

RELACIONES ENTRE CARACTERÍSTICAS DEL SUELO Y LA PLANTA EN TRES VARIEDADES DE AJONJOLÍ SOMETIDAS A DIFERENTES PRÁCTICAS DE MANEJO

Jesús Méndez-Natera*, Oscar Medina L.*, José Fendel A.* y José Merazo P.*

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo interrelacionar variables del suelo como la densidad aparente (DA) y el contenido de humedad (CH) con caracteres vegetativos y reproductivos en tres variedades de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). El experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental de Sabana de la Universidad de Oriente. Se calcularon coeficientes de correlación lineal simple a partir de un diseño de parcelas divididas. Las parcelas principales estuvieron constituidas por cuatro tratamientos o métodos de labranza: uso de cincel + rotativa, cincel + rastra, sólo rotativa, o sólo rastra. Las subparcelas estuvieron constituidas por un arreglo factorial de las variedades: 'Glaucá', 'Acarigua' y 'Blanca', y por dos formas de aplicación de úrea: enterrada y superficial, para un total de 24 tratamientos con tres repeticiones. El porcentaje de plantas con flores (PPF) a los 40 días después de la siembra (DDS) estuvo correlacionado positivamente (+) con el diámetro del tallo (DT) y la DA 52-DDS y negativamente (-) con la altura de la primera cápsula (APC) y altura de la planta (AP). El DT estuvo correlacionado (+) con la longitud efectiva de carga y ésta, a su vez, con la APC, AP y CH 99-DDS. La APC estuvo correlacionada (+) con la AP y la DA 99-DDS y (-) con la DA y el CH 52-DDS. La AP estuvo correlacionada (+) con la DA y el CH 99-DDS y (-) con la DA y CH 52-DDS. Entre los parámetros físicos del suelo, sólo hubo correlación (+) entre la DA y el CH 52-DDS. Ninguna de las prácticas de manejo ni las variedades afectaron las correlaciones entre LEC y APC; APC y AP, y entre la DA y el CH 52-DDS. Los métodos de labranza y la forma de aplicación de la úrea no afectaron la correlación entre PPF y APC. Las correlaciones entre PPF y DT y entre LEC y AP no fueron afectadas por las diferentes variedades utilizadas.

Palabras claves adicionales: *Sesamum indicum*, labranza, úrea, densidad aparente, humedad del suelo

ABSTRACT

Relationships between soil and plant characteristics in three sesame varieties under different management practices

This study had as objective to determine the relationship among bulk density (BD), soil moisture content (MC) with vegetative and reproductive characters in three sesame varieties (*Sesamum indicum* L.). The experiment was carried out at the experimental station of the Universidad de Oriente on an Ultisol savanna soil. Linear correlation coefficients were calculated from a split-plot design with four tillage treatments assigned to the main plot: chisel plow + rotary cultivator, chisel + harrow, rotary cultivator only, and harrow only. The subplots were constituted by a factorial arrangement of three sesame varieties: 'Glaucá', 'Acarigua' and 'Blanca', and two forms of urea placement: buried or surface, for a total of 24 treatments with three replications. The percentage of plants at blooming (PPB) 40 days after sowing (DAS) was positively (+) correlated with the stem diameter (SD) and the BD 52-DAS, and negatively (-) with height of the first capsule (HFC) and plant height (PH). The SD was correlated (+) with effective length of loading and this one with HFC, PH and MC 99-DAS. HFC was correlated (+) with PH, BD 99-DAS and NC with BD and MC 52-DAS. The PH was correlated (+) with BD and MC 99-DAS and (-) with BD and MC 52-DDS. Within physical soil parameters, only BD and MC 52-DAS were correlated (+). Neither management practices nor sesame varieties affect correlations between ELL and HFC, HFC and PH, and BD and MC 52-DAS. The tillage methods or the form of urea placement did not affect correlations between PPB and HFC. The correlations between PPB and SD or ELL and PH were not affected by the different sesame varieties.

Additional key words: *Sesamum indicum*, tillage practices, urea, bulk density, soil moisture

INTRODUCCIÓN

Muchos caracteres vegetativos de las plantas tienen que ver con su comportamiento productivo,

y las diferencias entre variedades para algunos de ellos puede suponer diferencias de rendimiento en función del ambiente (Gómez, 1988). Según Chacín (1977) la correlación y la regresión son de

Recibido: Mayo 29, 1998

* Profesor. Dpto. de Agronomía, Escuela de Ingeniería Agronómica, Núcleo de Monagas, Universidad de Oriente, Maturín, Venezuela. E-mail: jmendezn@telcel.net.ve

indudable importancia en el campo agrícola, existiendo una gran cantidad de trabajos en los cuales el uso de estas técnicas hubiese significado una valiosa información adicional.

