facultad de Agronomía de la UANL, Marín, N. L.

Cuadro 2. Precipitación total mensual (mm) 1979 a 1987. Ciclo agrícola tardío; Marín, N.L., México.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total Anual
1979	4.7	1.1	36.0	35.0	94.0	19.7	43.1	77.2	213.0	60.0	30.8	44.7	659.3
1980	12.3	8.1	0.0	0.0	107.0	0.0	5.8	153.1	117.0	35.2	18.0	14.9	471.1
1981	71.2	23.2	32.8	113.7	55.7	101.5	47.4	98.8	98.7	29.2	1.3	0.0	673.3
1982	0.0	10.9	17.4	11.8	8.6	15.8	9.6	1.0	5.0	44.4	22.8	41.8	186.9
1983	29.8	40.1	16.6	0.0	141.8	20.4	51.8	111.4	69.8	25.6	0.0	9.2	516.5
1984	89.9	5.8	30.0	0.0	110.6	28.9	30.1	2.6	70.1	21.5	0.0	38.2	427.7
1985	45.9	3.6	17.6	122.0	22.8	30.2	35.7	28.1	118.9	113.6	5.3	6.4	540.1
1986	---	2.5	9.8	23.9	106.5	151.7	35.7	12.1	189.7	88.9	24.6	0.8	646.2
1987	16.8	25.6	13.8	12.6	50.9	152.8	73.7	106.6	83.2	8.9	4.1	9.1	558.1
Promedio mensual	30.1	13.4	19.3	35.4	77.3	57.9	38.9	65.8	107.2	47.4	11.8	18.3	519.9
													043.3

FUENTE: Departamento de Meteorología y Climatología de la Facultad de Agronomía de la UANL, Marín, N. L.

Cuadro 3. Evaporación total mensual (mm) 1979 a 1987. Ciclo agrícola tardío; Marín, N.L., México.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total Anual
1979	58.5	92.8	107.3	134.0	178.5	206.1	232.0	288.9	167.3	204.2	77.0	81.1	1807.76
1980	84.3	139.8	207.9	273.6	237.0	288.2	358.8	254.9	245.0	139.2	92.9	70.2	2391.84
1981	64.8	79.2	161.7	134.0	178.5	206.1	244.8	231.4	150.5	148.2	144.0	142.4	1885.67
1982	86.9	111.9	134.9	181.0	214.0	233.0	267.0	275.2	198.1	126.8	94.8	95.2	2018.79
1983	59.6	109.5	174.5	256.4	169.8	217.1	213.8	268.9	167.3	25.6	118.0	77.7	1858.19
1984	48.2	137.5	184.3	250.4	245.4	219.2	208.1	207.5	149.0	91.0	123.0	58.9	1922.50
1985	55.2	72.0	151.0	158.3	212.0	220.7	253.2	281.7	205.0	144.0	84.9	67.3	1905.30
1986	105.1	130.3	214.2	189.0	226.3	210.7	276.0	280.0	167.3	113.6	77.3	45.9	2035.66
1987	70.9	90.3	140.5	185.6	196.5	324.0	251.6	212.2	156.5	189.6	87.0	100.6	2005.36
Promedio Mensual	70.4	107.0	164.0	195.8	206.5	236.1	256.1	253.4	178.4	131.4	99.9	82.1	165.10

Fuente: Departamento de Meteorología y Climatología de la Facultad de Agronomía de la UANL, Marín, N.L.

Cuadro 4. Características físico-químicas del suelo donde se llevó a cabo el establecimiento de la etapa experimental Marín, N.L.

Determinación	Análisis		Clasificación Agronómica	
	Suelo (0-30 cm)	Sub-Suelo (30-60 cm)	Suelo (0-30 cm)	Sub-suelo (30-60cm)
Color (Escala Munsell)	Seco 10 YR 6/3 Húmedo 10 YR 3/4	Seco 10 YR 5/2 Húmedo 10 YR 3/3	Café pálido Café amarillento obs.	Café grisáceo Café oscuro
Reacción (Rel. suelo-agua 1:2)	pH 7.9	pH 7.9	Medianamente Alcalino	Medianamente Alcalino
Textura (Mét. hidrómetro)	16.0 % Arena 20.0 % Limo 64.0 % Arcilla	16.0 % Arena 20.0 % Limo 64.0 % Arcilla	Arcilloso	Arcilloso
Mat. Orgánica (Walkley y Black)	2.40 %	2.30 %	Medianamente rico	Medio
Nitrógeno total (Mét. Khendahl)	0.12 %	0.11 %	Medianamente pobre	Medianamente pobre
Fósforo Aprovechable (Método Olsen)	3.30 ppm	2.70 ppm	Bajo	Bajo
Potasio Aprovechable (Mét. Reech y English)	210.00 Kg/ha	105.00 Kg/ha	Medianamente pobre	Muy pobre
Sales solubles totales (Puente Wheatstone)	2.20 mmhos/cm	1.90 mmhos/cm	Muy ligeramente salino	No salino

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la UANL (1987), Marín, N.L.

