

MÉTODOS Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN GARBANZO DE HUMEDAD RESIDUAL EN GUANAJUATO

Enrique Andrade Arias¹

RESUMEN

En Guanajuato no se tienen recomendaciones precisas sobre densidades y métodos de siembra de garbanzo porquero criollo (*Cicer arietinum* var. *fuscum*). En 1981-82, en 4 localidades se estableció un experimento en bloques al azar con cuatro repeticiones y en hileras de 30 cm de ancho, donde se compararon 6 densidades de plantas (10, 15, 20, 25, 30 y 35 semillas por metro lineal); el mejor tratamiento fue el de 10 semillas por metro (76 kg/ha de semilla con 98% de germinación) con un rendimiento de 1.3 ton/ha. En 1983-84, otro experimento fue establecido en diseño factorial con cuatro repeticiones con 30 y 60 cm entre hileras y 40, 90, 140 y 190 kg/ha de semilla; el mejor tratamiento fue el de 40 kg/ha (84% de germinación) en hileras de 30 y 60 cm de ancho con rendimientos de 3.4 y 3.2 ton/ha, respectivamente. En el mismo ciclo se analizó el efecto de tres métodos de siembra así como de la importancia del rastreo, en dos localidades; el mejor método de siembra resultó ser barbechando y sembrando (rabo de buey); también se encontró que el rastreo es necesario cuando se forman grandes terrones al barbechar.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Cicer arietinum var. *fuscum*; Prácticas culturales; Rastreo.

SUMMARY

In the State of Guanajuato (México) there are not precise recommendations about plant density and sowing methods in chickpea (*Cicer arietinum* var. *fuscum*). In 1981-82, a randomized block design with four replications was established at 4 locations; plant densities of 10, 15, 20, 25, 30 and 35 seeds per lineal meter, were studied in rows 30 cm apart; the best treatment was 10 seeds/per meter (76 kg/ha with 98% of germination), with a yield of 1.3 ton/ha. In 1983-84, another experiment was established in a factorial experimental design with four replications, with 30 and 60 cm between rows and 40, 90, 140 and 190 kg/ha of seed; the best treatment was 40 kg/ha (84% of germination) in rows of 30 and 60 cm wide with yields of 3.4 and 3.2 ton/ha, respectively. In the same year, the effect of three sowing methods as well as the effect of disking was compared at two locations; the best method was plowing and planting (locally called "rabo de buey"); disking is needed when big clods are formed.

ADDITIONAL INDEX WORDS

Cicer arietinum var. *fuscum*; Cultural practices; Disk harrow.

¹ Investigador del INIFAP. Red de Leguminosas Comestibles. CEBAJ. Apartado Postal 112, 38000 Celaya, Gto.

INTRODUCCION

En el Estado de Guanajuato, de 1981 a 1985 se sembraron entre 6,000 y 35,000 ha de garbanzo porquero bajo condiciones de humedad residual con rendimientos que variaron de 400 a 800 kg/ha. En este tipo de siembras no se conocen resultados publicados de estudios relacionados con métodos y densidades de siembra. El agricultor acostumbra sembrar entre 60 a 145 kg/ha generándose poblaciones desde 18,000 hasta 300,000 plantas por hectárea. De igual manera, tradicionalmente se han usado varios métodos de siembra destacando los que se realizan al "voleo" y a "rabo de buey"; éste consiste en ir barbechando y sembrando al mismo tiempo. Dada la gran variación tanto en densidades como en métodos de siembra, de 1981 a 1984 se establecieron algunos experimentos con objeto de conocer la cantidad óptima de semilla por hectárea, así como el método de siembra más eficiente en la producción de garbanzo porquero bajo condiciones de humedad residual.

REVISION DE LITERATURA

En la India, se han observado bajas poblaciones en siembras de garbanzo causadas por una pobre germinación de la semilla cuando ocurren condiciones restringidas de humedad del suelo, dando lugar a bajos rendimientos (Saxena y Krishnamurthy, 1981; Singh, 1980). Así, en la sede del ICRISAT (Patancheru, India) en un suelo vertisol, no hubo nacencia al 20% de humedad del suelo, pero se observaron diferencias varietales a 21 y 22%, siendo 23 y 24% la humedad óptima para la germinación y nacencia del garbanzo (Sharma, 1985).

La población óptima de plantas depende fundamentalmente de la variedad y de la localidad (Saxena y

Sheldrake, 1978; Saxena y Varma, 1983) pues existen cultivares que toleran las altas densidades mejor que otros; además, las respuestas a la densidad pueden ser modificadas por las fechas de siembra y por las variaciones de la humedad del suelo.