La densidad aparente y el contenido de humedad del suelo tienen influencia sobre los caracteres vegetativos y reproductivos de las plantas cultivadas, ya que un aumento de la primera y una disminución del segundo pueden restringir el desarrollo de las plantas y disminuir los rendimientos. Lugo (1995) señala que el aumento de la densidad aparente del suelo está en función de la fuerza de compactación y del contenido de humedad del suelo. En este sentido, destaca que la densidad aparente aumenta exponencialmente al aumentar la fuerza aplicada y al aumentar el contenido de humedad hasta cierto límite, ya que ambos factores afectan la orientación de las partículas.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la relación matemática entre cuatro caracteres vegetativos y uno reproductivo de la planta, y dos condiciones físicas del suelo, como son la densidad aparente y el contenido de la humedad, en tres variedades de ajonjolí sometidas a cuatro métodos de labranza y dos formas de aplicación de úrea.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la época de lluvia entre los meses de julio y octubre de 1996 en la Estación Experimental de Sabana de la Universidad de Oriente. Se realizaron pruebas de correlación entre parámetros físicos del suelo y variables de la planta de ajonjolí. Estas se calcularon a partir de un diseño de parcelas divididas con arreglo sistemático de tratamientos aplicados a las parcelas principales, constituidas por cuatro métodos de labranza: a) un pase de arado de cincel y un pase de rotativa, b) Un pase de cincel y tres pases de rastra, c) labranza mínima, es decir un pase de rotativa y d) tres pases de rastra. La profundidad de trabajo de los implementos fue de aproximadamente 30 cm para el arado de cincel y 15 cm para la rastra. Las subparcelas estuvieron constituidas por un arreglo factorial de tres variedades: 'Glaucá', 'Acarigua' y 'Blanca' y dos formas de aplicación de úrea (200 kg/ha) 30 días después de la siembra (DDS):

enterrada y superficial, para un total de 24 tratamientos con tres repeticiones. Se aplicó una dosis de 500 kg/ha del fertilizante 12-24-12 al momento de la siembra. Cada unidad experimental estuvo constituida por tres hileras de 5 m de longitud separadas entre sí 0,70 m y con una separación entre plantas de 0,05 m.

El suelo donde se realizó el experimento es de textura arenofrancosa y con un contenido de arcilla de 10 %.

Se seleccionaron 20 plantas de la hilera central para determinar la altura de la planta, altura de la primera cápsula, longitud efectiva de carga, diámetro del tallo a 10 cm del suelo y el número de plantas con flores a los 40 DDS expresado en porcentaje. El muestreo para la determinación de los parámetros físicos del suelo (densidad aparente y contenido gravimétrico de humedad) se realizó a los 52 y 99 días DDS a una profundidad de 15-20 cm, utilizando un muestreador Uhland. La totalidad de las muestras de campo fueron tomadas el mismo día para evitar cambios en las condiciones de humedad del suelo.

Con la información recabada, se realizaron análisis computarizados de correlación lineal simple y regresión a los niveles del 1, 5 y 10 % de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Coefficientes de correlación lineal simple. Efecto general.

El Cuadro 1 muestra los coeficientes de correlación lineal entre los diferentes parámetros, independientemente de los tratamientos aplicados. Se encontraron correlaciones positivas significativas del porcentaje de plantas con flores a los 40 DDS con el diámetro del tallo y la densidad aparente a los 52 DDS; el diámetro del tallo con la longitud efectiva de carga, la longitud efectiva de carga con la altura de la primera cápsula, la altura de planta con el contenido de humedad a los 99 DDS, la altura de la primera cápsula con la altura de planta y la densidad aparente a los 99 DDS y finalmente la altura de planta con la densidad aparente y el contenido de humedad a los 99 DDS. Se encontraron correlaciones negativas significativas del porcentaje de plantas con flores a los 40 DDS con la altura de la primera cápsula y la altura de

planta, la altura de la primera cápsula con la densidad aparente y el contenido de humedad a los 52 DDS, y finalmente la altura de planta con la densidad aparente y el contenido de humedad a

los 52 DDS. Entre los parámetros físicos del suelo, solamente estuvieron positivamente correlacionados la densidad aparente y el contenido de humedad a los 52 DDS.