Cuadro 5. Origen, localidad de prueba, período de prueba y características agronómicas sobresalientes de los genotipos bajo estudio. M. V. 87, y S.M.P. 88.

Genotipo	Origen	Localidad de prueba	Período de prueba	Rendimiento (kg/ha)	Altura de Pl (cm)	Días a floración	Excreción (cm)	Longitud de panícula en cm	Forr. y panícula (kg/ha)	Tipo de panícula	Mad. fis. (días)	Color de grano
Las 88-R PMMFS 1982**	Recibido por PMMFS-WML, cono S-20R, origen 1653R del Colegio de Postgraduados, Nebrasca, E. U. A.	María N. L.	Primavera 1988	2460	82.80	68	14.4	22.45	9150	Semi-compacta	106	Rojo
Las 88-R PMMFS 1982	Recibido por PMMFS-WML, cono S-20R, origen 1653R del Colegio de Postgraduados, Nebrasca, E. U. A.	María N. L.	Primavera 1986	3020	86.38	68	7.4	23.81		Semi-compacta	106	Rojo
Las 99-R PMMFS 1982	PMMFS-WML, proviene del híbrido comercial Master Gold.	G. Terán N. L.	Primavera 1986	2460	126.00	89	8.0	31.00	17408	Semi-compacta	109	Amarillo
Iziap Dorado Venezuela 1985	Venezuela, Ven., liberó Var. (GPR148 X E35-1)-4-1 X CS3541	María N. L.	Primavera 1985	1641		77				Semi-compacta	115	Bianco crema
Iziap Dorado Venezuela 1985	Venezuela, Ven., liberó Var. (GPR148 X E35-1)-4-1 X CS3541	G. Terán N. L.	Primavera 1986	1962	124.00	86	4.0	24.00	21077	Semi-compacta	115	Bianco crema
Master 911-R		G. Terán N. L.	Primavera 1986	2113	139.00	71	12.0	24.00	9425	Semi-compacta	110	Rojo
SPP-475*	ICRISAT, PMMFS-WML, liberó WML-1-187 (1988).	G. Bravo N. L.	Verano 1984	8220	178.00	68	7.4	22.00		Semi-compacta	113	Crema
SPP-475	ICRISAT, PMMFS-WML, liberó WML-1-187 (1988).	María N. L.	Primavera 1985	1873		77				Semi-compacta	113	Crema
SPP-475	ICRISAT, PMMFS-WML, liberó WML-1-187 (1988).	G. Terán N. L.	Primavera 1986	2870	151.00	89	5.9	28.00	13569	Semi-compacta	113	Crema

\*\* Año en que fue redensificada.

\* Variedad adicional para S.M.P. 88, con exclusión de Las 88-R y Las 99-R.

Fuente: PMMFS-WML 1985 y 1989. Documentos inéditos

Cuadro 6. Costos de cultivo para sorgo sin fertilización por método de siembra por genotipo, para cada nivel de densidad de población y siembra, actualizado, Agosto de 1991. Para N.V. 87 y S.N.P. 88.