Según Singh (1978), el garbanzo puede producir rendimientos estables dentro de ciertos límites de densidad de población. En la India la variedad G-130 produjo casi el mismo rendimiento en poblaciones de 4 a 100 plantas por m² en Hissar, mientras que en Patancheru el cultivar JG-62 aumentó su rendimiento al incrementar la densidad hasta ciertos límites. En garbanzo esta respuesta diferencial se mide a través del "Índice de plasticidad" dividiendo el rendimiento obtenido a una baja densidad entre el rendimiento obtenido en una población recomendada (Saxena, 1979). Singh (1979) indica que los cultivares plásticos pueden ser importantes para estabilizar y mejorar los rendimientos en regiones donde las variedades no plásticas generan poblaciones no uniformes y subóptimas.

La plasticidad de los tipos convencionales de garbanzo, que son de hábito "extendido", está asociada con cambios en el número de ramas en respuesta a la competencia (Saxena *et al.*, 1981); en este tipo de cultivares, cuando las plantas están más separadas presentan más ramas que cuando están más juntas. Esta respuesta puede explicar el que estas variedades se adapten mejor tanto a bajas como a altas densidades que los cultivares erectos (Saxena *et al.*, 1981; Singh, 1981).

Harper (1977) indica que en una población, las plantas vecinas interfieren entre sí de acuerdo con su edad, tamaño y densidad. Los efectos de la densidad no son los mismos para

todos los órganos de una planta; en general, el tamaño de los órganos es menos plástico que el número de ellos; además, la planta responde a la tensión originada por la densidad, variando la tasa de formación y mortalidad de sus órganos. En casos extremos de competencia algunos individuos mueren. Tal mortalidad, que modifica la densidad del cultivo durante el ciclo de éste, ha sido descuidada en los análisis de las relaciones entre rendimiento y densidad.

Por otra parte, la presencia de una planta cambia el ambiente de sus vecinas alterando el crecimiento y la forma de ellas. Tales cambios del ambiente, ocasionados por la proximidad entre individuos, pueden llamarse "interferencias" (Harper, 1977).

En México, la siembra de garbanzo blanco normalmente se hace bajo riego, en surcos de 80 a 92 cm de ancho (García, 1976; López y Andrade, 1973) usando 45 a 90 kg de semilla por hectárea. En cambio, en el garbanzo porquero, también bajo riego, se han usado surcos de 76 cm de ancho con una hilera, o bien, surcos de 1.20 a 1.40 m con dos hileras de plantas en el lomo del surco; en los dos casos se han sembrado 35 a 55 kg/ha con rendimientos similares (Sánchez, 1974).

MATERIALES Y METODOS

Experimento 1

En el ciclo de invierno (1981/82) se realizó un estudio de densidades de siembra, que consistió en depositar 10, 15, 20, 25, 30 y 35 semillas por metro lineal de hilera (equivalentes a 76, 118, 164, 201, 241 y 266 kg/ha, respectivamente). Estos seis tratamientos se evaluaron empleando un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. La parcela experimental

consistió de ocho hileras de 8 m x 0.30 m y para constituir la parcela útil (14.4 m²) se eliminó un metro lineal de cada extremo. Este experimento se estableció en cuatro localidades: Corea (Qro.), Apaseo El Alto y Yuriria (Gto.), y Pastor Ortiz (Mich.). En cada localidad la siembra se realizó "a rabo de buey" (barbechando y sembrando con yunta). En todos los casos se sembró porquero criollo (98% de germinación y peso de 100 semillas = 18 gramos).

Las fechas de siembra fueron: En Apaseo El Alto, el 20 de octubre; en Yuriria, el 23 de octubre; en Pastor Ortiz, el 3 de noviembre y en Corea el 16 del mismo mes. Se tomó información de las fechas de floración y madurez, altura de vaina y planta; pudrición de la raíz, acame y número de plantas por parcela útil antes de la cosecha. Los experimentos fueron deshierbados al inicio de la floración y cosechados entre el 9 de marzo y el 13 de abril.

Experimento 2

En el ciclo de invierno 83-84, en el Campo Experimental Bajío (CEBAJ) se estableció un ensayo en el que se evaluaron dos anchuras de hilera (30 y 60 cm) y cuatro densidades de siembra (40, 90, 140 y 190 kg/ha de semilla) en un experimento factorial con 4 repeticiones. La parcela experimental fue de 6 hileras de 8 m x 0.30 m y de cuatro hileras de 8 m x la parcela útil fue de cuatro hileras de 6 m x 0.30 m (7.2 m²) 0.60 m; y dos hileras de 6 m x 0.60 m (7.2 m²), respectivamente.