Cuadro 1. Coeficientes de correlación lineal simple (r) entre pares de caracteres del suelo y la planta de ajonjolí en Jusepín, estado Monagas (n = 72).

	Porcentaje de humedad 52 DDS	Porcentaje de humedad 99 DDS	Densidad aparente 52 DDS	Densidad aparente 99 DDS	Altura de la planta	Altura de la primera cápsula	Longitud efectiva del tallo	Diámetro del tallo
Porcentaje de plantas con flores 40 DDS	0,156	- 0,043	0,227 †	- 0,054	- 0,288*	- 0,635 **	0,182	0,441 **
Diámetro del tallo (cm)	0,026	0,001	0,082	0,053	0,127	- 0,013	0,241 *	
Longitud efectiva del tallo (cm)	- 0,134	0,232 *	- 0,102	0,159	0,809**	0,336 **		
Altura de la primera cápsula (cm)	- 0,205 †	0,159	- 0,249 *	0,275 *	0,821**			
Altura de la planta (cm)	- 0,225 †	0,229 †	- 0,224 †	0,258 *				
Densidad aparente 99 DDS (Mg/m ³)	0,003	- 0,090	- 0,042					
Densidad aparente 52 DDS (Mg/m ³)	0,669 **	0,045						
Porcentaje de humedad 99 DDS	0,050							

** Significativo ($p \leq 0,01$) * Significativo ($p \leq 0,05$) † Significativo ($p \leq 0,10$) Sin símbolo: No significativo

DDS : Días después de la siembra

La altura de planta mostró una asociación negativa significativa con la densidad aparente a los 52 DDS (Cuadro 1), sugiriendo que un aumento de la densidad aparente ocasionó una disminución de la altura de las plantas. Similares resultados fueron reportados por Peña (1995) quien trabajó con el cultivo de girasol y encontró que incrementos en la densidad aparente en la profundidad de 0-30 cm provocaron una reducción en la altura del cultivo, mientras que Sidiras y Kendristakis (1997) encontraron una relación negativa entre la densidad aparente con el peso y la longitud de las raíces en el cultivo de maíz. Esta reducción en el crecimiento de las plantas pudo deberse a un efecto de compactación del suelo lo que habría afectado adversamente al sistema radical. Esto estaría en concordancia con los trabajos de Egashira et al. (1988), quienes han estudiado la asociación entre la compactación y la densidad aparente en muestras de suelo y subsuelo. Panayiotopoulos et al. (1992), por su parte, en un estudio con dos tipos de suelo

encontraron una correlación significativa entre la densidad aparente y la impedancia mecánica, así como en la longitud y el peso relativo de las raíces de las plantas de maíz con la impedancia mecánica relativa y la densidad aparente, sugiriendo que existe una susceptibilidad de las plantas de maíz a la compactación, al menos en las primeras etapas del desarrollo.

Por otra parte, los parámetros físicos del suelo no afectaron significativamente los caracteres vegetativos del ajonjolí, a excepción de la altura de la planta y de la primera cápsula que fueron afectados negativamente por un mayor porcentaje de humedad y densidad aparente a los 52 DDS, aunque los valores del coeficiente de correlación fueron relativamente bajos para indicar una respuesta concluyente. En cuanto a la longitud efectiva de carga, ésta dependió fundamentalmente de la altura de las plantas. Por otra parte, las plantas más precoces en floración tendieron a ser más bajas y con una menor altura de la primera cápsula.

Coeficientes de correlación lineal simple. Efecto de los métodos de labranza.

El Cuadro 2 muestra el efecto de los diferentes métodos de labranza sobre los coeficientes de correlación entre pares de caracteres evaluados. Se puede observar que los métodos de labranza afectaron algunas asociaciones entre caracteres, con diferentes magnitudes y/o signos, pero no afectaron las correlaciones entre la longitud efectiva de carga con la altura de la primera cápsula y con el porcentaje de plantas con flores a

los 40 DDS, así como de la altura de la primera cápsula con la altura de la planta, sugiriendo una fuerte asociación genética entre estos caracteres del ajonjolí. Resultados comparativos. Fueron reportados por Méndez-Natera et al. (1996b) quienes trabajaron con cuatro cultivares de ajonjolí bajo tres frecuencias de riego e indicaron que, en general, los patrones de correlación entre los componentes del rendimiento y otros caracteres en el cultivo no fueron alterados por las diferentes frecuencias de riego utilizadas.