LABORES		N.V. 88.			S.N.P. 88.			
		Métodos de siembra		Reducción de costos (\$)	Métodos de siembra		Reducción de costos (\$)	
		Surcos \$	Volteo \$		Surcos \$	Volteo \$		
Roturación	120,000	120,000		120,000	120,000			
Bordeo	50,000 (2)	50,000 (2)		50,000 (2)	50,000 (2)			
Rastreo	120,000 (2)	60,000 (1)	60,000	120,000 (2)	60,000 (1)	60,000		
Semilla (x1)	(x1)	(x2)	(x1-x2)	(x1)	(x2)	(x1-x2)		
Siembra (a mano y rastra)	62,500	85,000	-22,500	62,500	85,000	-22,500		
Escardas	50,000 (2)		50,000	50,000 (2)		50,000		
Deshierbe (Horb. + Aplic.)				50,000	49,000	1,000		
Costo de agua	20,000	20,000		20,000	20,000			
Limpia de canales	37,500	37,500		37,500	37,500			
Riego pre-siembra	25,000 (1)	25,000 (1)		25,000 (1)	25,000 (1)			
Riegos de auxilio	75,000 (3)	75,000 (3)		75,000 (3)	75,000 (3)			
Insecticida + Aplicación	184,000 (4)	184,000 (4)		184,000 (4)	184,000 (4)			
Trilla	100,000	100,000		100,000	100,000			
Pajareo	400,000 (20)	400,000 (20)		400,000 (20)	400,000 (20)			
Acarreo y maniobras	100,000	100,000		100,000	100,000			
<b>Y =</b>	<b>1'344,000.0</b>	<b>1'256,500.0</b>	<b>87,500.0</b>	<b>1'394,000.0</b>	<b>1'306,500.0</b>	<b>88,500.0</b>		
Genotipo	Densidad/ha		(x1+y)	(x2+y)	(x1+y)-(x2+y)	(x1+y)	(x2+y)	(x1+y)-(x2+y)
	Población N.V. 87	Siembra S.N.P. 88	N.V. 87	N.V. 87	N.V. 87	S.N.P. 88	S.N.P. 88	S.N.P. 88
LES 88-R	50,000 ( 1.7 kg)		1'349,100	1'261,600	87,500 (6.3 %)			
	100,000 ( 3.3 kg)		1'353,900	1'266,400	87,500 (6.3 %)			
	200,000 ( 6.7 kg)		1'364,100	1'276,600	87,500 (6.3 %)			
	400,000 (13.3 kg)		1'383,900	1'296,400	87,500 (6.3 %)			
LES 99-R	50,000 ( 1.3 kg)		1'347,900	1'260,400	87,500 (6.3 %)			
	100,000 ( 2.6 kg)		1'351,800	1'264,300	87,500 (6.3 %)			
	200,000 ( 5.1 kg)		1'359,300	1'271,800	87,500 (6.3 %)			
	400,000 (10.2 kg)		1'374,600	1'287,100	87,500 (6.3 %)			
I. Dorado	50,000 ( 2.0 kg)	30 kg	1'350,000	1'262,500	87,500 (6.3 %)	1'484,000	1'395,500	88,500
	100,000 ( 4.0 kg)	15 kg	1'356,000	1'268,500	87,500 (6.3 %)	1'439,000	1'350,500	88,500
	200,000 ( 8.0 kg)		1'368,000	1'280,500	87,500 (6.3 %)			
	400,000 (16.0 kg)		1'392,000	1'304,500	87,500 (6.3 %)			
Nast.911-R	50,000 ( 1.8 kg)	30 kg	1'353,000	1'265,500	87,500 (6.3 %)	1'544,000	1'455,500	88,500
	100,000 ( 3.7 kg)	15 kg	1'362,500	1'275,000	87,500 (6.3 %)	1'469,000	1'380,500	88,500
	200,000 ( 7.3 kg)		1'380,500	1'293,000	87,500 (6.3 %)			
	400,000 (14.7 kg)		1'417,500	1'330,000	87,500 (6.3 %)			
SPV-475		30 kg				1'484,000	1'395,500	88,500
		15 kg				1'439,000	1'350,500	88,500

Precio: De semilla híbrida \$ 5,000.00 por kg

De semilla de variedad \$ 3,000.00 por kg

Nota: Se consideró un 10 % de semilla adicional N.V. 87

Fuente: Distrito de Desarrollo Rural-S.A.R.H. Apodaca, Nuevo León y F.A.N.A.M.L..