El 17 de octubre se hizo la siembra y la nacencia se presentó el 26 del mismo mes. Se tomaron datos del número de plantas de la parcela útil, plantas con pudrición de la raíz y plantas sin vaina. Se hicieron dos

aspersiones de Diazinon 25% (1.0 lt/ha) durante la floración contra el minador de la hoja (*Liriomyza cicerina*). La cosecha se realizó el 30 de marzo.

Experimento 3

También en el ciclo 83-84 se realizó un estudio de métodos de siembra, empleando un diseño de parcelas subdivididas con cuatro repeticiones. Las parcelas grandes fueron dos niveles de rastreo (con y sin rastreo) y las parcelas chicas fueron tres métodos de siembra: barbecho y siembra simultáneos; barbecho + voleo y voleo + barbecho.

La parcela experimental fue de 6 x 6 (36 m²) y la útil de 5 x 5 (25 m²). El experimento se estableció en dos localidades: CEBAJ y Apaseo El Alto, Gto. En el CEBAJ la siembra se hizo el 22 de noviembre, naciendo el 4 de diciembre. En Apaseo El Alto, la siembra se efectuó el 11 de noviembre y el 21 del mismo mes se observó la nacencia, pero en las dos localidades en el sistema barbecho + voleo, sin rastreo, casi no nació planta. En ambas localidades se tomaron datos de fechas de la aparición de las primeras flores, madurez, daños de acame, pudrición de la raíz y porcentajes de humedad del suelo. En el CEBAJ se dió una aplicación con Diazinon 25% contra minador de la hoja y el 11 de abril se cosechó; en Apaseo El Alto la cosecha fue el 4 de abril.

RESULTADOS Y DISCUSION

En este experimento, en ninguna de las cuatro localidades se encontraron diferencias significativas entre los rendimientos de las seis densidades, ni tampoco en su interacción (Cuadro 1). Numéricamente, los mayores rendimientos se obtuvieron al sembrar la

menor densidad, o sea 10 semillas por metro lineal (1.34 ton/ha), lo que significa que el agricultor puede ahorrar semilla. La ausencia de significancia entre densidades sugiere que la variedad empleada (porquero criollo) es un cultivar con cierto grado de plasticidad al mantener un rendimiento estable dentro de la gama de densidades estudiadas como lo sugiere Singh (1978).

Solamente entre localidades se encontraron diferencias altamente significativas (Cuadro 1), siendo la localidad Corea la de mayor rendimiento (3.04 ton/ha) y Yuriria la de menores rendimientos (0.15 ton/ha). Estas diferencias entre sitios se atribuyen a sus contenidos de humedad del suelo. En Corea se sembró en el vaso de la presa de Santa Catarina, en suelos que durante el verano anterior a la siembra estuvieron inundados, por lo que el garbanzo rindió como si fuera de riego; además, durante su desarrollo recibió 175 mm de lluvia (Cuadro 2), en suelo arcillo-limoso que retuvo muy bien la humedad. En Apaseo El Alto, el suelo tuvo poco aniego y se recibieron 103 mm de lluvia; el suelo plano y arcilloso retuvo la humedad para dar lugar a rendimientos regulares.

Los sitios propiamente temporaleros fueron los de Pastor Ortiz y Yuriria; en el primero, la precipitación pluvial de 99 mm fue bien retenida por su suelo arcilloso rojo y plano, aunque fue insuficiente para proporcionar un regular rendimiento. En Yuriria, los 193 mm de lluvia no fueron bien retenidos por el suelo arcillo-arenoso, con piedras de 1 a 5 cm y en ladera, produciendo los rendimientos más bajos. El alto coeficiente de variación (61%) correspondiente a Apaseo El Alto (Cuadro 1), probablemente se debió a que en algunas parcelas la nacencia fue baja e irre-

Cuadro 1. Rendimiento (ton/ha) de garbanzo porquero criollo obtenido en seis densidades de siembra, bajo humedad residual en cuatro localidades. 1981-82.

Densidad ¹		L o c a l i d a d				
Sem/m	kg/ha	Corea	A. Alto	P. Ortiz	Yuriria	Media
10	76	3.73	1.29	0.53	0.15	1.34
15	118	3.08	1.24	0.35	0.16	1.21
20	164	3.13	0.84	0.35	0.14	1.12
25	201	2.89	1.23	0.35	0.15	1.16
30	241	2.93	1.35	0.38	0.16	1.21
35	266	2.86	1.25	0.50	0.16	1.20
Media ²	178	3.04a	1.20b	0.41c	0.15c	1.20
CV(%)	-	11	61	39	28	35

¹ 98% de germinación inicial.