Cuadro 2. Coeficientes de correlación lineal simple (r) entre pares de caracteres del suelo y la planta de ajonjolí en Jusepín, estado Monagas. Efecto de los métodos de labranza (n =18).

	Porcentaje de humedad 52 DDS	Porcentaje de humedad 99 DDS	Densidad aparente 52 DDS	Densidad aparente 99DDS	Altura de la planta	Altura de la primera cápsula	Longitud efectiva del tallo	Diámetro del tallo
Porcentaje de plantas con flores 40 DDS	0,347 M ₁	0,034	0,405 †	- 0,414 †	- 0,658 **	- 0,849 **	- 0,132	0,491 *
	0,287 M ₂	- 0,150	0,232	0,233	- 0,639 **	- 0,883 **	- 0,048	0,755 **
	- 0,037 M ₃	0,025	- 0,253	- 0,530 *	- 0,110	- 0,665 **	0,456 †	0,430 †
	- 0,039 M ₄	- 0,214	0,298	- 0,060	- 0,652 **	- 0,840 **	0,119	-0,084
Diámetro del tallo (cm)	0,253	- 0,185	0,314	- 0,401 †	- 0,663 **	- 0,414 †	- 0,620 **	
	0,264	0,134	0,142	0,222	- 0,583 *	- 0,675 **	- 0,192	
	- 0,142	- 0,027	- 0,499 *	- 0,302	- 0,008	- 0,338	0,297	
	- 0,021	- 0,177	- 0,028	- 0,164	- 0,161	0,039	- 0,420 †	
Longitud efectiva del tallo (cm)	- 0,121	0,144	- 0,217	0,408 †	0,725 **	0,164		
	- 0,346	0,063	- 0,228	0,190	0,747 **	0,319		
	0,087	0,445 †	0,097	- 0,513 *	0,697 **	- 0,195		
	- 0,196	0,076	- 0,507 *	0,097	0,747 **	0,370		
Altura de la primera cápsula (cm)	- 0,278	0,073	- 0,223	0,348	0,794 **			
	- 0,390	0,147	- 0,384	- 0,321	0,866 **			
	- 0,189	0,219	0,024	0,431 †	0,566 *			
	- 0,191	0,098	- 0,534 *	0,168	0,884 **			
Altura de la planta (cm)	- 0,245	0,158	- 0,275	0,462 †				
	- 0,472 *	0,126	- 0,390	- 0,131				
	- 0,084	0,524 *	0,106	- 0,099				
	- 0,262	0,040	- 0,660 **	0,170				
Densidad aparente 99 DDS (Mg/cm ³)	- 0,449 †	- 0,002	- 0,385					
	0,003	0,106	0,078					
	- 0,325	- 0,285	0,181					
	- 0,300	- 0,304	- 0,229					
Densidad aparente 52 DDS (Mg/cm ³)	0,658 **	0,383						
	0,814 **	- 0,277						
	0,625 **	- 0,135						
	0,796 **	0,113						
Porcentaje de humedad 99 DDS	0,653 **							
	- 0,280							
	- 0,098							
	0,182							

M₁ : Cíncel + rotativa
M₂ : Cíncel + Rastra
M₃ : Rotativa
M₄ : Rastra

** Significativo (0,01) * Significativo (0,05) † Significativo (0,10) Sin símbolo: No significativo

Para cada caracter y columna los coeficientes de correlación corresponden a M₁, M₂, M₃ ó M₄, siempre en ese mismo orden
DDS : Días después de la siembra

Coefficientes de correlación lineal simple. Efecto de las variedades.

El Cuadro 3 muestra el efecto de los diferentes cultivares de ajonjolí sobre los coeficientes de

correlación entre pares de caracteres evaluados. Los cultivares afectaron las relaciones entre pares de caracteres, pero en una menor extensión que los métodos de labranza.

Cuadro 3. Coeficientes de correlación lineal simple (r) entre pares de caracteres del suelo y la planta de ajonjolí en Jusepín, estado Monagas. Efecto de las variedades (n = 24).