Cuadro 7. Precipitación total mensual (mm) 1980 a 1988. Ciclo agrícola temprano. Estación meteorológica Ex-hacienda el Canada, Municipio de Escobedo, Nuevo León, México.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total Anual
1980	7.6	11.7	0.0	3.0	90.3	1.0	6.0	100.3	92.0	67.3	41.53	12.0	432.73
1981	97.7	26.7	45.0	117.7	104.1	70.1	40.3	93.8	68.9	7.1	0.0	0.0	671.40
1982	0.0	10.9	17.4	151.8	74.1	0.0	12.9	15.9	27.0	82.9	43.9	66.5	503.30
1983	34.9	53.3	29.7	0.0	96.4	21.0	182.4	92.0	165.7	52.5	1.4	20.0	749.50
1984	137.0	0.0	0.0	0.0	52.5	30.5	23.8	13.1	80.1	21.3	17.8	18.0	393.30
1985	28.6	22.9	17.3	110.2	51.4	54.1	22.3	28.1	20.2	76.5	1.5	4.3	437.40
1986	0.0	2.0	2.0	54.5	110.5	40.0	0.0	0.0	67.7	146.0	70.5	77.0	570.20
1987	22.7	41.7	46.5	57.5	29.0	108.4	38.3	124.2	67.9	39.0	3.5	0.0	578.70
1988	30.5	21.1	0.0	19.0	88.0	82.0	66.0	160.5	144.6	15.4	0.0	0.0	628.10
Prom. mens.	39.9	21.1	19.5	57.1	77.5	45.2	43.5	69.8	81.6	56.4	20.0	22.0	46.00
Diferencia 1988 Vs $\bar{x}$		=	<19.5	<38.1	>11.5	>36.8	>22.5						

Fuente: Departamento de Meteorología y Climatología de la Facultad de Agronomía de la UANL, Marín, N.L.

Cuadro 8. Temperaturas medias mensuales (°C) 1980 a 1988. Ciclo agrícola temprano. Estación meteorológica Ex-hacienda el Canada, Municipio de Escobedo, Nuevo León, México.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1980	15.0	16.5	22.0	25.3	31.0	33.0	31.0	29.8	18.6	23.5	17.0	14.2
1981	11.8	14.5	17.0	23.0	24.0	25.0	27.7	28.0	26.0	22.5	19.0	16.0
1982	16.0	14.0	21.0	18.0	25.0	30.0	28.0	29.2	27.0	22.0	17.0	13.0
1983	13.0	19.0	23.0	24.0	29.5	33.0	33.5	31.5	26.0	23.0	22.0	13.0
1984	12.0	16.0	20.0	23.0	26.0	27.0	28.0	27.0	22.0	21.0	17.5	17.0
1985	11.0	14.0	21.0	23.5	26.0	27.0	27.0	30.1	26.0	22.0	19.5	13.0
1986	14.0	17.0	19.5	25.0	24.5	27.0	28.0	29.0	26.5	20.0	17.0	12.5
1987	12.8	15.0	15.4	19.0	23.3	26.6	26.8	28.3	24.3	22.1	15.8	14.6
1988	11.3	13.4	19.2	22.8	25.2	26.3	29.5	28.0	26.0	22.0	20.0	14.5
Promedio mensual	13.0	15.5	19.8	22.6	26.1	28.3	28.6	28.8	24.9	22.0	18.3	14.2
Diferencia 1988 Vs $\bar{x}$		<2.1	<0.8	>0.2	<0.9	<2.0	>0.9					

Fuente: Departamento de Meteorología y Climatología de la Facultad de Agronomía de la UANL, Marín, N.L.

Cuadro 9. Análisis de suelo (0-15 cm) y clasificación agronomica del terreno de S.N.P. 88.

Determinación	Análisis	Clasificación agronomica
Color (Escala Munsell)	Seco 10 YR 5/1 Húmedo 10 YR 4/2	Gris Café grisáceo oscuro
Reacción (Rel. Suelo-Agua 1:2)	pH 7.8	Medianamente alcalino
Textura (Método del Hidrómetro)	19.0 % Arena 37.0 % Limo 44.0 % Arcilla	Arcilloso
Mat. Orgánica (Método Walkley y Black)	1.45 %	Mediano
Nitrógeno total (Método Kjeldahl)	0.112 %	Medianamente pobre
Fósforo aprovechable (Método Peech y English)	52.0 kg/ha	Mediano.
Potasio aprovechable (Método Peech y English)	57.0 kg/ha	Extremadamente pobre
Sales solubles totales (Puente de Wheatstone)	Conduct. Elect. 2.80 mmhos/cm a 25 °C	Muy ligeramente salino

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la UANL (1987), Marín, N.L.

Cuadro 10. Análisis de suelo (15-30 cm) y clasificación agronomica del terreno de S.N.P. 88.