² DMS (0.05) = 0.32 ton/ha, entre localidades.

Cuadro 2. Precipitación pluvial (mm) ocurrida durante el desarrollo del garbanzo porquero en cuatro localidades. 1981-82.

M e s	L o c a l i d a d				
	Corea	A. Alto	P. Ortiz	Yuriria	Media
Octubre	75.2	92.3	66.7	139.3	93.3
Noviembre	1.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Diciembre	26.3	8.0	15.3	6.6	14.0
Enero	39.8	0.0	1.5	0.0	10.3
Febrero	8.6	3.2	16.0	25.1	13.2
Marzo	24.0	0.0	0.0	22.2	11.5
Total	174.9	103.5	99.5	193.2	142.5

gular por el estiércol que algunos agricultores acostumbran aplicar y otras fueron dañadas por la garza blanca que comió semillas y vainas tiernas. Estos problemas son frecuentes en la investigación que se realiza directamente con agricultores productores de garbanzo en áreas de temporal.

En el Cuadro 3 se presentan estimaciones de los porcentajes de semilla no nacidas a pesar de haberse sembrado semilla con 98% de germinación. Se supone que el método de siembra "a rabo de buey" (barbechando y sembrando) fue el principal causante de la mala nacencia, al quedar semilla mal tapada entre los terrones o muy profunda, puesto que los terrones fueron tanto más grandes cuanto más arcilloso fue el suelo. En general, se observa una tendencia a que en bajas densidades se reduce el porcentaje de semilla no nacida.

Por otro lado, al comparar las localidades, se observa que en Corea no nació el 44% de semilla, mientras que en Apaseo El Alto falló el 75%, en promedio. Estas diferencias entre localidades se atribuyen principalmente a los contrastes de humedad del suelo, a diferencias en los tamaños de los terrones y a los diversos tipos de suelo (arcilloso vs arenoso). Con base en observaciones visuales de este año, se infiere que los mejores suelos para el garbanzo de humedad residual son los de textura franca y que durante el verano hayan estado inundados para que a las plantas no les falte humedad. Los suelos que reciben menos de 200 mm de lluvia, pedregosos y localizados en laderas, son los menos aptos para producir garbanzo, ya que varios autores (Saxena y Krishnamurthy, 1981; Sharma, 1985; Singh, 1980) coinciden en señalar a la humedad restringida

como un factor limitante de su rendimiento.

También se observó que conforme aumenta la cantidad de semilla/ha, se incrementan las poblaciones de plantas/m² cosechadas; por ejemplo con 76 kg/ha se obtuvieron en promedio 24.8 pl/m² y con 241 kg/ha se obtuvo una población de 57.3 pl/m² (Cuadro 4). Sin embargo, estas diferencias de 24.8 a 57.3 pl/m² no afectaron el rendimiento del garbanzo porquero empleado en este estudio (Cuadro 1), cuyo hábito es semi-extendido, lo que indica su alta plasticidad; en forma similar, la variedad G-130 produjo el mismo rendimiento en poblaciones de 4 a 100 pl/m² (Singh, 1978).

Al comparar localidades (Cuadro 4), se nota que Apaseo El Alto tuvo aproximadamente la mitad de población con respecto a las otras localidades. Sin embargo, con la mitad de población obtuvo el segundo lugar en rendimiento (Cuadro 1).

Experimento 2

Los rendimientos obtenidos al evaluar dos anchuras de hilera (30 y 60 cm) y cuatro densidades de siembra (40, 90, 140 y 190 kg/ha) se muestran en el Cuadro 5. En ningún caso se detectaron diferencias significativas para factor alguno; aunque se observa una tendencia a un mayor rendimiento cuando se sembraron 40 kg/ha que con las mayores densidades, lo cual permite ahorrar semilla y conseguir una mejor distribución de la población (101 389 pl/ha), ya sea en surcos a 30 o a 60 cm, por lo que se podría recomendar 40 kg/ha para terrenos donde nazca poca hierba. Esto quiere decir que bajo humedad restringida en el suelo, es conveniente establecer bajas poblaciones, para que las plantas compitan menos entre sí.

Cuadro 3. Porcentajes de semilla no nacida de garbanzo porquero criollo en seis densidades de siembra bajo humedad residual en cuatro localidades. 1981-82.