	Porcentaje de humedad 52 DDS	Porcentaje de humedad 99 DDS	Densidad aparente 52 DDS	Densidad aparente 99DDS	Altura de la planta	Altura de la primera cápsula	Longitud efectiva del tallo	Diámetro del tallo
Porcentaje de plantas con flores 40 DDS	0,163 V ₁ 0,192 V ₂ 0,186 V ₃	0,545 ** 0,086 - 0,146	0,011 0,021 0,296	- 0,028 0,226 0,029	0,609 ** 0,466 * 0,054	0,465 * 0,629 ** - 0,384 †	0,654 ** 0,227 0,461 *	0,570 ** 0,498 * 0,373 †
Diámetro del tallo (cm)	0,052 - 0,042 - 0,295	0,219 - 0,067 0,296	- 0,214 - 0,008 0,196	0,206 0,206 - 0,053	0,814 ** 0,615 ** 0,764 **	0,676 ** 0,452 * 0,506 *	0,820 ** 0,541 ** 0,779 **	
Longitud efectiva del tallo (cm)	0,079 - 0,103 - 0,110	0,421 * 0,018 0,194	- 0,077 - 0,348 † 0,230	0,084 0,407 * 0,094	0,937 ** 0,887 ** 0,840 **	0,718 ** 0,465 * 0,393 †		
Altura de la primera cápsula (cm)	- 0,229 0,078 - 0,387 †	0,310 - 0,076 0,333	- 0,317 - 0,098 - 0,068	0,298 0,516 ** 0,144	0,915 ** 0,797 ** 0,821 **			
Altura de la planta (cm)	- 0,068 - 0,081 - 0,297	0,400 † - 0,083 0,324	- 0,203 - 0,312 0,096	0,199 0,518 * 0,118				
Densidad aparente 99 DDS (Mg/cm ³)	- 0,123 0,002 0,189	0,118 - 0,336 0,045	- 0,100 - 0,094 0,102					
Densidad aparente 52 DDS (Mg/cm ³)	0,698 ** 0,514 * 0,736 **	0,181 0,059 0,077						
Porcentaje de humedad 99 DDS	0,201 0,246 - 0,138							

V₁ : 'Glaucua'
V₂ : 'Acarigua'
V₃ : 'Blanca'

** Significativo (0,01) * Significativo (0,05) † Significativo (0,10) Sin símbolo: No significativo

Para cada carácter y columna los coeficientes de correlación corresponden a V₁, V₂ ó V₃, siempre en ese mismo orden.

DDS : Días después de la siembra

Dos casos interesantes lo constituyen la asociación entre el diámetro del tallo con la altura de la primera cápsula y con la altura de la planta. En el primer caso, esta correlación fue negativa aunque no significativa con un r de - 0,013 para el ensayo en general (Cuadro 1), pero esta asociación fue significativa y positiva en los tres cultivares (Cuadro 3), sugiriendo una fuerte asociación genética entre estos dos caracteres en las tres variedades estudiadas. Esto se manifestó cuando se estudió a nivel de cultivares, pero no así a nivel de métodos de labranza o forma de aplicación de úrea. En el segundo caso, la asociación entre el diámetro del tallo y la altura de la planta es positiva pero no significativa (Cuadro 1), mientras que bajo el efecto de

variedades está asociación es altamente significativa y positiva; las razones para esto pudieran ser las mismas que para el caso anterior. Al respecto, Méndez (1990) señalo que las correlaciones fenotípicas encontradas en un ensayo con 16 cultivares de girasol fueron más afectadas por el genotipo que por el ambiente.

Por otra parte, en el Cuadro 3 se puede observar que los cultivares de ajonjolí no afectaron las correlaciones de la longitud efectiva de carga con la altura de la primera cápsula y con la altura de la planta, de la altura de la primera cápsula con la altura de planta, del diámetro del tallo con el porcentaje de plantas con flores a los 40 DDS y de la densidad aparente y el contenido de humedad a los 52 DDS. La mayoría de estas

asociaciones tampoco se vieron afectadas por los métodos de labranza.

Coefficientes de correlación lineal simple. Efecto de la forma de aplicación de úrea.

El Cuadro 4 muestra el efecto de las dos

formas de aplicación de úrea sobre los coeficientes de correlación lineal simple entre pares de caracteres evaluados. Los cultivares afectaron las relaciones entre caracteres, pero en una menor extensión que los métodos de labranza.

Cuadro 4. Coeficientes de correlación lineal simple (r) entre pares de caracteres del suelo y la planta de ajonjolí en Jusepín, estado Monagas. Efecto de las formas de aplicación de úrea (n =36).