Determinación	Análisis	Clasificación agronomica
Color (Escala Munsell)	Seco 10 YR 6/2 Húmedo 10 YR 4/3	Gris caféáceo claro Café oscuro
Reacción (Rel. Suelo-Agua 1:2)	pH 7.9	Medianamente alcalino
Textura (Método del Hidrómetro)	23.0 % Arena 29.0 % Limo 48.0 % Arcilla	Arcilloso
Mat. Orgánica (Método Walkley y Black)	1.17 %	Mediano
Nitrógeno total (Método Kjeldahl)	0.098 %	Pobre
Fósforo aprovechable (Método Peech y English)	76.0 kg/ha	Mediano Rico
Potasio aprovechable (Método Peech y English)	23.0 kg/ha	Extremadamente pobre
Sales solubles totales (Puente de Wheatstone)	Conduct. Elect. 1.84 mmhos/cm a 25 °C	No salino

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la UANL (1987), Marín, N.L.

Cuadro 11. Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza del carácter rendimiento de grano/ha y componentes de rendimiento H.V. 87.

Fuente de Variación	gl	Rend. de grano (kg/ha)	Peso promedio de grano (g)	Número de granos por panícula	Número de granos por m <sup>2</sup>
Repeticiones	3	103424.0NS	0.000004NS	5802.666NS	623957.3NS
Métodos de siembra	1	51200.0NS	0.000072**	420096.000*	86343680.0**
Error (a)	3	35669.3	0.000002	1449.333**	962560.0
Densidades de población	3	162917040.0**	0.000006NS	1313019.000	1666815360.0**
Métodos de siembra X densidades de población	3	4259498.5**	0.000015**	14301.328**	49102848.0**
Error (b)	18	66986.7	0.000003	22144.000	1934677.4
Genotipos	3	106971480.0**	1.001117**	2872944.000**	540721152.0**
Métodos de siembra X genotipos	3	128634.7NS	0.000189**	221930.670**	130696016.0**
Densidades de población X genotipos	9	5304718.0**	0.000026**	233491.600**	31665720.0**
Métodos de siembra X densidades de población X genotipos	9	624967.6**	0.000068**	287857.680**	39571912.0**
Error (c)	72	68366.2	0.000003	14107.111	2903552.0
Total	127				
C.V. (%)		4.484309	5.223086	8.590085	8.971864

\* p &lt; 0.05 / \*\* p &lt; 0.01 / NS No Significativo

Cuadro 12. Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza del carácter rendimiento de grano/ha S.N.P. 88.

Fuente de Variación	gl	Rend. de grano (kg/ha)
Repeticiones	1	872224.0NS
Métodos de siembra	1	124752.0NS
Genotipos	2	1891112.0*
Densidades de siembra	1	1179200.0NS
Métodos de siembra X genotipos	2	6536088.0**
Métodos de siembra X densidades de siembra	1	85104.0NS
Genotipos X densidades de siembra	2	2560616.0*
Métodos de siembra X genotipos X densidades de siembra	2	3248040.0*
Error	11	475298.9
Total	23	
C.V. (%)		22.372604

\* p &lt; 0.05 / \*\* p &lt; 0.01 / NS No Significativo

Cuadro 13. Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza de trece características de planta de cuatro genotipos de sorgo, evaluados bajo cuatro densidades de población y dos métodos de siembra a.l. 87.

Fuente de Variación	gl	Altura de planta (ca)	Longitud de panicula (ca)	Ancho de panicula (ca)	Excursión por planta (ca)	Entrenudos (ca)	Longitud de entrenudos (ca)	Perímetro de tallo (ca)	Longitud de hoja (ca)	Ancho de hoja (ca)	Total de hojas/pl (ca²/pl)	i. A. F. (ca²/caf)	Rend. de grano (g/pl)	Rend. de forraje verde (kg/pl)
Repeticiones	3	121.297MS	1.98697MS	0.0797MS	9.272MS	0.5703MS	0.1366MS	0.0824MS	10.2917MS	0.3167MS	3.2578MS	0.7797MS	2.6354MS	0.00012MS
Métodos de siembra	1	129.500MS	1.93750MS	5.7383**	46.210MS	35.0703**	42.1606**	7.0220*	124.5313*	5.6329**	25.3826*	11.0095MS	67.7107MS	0.00014MS
Error (a)	3	38.8333	0.872386	0.1532	12.224	0.9870	0.1107	0.3983	11.4792	0.076	1.0485	1.1480	28.3229	0.000111
Densidades de población	3	2472.0417**	369.559500**	60.4012**	460.570**	6.5206**	7.2747**	55.2290**	91.4271**	42.6074**	14.0911**	307.0350**	11762.3017**	0.014000**
Métodos de siembra x densidades de población	3	57.8330MS	7.560700**	1.7886**	48.373**	3.9870**	0.2110MS	2.2067**	19.1771MS	2.4828**	1.1328MS	1.0001MS	139.8771**	0.009150**
Error (b)	10	21.5486	1.045600	0.1563	3.885	0.4314	0.0906	0.1799	13.2431	0.1877	0.9314	0.5113	13.9627	0.000076
Genotipos	3	10104.1669**	430.377600**	6.0576**	691.3084*	58.9870**	85.9532**	13.2858**	92.5833**	29.2743**	44.5463**	49.1080**	5803.4844**	0.262200**
Métodos de siembra x genotipos	3	184.2500**	2.628100**	5.0469**	22.664**	3.4036**	3.6569**	3.6346**	63.6456**	0.6462**	4.4036**	1.3299*	30.5825*	0.300267**
Densidades de población x genotipos	9	173.4440**	19.308000**	0.4984**	41.817**	2.6203**	2.0638**	1.4651**	33.3472**	0.8667**	4.0099**	1.7213**	449.1510**	0.003870**
Métodos de siembra x densidades de población x genotipos	9	35.4027MS	10.537100**	1.1639**	12.800**	1.7649**	0.5943**	0.5198*	32.2396**	0.3709**	1.4922MS	4.2630**	78.1319**	0.002160**
Error (c)	72	32.9236	0.653100	0.0992	4.331	0.2474	0.0732	0.2185	9.6098	0.1153	0.7046	0.3814	8.0818	0.000060
Total	127													
C.T. (c)		5.79224	3.24446	5.4967	26.545	5.39958	5.05189	7.11135	5.4563	5.0336	7.7768	11.07154	6.76499	6.50860