Densidad ¹		L o c a l i d a d				
Sem/m	kg/ha	Corea	A. Alto	P. Ortiz	Yuriria	Media
10	76	42	62	35	48	47
15	118	33	73	39	52	49
20	164	47	76	41	55	55
25	201	54	77	46	58	59
30	241	41	76	49	56	56
35	266	49	86	65	63	66
Media	178	44	75	46	55	55

¹ 98% de germinación inicial.

Cuadro 4. Número de plantas por m² de garbanzo porquero criollo en función de la cantidad de semilla sembrada bajo humedad residual, en cuatro localidades 1982.

Densidad ¹		L o c a l i d a d				
Sem/m	kg/ha	Corea	A. Alto	P. Ortiz	Yuriria	Media
10	76	26.3	17.5	29.9	25.6	24.8
15	118	41.4	19.9	40.7	39.5	35.3
20	164	29.5	22.1	52.1	46.6	42.6
25	201	50.0	26.9	60.3	37.1	48.6
30	241	65.7	34.4	69.5	67.5	57.3
35	266	75.4	26.6	52.7	61.5	54.0
Media	178	51.4	24.6	50.9	49.6	43.8

¹ 98% de germinación inicial.

Cuadro 5. Efecto de la anchura de la hilera y de la densidad de siembra sobre el rendimiento del garbanzo porquero criollo en condiciones de humedad residual. 1983-84.

Tratamiento ¹		Rend. (ton/ha)	Plantas por ha	Plantas (%)		Acame ³
Hileras (cm)	Kg/ha			Muertas ²	Sin vaina	
30	40	3.42	101,389	11	10	1.0
60	40	3.21	186,111	9	4	1.5
60	190	3.10	644,444	6	4	2.5
60	140	3.08	443,056	6	6	3.0
30	140	2.99	258,333	11	4	2.5
30	90	2.88	248,611	7	5	2.0
30	190	2.38	319,444	9	4	2.5
60	90	2.11	300,000	9	6	2.5
CV(%)		24				

¹ 94% de germinación inicial.

² Pudrición de raíz.

³ Escala: 1 poco, 2 regular y 3 mucho.

Cuadro 6. Efecto del rastreo en tres métodos de siembra, sobre el rendimiento del garbanzo porquero criollo bajo humedad residual en el CEBAJ. 1983-84.

Rastreo	Métodos de siembra			Media (ton/ha)
	Barbechando y sembrando (b1)	Barbecho + Voleo (b2)	Voleo + Barbecho (b3)	
Sin	2.31a	0.86b	2.19a	1.79b
Con	2.70a	2.52a	2.53a	2.59a
Media	2.51A	1.69B	2.36A	2.19

IS (0.05) = 0.31 ton/ha para con y sin rastreo; 0.34 ton/ha para métodos de siembra y 0.45 ton/ha para la interacción. CV = 14.5%.

En general el número de plantas por ha aumentó (Cuadro 5) paralelamente con la cantidad de semilla sembrada. Sin embargo, se observó que para una misma cantidad de semilla sembrada, en las hileras de 60 cm siempre hubo una población mayor que en las hileras de 30 cm, lo cual sugiere un efecto del doble de semilla sembrada por metro lineal, que al germinar y emerger empujó con mayor fuerza la tierra, logrando nacer más plantas por hectárea. Con respecto a los porcentajes de plantas muertas por pudrición de la raíz y de las plantas sin vaina se supuso que éstos aumentarían al incrementarse las poblaciones; sin embargo, no hubo efecto alguno, quizás debido a una baja concentración de hongos en el suelo (*Fusarium*, *Rhizoctonia* y otros). Por otra parte, el porcentaje de plantas sin vaina fue considerado como una característica constante de la variedad que no varió con las diversas poblaciones, como hubiera sucedido de haberse considerado solamente el número de plantas sin vaina.

El acame mostró la tendencia a ser menor en las poblaciones pequeñas y mayor en las poblaciones grandes. Otras observaciones del mismo experimento, no presentadas aquí, indican que la planta crece más alta al aumentar la densidad pero su tallo es más delgado; que los tallos de 3 mm de diámetro se acaman más que los de 6 mm y que la floración se presenta seis días antes en poblaciones mayores de 30 pl/m². Sin embargo, el ciclo biológico fue igual para todas las poblaciones (150 días), y la lluvia recibida durante el mismo fue de 170 mm.