	Porcentaje de humedad 52 DDS	Porcentaje de humedad 99 DDS	Densidad aparente 52 DDS	Densidad aparente 99DDS	Altura de la planta	Altura de la primera cápsula	Longitud efectiva del tallo	Diámetro del tallo
Porcentaje de plantas con flores 40 DDS	0,067 BE 0,237 BS	- 0,031 - 0,062	0,217 0,234	- 0,044 - 0,056	- 0,309 † - 0,262	- 0,619 ** - 0,652 **	0,119 0,252	0,507 ** 0,371 *
Diámetro del tallo (cm)	- 0,031 0,080	0,076 - 0,083	0,081 0,083	0,181 - 0,105	0,106 0,152	- 0,042 0,019	0,253 0,229	
Longitud efectiva del tallo (cm)	- 0,097 - 0,165	0,067 0,425 *	- 0,164 - 0,024	0,116 0,204	0,816 ** 0,802 **	0,361 * 0,307 †		
Altura de la primera cápsula (cm)	- 0,175 - 0,235	- 0,038 0,393 *	- 0,262 - 0,231	0,249 0,314 †	0,831 ** 0,809 **			
Altura de la planta (cm)	- 0,177 - 0,271	0,007 0,503 **	- 0,255 - 0,180	0,221 0,301 †				
Densidad aparente 99 DDS (Mg/m ³)	- 0,025 0,062	- 0,140 0,003	- 0,037 - 0,010					
Densidad aparente 52 DDS (Mg/cm ³)	0,667 ** 0,672 **	0,075 - 0,006						
Porcentaje de humedad 99 DDS	0,082 0,008							

BE : Banda Enterrada
BS : Banda Superficial

** Significativo (0,01) * Significativo (0,05) † Significativo (0,10) Sin símbolo: No significativo

Para cada carácter y columna los coeficientes de correlación corresponden a BE y BS, siempre en ese mismo orden.

DDS : Días después de la siembra

Se puede observar que las formas de aplicación de úrea no afectaron las correlaciones de la longitud efectiva de carga con la altura de la primera cápsula y con la altura de la planta, de la altura de la primera cápsula con la altura de planta, del diámetro del tallo con el porcentaje de plantas con flores a los 40 DDS y de la densidad aparente con el contenido de humedad a los 52 DDS. En general, la mayoría de estas asociaciones tampoco fueron afectadas por los métodos de labranza o los cultivares, sugiriendo una fuerte asociación entre ellos, sobretodo entre los caracteres vegetativos de las plantas. Méndez-Natera et al. (1996a) señalaron que las asociaciones de los componentes del rendimiento en ajonjolí fueron similares en dos ensayos (uno

enmalezado y otro sin malezas) e indicaron que las asociaciones del rendimiento de semilla con sus componentes no fueron afectadas por la presencia de malezas y que la disminución del rendimiento de semilla se debió a la disminución que causan las mismas en dichos componentes.

Relación entre la densidad aparente y el contenido de humedad del suelo.

La Figura 1 muestra las ecuaciones de regresión lineal entre el contenido de humedad (% gravimétrico) y la densidad aparente del suelo (g/cm³) obtenidos a los 52 días después de la siembra. Entre este par de variables se obtuvo una alta correlación (r) positiva para todos los tratamientos bajo estudio.