\* p < 0.05 \*\* p < 0.01 /MS No Significativo

Cuadro 14. Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza sobre la incidencia de malas hierbas/m<sup>2</sup> en el método de siembra al voleo M.V. 87.

Fuente de Variación	gl	Malas hierbas (pl/m <sup>2</sup> )
Bloques	3	8.007024NS
Densidades de población	3	15.022598*
Error (a)	9	3.500541
Genotipos	3	0.267593NS
Densidades de población X genotipos	9	0.604568NS
Error (b)	36	0.674152
Total	63	
C. V. (b) (%)		43.044167

\* p < 0.05 /\*\* p < 0.01 /NS No Significativo

Cuadro 15. Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza del carácter rendimiento económico neto/ha/ciclo, por venta de grano, por venta de pacas, por venta de grano y pacas, y productividad/ha/día M.V. 87.

Fuente de Variación	gl	Rendimiento económico neto/ha (miles \$)			Productividad por ha/día
		venta de grano	venta de pacas	v. grano y pacas	
Repeticiones	3	14248.0NS	4857.3NS	13781.3NS	1.195NS
Métodos de siembra	1	168040.0**	590984.0**	1388800.0**	111.574**
Error (a)	3	4757.3	4397.3	3754.6	0.293
Densidades de población	3	21373048.0**	7382000.0**	53625836.0**	4385.799**
Métodos de siembra X densidades de población	3	582920.0**	744762.7**	1213813.4**	98.405**
Error (b)	18	9167.5	6288.9	19802.3	1.604
Genotipos	3	14416624.0**	888141.3**	22317942.0**	1631.492**
Métodos de siembra X genotipos	3	17272.0*	103642.7**	159061.3**	11.562**
Densidades de población X genotipos	9	711128.9**	105187.6**	1001582.9**	66.586**
Métodos de siembra X densidades de población X genotipos	9	85544.0**	139521.8**	371684.2**	29.179**
Error (c)	72	9360.0	3097.6	9641.3	0.772
Total	127				
C. V. (c) (%)		11.591091	7.204438	6.109609	6.081878

\* p < 0.05 /\*\* p < 0.01 /NS No Significativo

Cuadro 16. Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza del carácter rendimiento económico neto/ha /ciclo, por venta de grano S.M.P. 86.

Fuente de Variación	gl	Rend. económico neto/ha por venta de grano. (miles \$)
Repeticiones	1	119399.0NS
Métodos de siembra	1	120700.2NS
Genotipos	2	267686.0*
Densidades de siembra	1	71307.8NS
Métodos de siembra $\times$ genotipos	2	894775.3**
Métodos de siembra $\times$ densidades de siembra	1	11651.3NS
Genotipos $\times$ densidades de siembra	2	323591.4*
Métodos de siembra $\times$ genotipos $\times$ densidades de siembra	2	444658.1*
Error	11	65071.5
Total	23	
C. V. (%)		-87.337524

\*  $p < 0.05$  / \*\*  $p < 0.01$  / NS No Significativo

Cuadro 17. Cuadrados medios y significancia estadística resultante del análisis de varianza del carácter rendimiento de forraje verde (esquileo) en ton/ha M.V. 87.