Experimento 3

En cuanto a la comparación de los métodos de siembra, en el Cuadro 6 se observa que barbechando y sembrando

(2.51 ton/ha) y voleo + barbecho (2.36 ton/ha) rindieron significativamente más que barbecho + voleo (1.69 ton/ha) en el CEBAJ. Este último método estuvo negativamente afectado por la interacción con rastreo, cuya ausencia provocó el rendimiento más bajo (0.86 ton/ha), ya que al no tapar la semilla apenas 0.5 pl/m² fueron cosechadas.

En cuanto a los porcentajes de humedad del suelo en la capa de 0-30 cm que en esta localidad tuvo una CC=46% y un PMP=25%, en la Figura 1A se observa que en los tres métodos las plantas dispusieron de humedad aprovechable desde la siembra hasta los 79 días de edad, período que incluyó la etapa crítica de la floración y formación de vaina (50 a 79 días). Posteriormente la humedad del suelo declinó por abajo del PMP hasta alcanzar valores de 15 a 17%, aunque estas bajas humedades no afectaron al rendimiento porque la semilla ya había sido formada. Nótese que en esta última etapa, el método barbecho + voleo (b₂) retuvo más humedad en el suelo que los otros dos posiblemente porque cuando no se rastreó hubo mucha semilla sin tapar y consecuentemente una población de plantas muy baja (0.5 pl/m²) que consumió menos agua. Las fluctuaciones de humedad que se observan en los tres métodos se debieron a la presencia de lluvias.

En la Figura 1B se compara el efecto del nivel de rastreo, observándose que desde la siembra hasta los 69 días no hubo diferencias notorias de humedad del suelo entre rastrear y no rastrear pero de los 79 días en adelante hubo más humedad donde no se rastreó. Como se dijo antes, este mayor contenido de humedad no favoreció un mayor rendimiento (Cuadro 7) porque la falta de rastreo abatió fuertemente la nacencia de la semilla