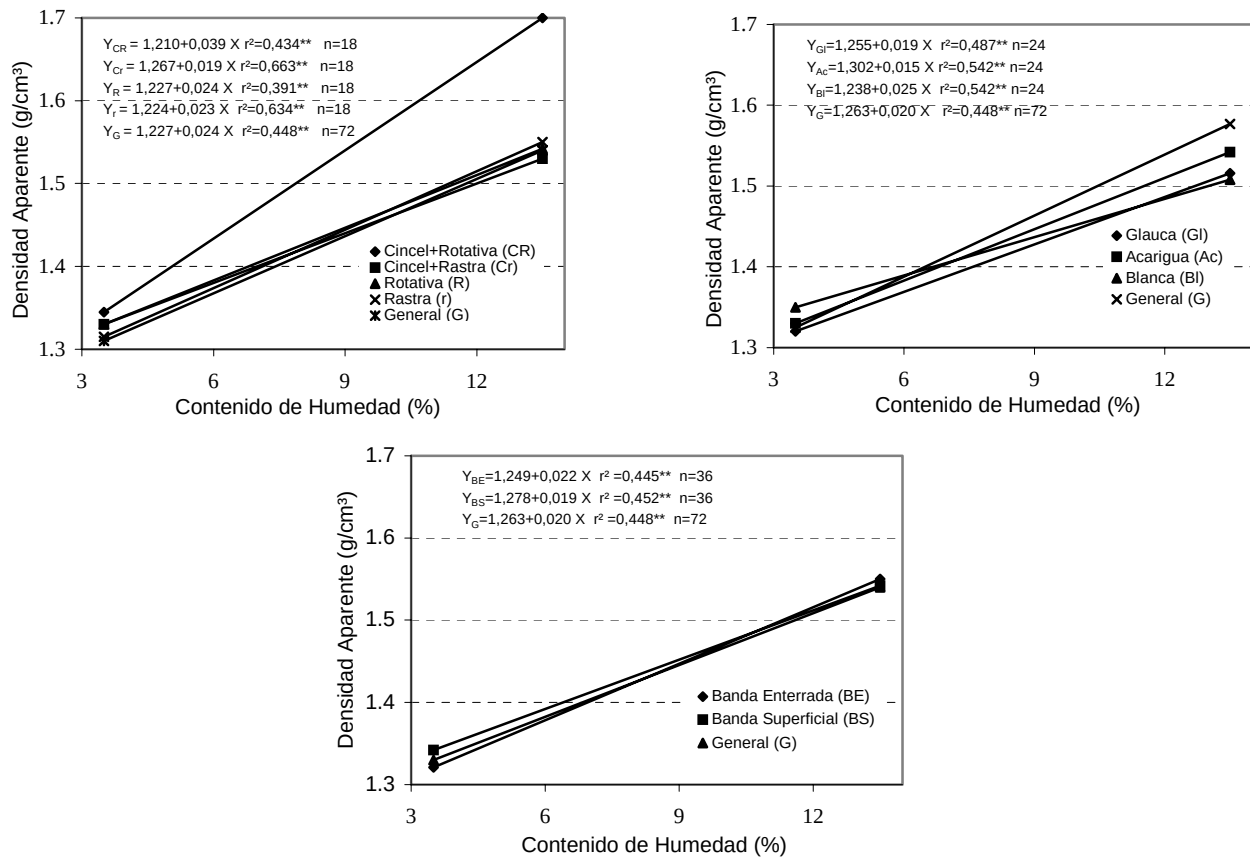


Figura 1. Ecuaciones de regresión lineal entre el contenido de humedad y la densidad aparente del suelo a los 52 días después de la siembra en un cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en Jusepín, estado Monagas. A. Efecto de los métodos de labranza. B. Efecto de las variedades C. Efecto de la forma de aplicación de úrea

En general, los niveles de significación de las ecuaciones de regresión fueron altos ($p \leq 0,01$) a excepción de la regresión obtenida para el cultivar 'Acarigua' la cual fue de $p \leq 0,05$. Sin embargo, los coeficientes de determinación (r^2) fueron relativamente bajos ya que sólo tres de ellos estuvieron por encima del 50 %, sugiriendo que la correlación detectada entre dichas variables no fue lo suficientemente fuerte como para obtener conclusiones concretas.

La figura muestra que la densidad aparente del suelo aumentó a medida que aumentó el contenido de humedad del mismo a los 52 DDS, sin importar los métodos de labranza (Figura 1 A), los cultivares de ajonjolí evaluados (Figura 1 B) o las formas de aplicación de úrea (Figura 1 C). Esto concuerda con lo afirmado por Lugo (1995) de

que el aumento de la densidad aparente del suelo está en función de la fuerza de compactación y del contenido de humedad del mismo, y de que para determinada fuerza aplicada, la densidad aparente aumenta al aumentar el contenido de humedad, hasta cierto límite. Dimitrova (1991), por su parte, encontró una correlación significativa positiva entre la densidad aparente y el contenido de humedad en dos suelos aluviales. Sin embargo, Healy y Mills (1991) encontraron que el coeficiente de correlación entre la densidad aparente y el contenido de humedad fue bajo en un suelo arenoso. La Figura permite indicar que la tasa de aumento de la densidad aparente en función del contenido de humedad fue muy similar en cada uno de los factores: métodos de labranza, cultivares de ajonjolí y forma de

aplicación de úrea, a excepción de la tasa obtenida en el tratamiento arado de cincel. En éste, la tasa de aumento fue más alta que en los demás métodos de labranza, ya que todos comienzan alrededor de $1,37 \text{ Mg/m}^3$ para un contenido bajo de humedad pero en el caso del arado de cincel, cuando la humedad del suelo está alrededor del 13 %, la densidad aparente es de $1,73 \text{ Mg/m}^3$, mientras que en los demás métodos de labranza es de alrededor de $1,52 \text{ Mg/m}^3$. Esta relativa alta densidad aparente pudiera, tal vez, estar asociada a una mayor profundidad de aradura realizada por el arado de cincel.