Fuente de Variación	gl	Rendimiento de forraje verde (esquileo) ton/ha
Repeticiones	3	2869.9NS
Métodos de siembra	1	339836.9**
Error (a)	3	2536.8
Densidades de población	3	4249083.9**
Métodos de siembra $\times$ densidades de población	3	429020.5**
Error (b)	18	3609.3
Genotipos	3	511298.2**
Métodos de siembra $\times$ genotipos	3	59661.0**
Densidades de población $\times$ genotipos	9	60604.0**
Métodos de siembra $\times$ densidades de población $\times$ genotipos	9	80409.2**
Error (c)	72	1788.8
Total	127	
C. V. (%)		0.007212563

\*  $p < 0.05$  / \*\*  $p < 0.01$  / NS No Significativo

Figura 1. Croquis de localización y distribución de parcelas M.V. 87.

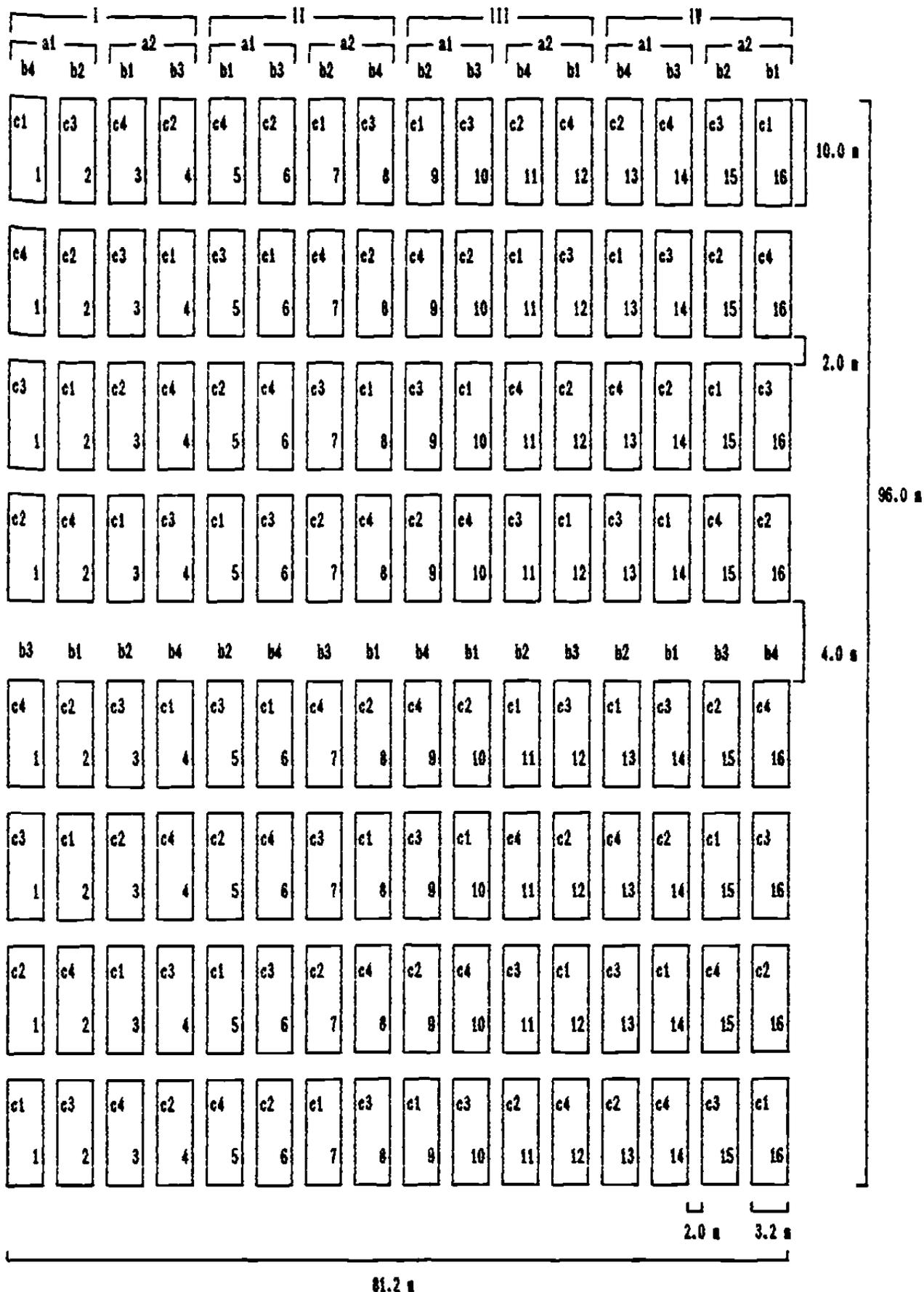
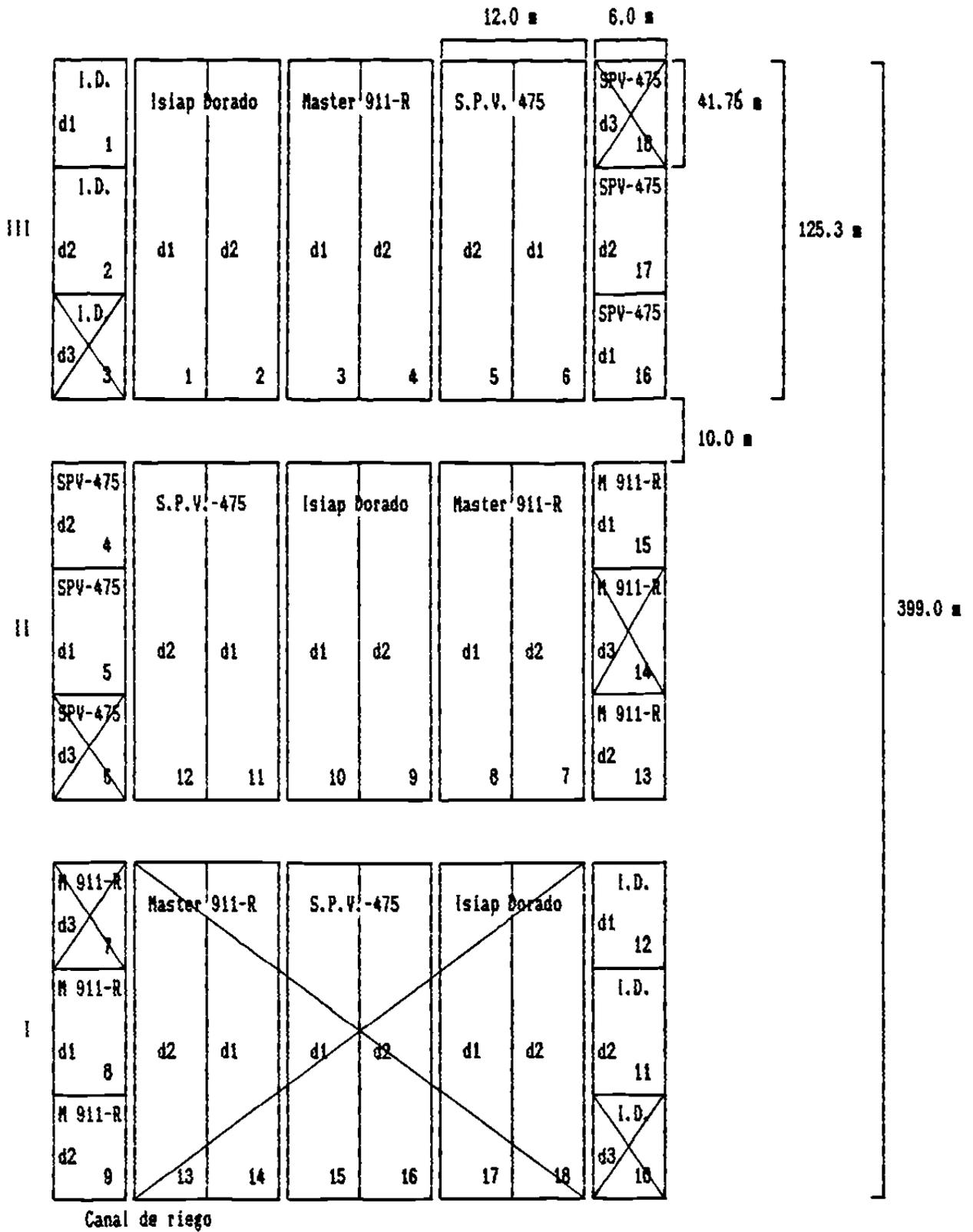


Figura 2. Croquis de localización y distribución de parcelas S.N.P. 88.



x = Parcelas eliminadas del experimento.