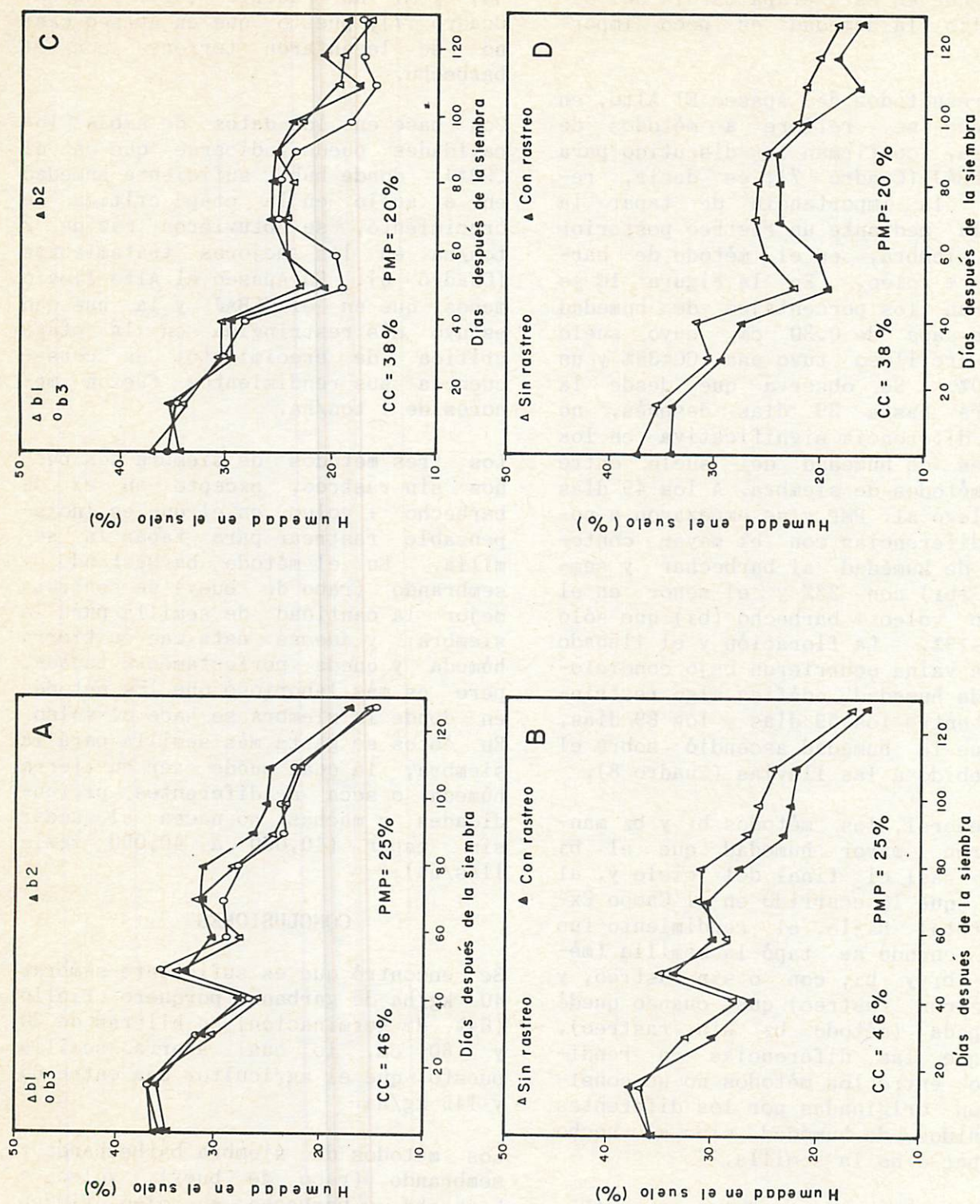


Figura 1. Humedad en el suelo en la capa de 0--30 cm en el CE Bajo (A y B) y en Apaseo El Alto (C y D), donde b_1 es barbecho y sembrando, b_2 es barbecho más voleo y b_3 es voleo más barbecho.

y porque en esta etapa tardía del desarrollo la humedad es poco importante.

Los resultados de Apaseo El Alto, en lo que se refiere a métodos de siembra, confirman lo discutido para el CEBAJ (Cuadro 7); es decir, resalta la importancia de tapar la semilla mediante un rastreo posterior a la siembra, en el método de barbecho + voleo. En la Figura 1C se muestran los porcentajes de humedad en la capa de 0.30 cm, cuyo suelo areno-arcilloso tuvo una CC=38% y un PMP=20%. Se observa que desde la siembra hasta 39 días después, no hubo diferencia significativa en los niveles de humedad del suelo entre los métodos de siembra. A los 49 días se llegó al PMP y se empezaron a notar diferencias con el mayor contenido de humedad al barbechar y sembrar (b₁) con 23% y el menor en el método voleo + barbecho (b₃) que sólo tuvo 19%. La floración y el llenado de la vaina ocurrieron bajo condiciones de humedad edáfica algo restringida entre los 59 días y los 89 días, ya que la humedad ascendió sobre el PMP debido a las lluvias (Cuadro 8).

En general, los métodos b₁ y b₂ mantuvieron mayor humedad que el b₃ hasta casi el final del ciclo y, al igual que lo ocurrido en el Campo Experimental Bajío, el rendimiento fue mayor cuando se tapó la semilla (métodos b₁ y b₃, con o sin rastreo, y el b₂ con rastreo) que cuando quedó destapada (método b₂ sin rastreo), así que las diferencias en rendimiento entre los métodos no se consideraron originadas por los diferentes contenidos de humedad sino al hecho de tapar o no la semilla.

En cuanto al efecto del rastreo (Figura 1D), en esta localidad no hubo diferencias significativas entre los rendimientos al rastrear (0.81 ton/

ha) y al no hacerlo (0.77 ton/ha, Cuadro 7), puesto que en Apaseo casi no se levantaron terrones con el barbecho.

Con base en los datos de ambas localidades puede indicarse que en el CEBAJ, donde hubo suficiente humedad en el suelo en la etapa crítica de crecimiento, se obtuvieron más de 2 ton/ha en los mejores tratamientos (Cuadro 6). En Apaseo el Alto llovió menos que en el CEBAJ y la humedad estuvo más restringida en la etapa crítica de crecimiento; en consecuencia sus rendimientos fueron menores de 1 ton/ha.

Los tres métodos de siembra son buenos sin rastreo, excepto en el de barbecho + voleo, en el que es indispensable rastrear para tapar la semilla. En el método barbechando y sembrando (rabo de buey) se controla mejor la cantidad de semilla para la siembra, y además ésta cae en tierra húmeda y queda perfectamente tapada, pero es más laborioso que los métodos en donde la siembra se hace al voleo. En éstos se gasta más semilla para la siembra, la cual puede caer en tierra húmeda o seca a diferentes profundidades y muchas no nacen al quedar sin tapar (10,000 a 40,000 semillas/ha).

CONCLUSIONES

Se encontró que es suficiente sembrar 40 kg/ha de garbanzo porquero criollo (84% de germinación) en hileras de 30 y 60 cm, lo cual ahorra semilla puesto que el agricultor usa entre 60 y 145 kg/ha.