CONCLUSIONES

Las plantas de ajonjolí con un mayor diámetro del tallo tendieron a florecer más temprano, pero las plantas más altas o con una mayor altura de la primera cápsula tendieron a ser más tardías en floración. En las parcelas con una mayor densidad aparente a los 52 DDS, las plantas fueron más precoces y se encontró mayor contenido de humedad en el suelo.

Plantas con un mayor diámetro del tallo tuvieron una mayor longitud de carga y plantas con una mayor longitud de carga fueron más altas o tuvieron una mayor altura de la primera cápsula. Plantas con una mayor altura de la primera cápsula fueron más altas, excepto a los 52 DDS en las parcelas con mayor densidad aparente y contenido de humedad, las cuales tendieron a producir plantas con menor altura de la primera cápsula o plantas más bajas.

Los métodos de labranza, los cultivares de ajonjolí y la forma de aplicación de úrea no afectaron las asociaciones entre la longitud efectiva de carga y la altura de la primera cápsula, la altura de la primera cápsula y la altura de planta, así como y la densidad aparente y el contenido de humedad del suelo a los 52 DDS.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por el soporte dado al Proyecto de Investigación C. I. 3-0601-0705/95-97 a cargo del primer autor. Al Prof. Ivan Maza por sus oportunos consejos y sugerencias.

LITERATURA CITADA

1. Chacín, L. F. 1977. Importancia de los estudios de correlación y regresión en el campo agrícola. Revista de la Facultad de Agronomía (UCV) 9 (3): 75-96.
2. Dimitrova, Y. 1991. Bulk density and changes depending on moisture with different mechanical and humus soil composition. Pochvoznanie i Agrokhimiya 26 (3-4): 11-23.
3. Egashira, K., S. Nakashima, F. Yano y T. Miyazaki. 1988. Multivariate analysis of soil analytical data for agricultural lands of Nagasaki Prefecture. Bulletin of the Nagasaki Agricultural and Forestry Experiment Station, Sec. of Agriculture. N° 16. 22 p.
4. Gómez, J. 1988. El cultivo del girasol. Hojas Divulgadoras (España) N° 20/88 HD. 31 p.
5. Healy, R., W. y P. C. Mills. 1991. Variability of an unsaturated sand unit underlying a radioactive waste trench. Soil Sci. Soc. Amer. J. 55 (4): 899-907.
6. Lugo, J. 1995. Compactación de suelos bajo uso agrícola. Primer Taller sobre Aspectos Físicos de los Suelos de las Sabanas Orientales y su Efecto sobre la Productividad. FONAIAP. Maracay. Publicación especial N° 30. pp. 47-49.
7. Méndez-Natera, J. R. 1990. Comportamiento agronómico de 16 cultivares de girasol (*Helianthus annuus* L.), probados en condiciones ecológicas de sabana en San Jaime, estado Monagas, en época de norte. Tesis. Escuela de Ingeniería Agronómica. Universidad de Oriente. Jusepín, estado Monagas. 386 p.
8. Méndez-Natera, J. R., N. Coraspe, J. R. Cedeño y N. Montaña. 1996a. Asociación entre el rendimiento de semilla y sus componentes afectada por las malezas en el cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) cv. 'Arawaca'. Resúmenes VIII Jornadas Técnicas en Biología y Combate de Malezas. Maracay. pp. 24-25.

9. Méndez-Natera, J. R., A. Amatima, J. F. Merazo, J. A. Gil y L. Khan. 1996b. Efecto de tres frecuencias de riego sobre las asociaciones de los componentes del rendimiento de semillas en el ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Resúmenes. III Congreso Científico de la Universidad de Oriente. Maturín, estado Monagas. pp. 76-77.
10. Panayiotopoulos, K. P., C. A. Papadopoulou, A. Hatjioannidou y M. Herman. 1992. Compaction and mechanical impedance on an Alfisol and an Entisol and their influence on root growth of maize. Proceedings of International Conference on Problems in Modern Soil Management. Hrusovany, Czechoslovakia. pp. 184-185.
11. Peña, J. 1995. Efectos de diferentes sistemas de labranza sobre el comportamiento del cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.). Memorias del V Congreso Venezolano de Ingeniería Agrícola. Maracaibo. pp. 209-217.
12. Sidiras, N. y E. Kendristakis. 1997. Effects of two planting systems on soil structure and root growth of maize (*Zea mays* L.). Journal of Agronomy and Crop Science 178 (3): 141-147.