Los métodos de siembra barbechando y sembrando (rabo de buey), voleo + barbecho y barbecho + voleo rinden estadísticamente igual siempre y cuando éste último esté acompañado de un rastreo que tape la semilla. Sin

Cuadro 7. Efecto del rastreo en tres métodos de siembra sobre el rendimiento del garbanzo porquero criollo bajo humedad residual, en Apaseo El Alto, Gto. 1983-84.

Rastreo	Métodos de siembra			Media (ton/ha)
	Barbechando y sembrando (b1)	Barbecho + Voleo (b2)	Voleo + Barbecho (b3)	
Sin	0.93a	0.49b	0.89a	0.77a
Con	0.84a	0.81a	0.79a	0.81a
Media	0.89A	0.65B	0.84A	0.79

DMS ($\alpha = 0.05$) = 0.10 ton/ha para métodos de siembra y 0.12 ton/ha para la interacción.

No hubo significancia para con y sin rastreo. CV = 11.6%.

Cuadro 8. Precipitación pluvial durante el desarrollo del garbanzo porquero criollo en Apaseo El Alto, Gto. 1983-84.

M e s	Algunas observaciones		Precipitación (mm)
Octubre	Maiz de temporal antes de sembrar		70.0
Noviembre	Día 11:	Siembra con humedad de lluvia	53.0
Diciembre	Día 27:	Plantas sin florear	2.0
Enero	Días 9 al 26:	Primeras flores	15.0
Febrero	Día 7:	Floración y llenado de vaina	13.8
Marzo	Día 9:	Ultimas flores. Vainas secándose	Inap.

embargo, desde el punto de vista de un mayor aprovechamiento de la humedad del suelo y de un mejor control de la cantidad de semilla para la siembra, es preferible emplear el método barbechando y sembrando.

El rastreo sólo debe darse cuando grandes terrenos sean formados. Es importante tapar la semilla con tierra húmeda con lo que se obtiene una mayor nacencia asegurando un mayor rendimiento.

AGRADECIMIENTOS

Se agradecen las sugerencias para hacer los muestreos de humedad al M.C. Marco Antonio Vuelvas y al Ing. Jesús Manuel Arreola. Al primero, también el haber proporcionado los porcentajes de CC y PMP y al Actuario Carlos Mejía por la elaboración de las gráficas en la computadora; los dos primeros son investigadores del CIFAP-GTO en el Programa de Uso y Manejo del Agua y el último en Biometría y Cómputo.

BIBLIOGRAFIA

- García Q., R. 1976. El cultivo de garbanzo en la Costa de Hermosillo. Circular CIANO No. 87. 11p.
- Harper, J. L. 1977. Population Biology of Plants. New York Academy Press. pp. 151-194.
- López G., E. y E. Andrade A., 1973. El garbanzo y su cultivo en el Valle de Culiacán. Circular CIAPAN No. 30. pp. 15-16.
- Sánchez P., S. 1974. Método y densidad de siembra para garbanzo. Agric. Téc. en Méx. Vol. III No. 9: 353-356.
- Saxena, M.C. and S. Varma. 1983. Date of planting and plant population. Proc. Faba Beans, Kabuli Chickpea and Lentils in the 1980s. An International Workshop, 16-20 May, 1983. (ICARDA). p. 240.
- Saxena, N. P. 1979. Response to plant population density. International Chickpea Newsletter (ICRISAT). December 1979. p. 6.
- _____ and L. Krishnamurthy. 1981. Cultivar differences in ability to germinate with limited soil moisture. International Chickpea Newsletter (ICRISAT). December 1981. pp. 9-10.
- _____ and A.R. Sheldrake 1978. Chickpea physiology. Progress Report 1977-78 (ICRISAT). pp. 126-160.
- _____, L. Krishnamurthy and A. R. Sheldrake 1981. Response of normal and tall chickpeas to different population densities. Chickpea Physiology. Report 9, 1980-81 (ICRISAT). pp. 21-27.
- Sharma, R. A. 1985. Influence of drought stress on the emergence and growth of chickpea seedling. International Chickpea Newsletter (ICRISAT). June 1985. pp. 15-16.
- Singh, K. B. 1978. Response to cultural practices. ICRISAT. Annual Report 1977-88. pp. 127-128.
- _____. 1979. Cultural difference in plasticity. Proc. International Workshop on Chickpea Improvement. Hyderabad, India. 28 Feb-2 Mar. pp. 117-118.
- _____. 1980. Germination of cultivars with limited moisture. ICRISAT. Annual Report 1979-80. pp. 81-82.

Singh K. B. .1981. Yield potencial of tall chickpea at increased plant density. International Chickpea Newsletter (ICRISAT). June 1981. pp. 10-11.