

## **EFFECTO DE DIFERENTES PRÁCTICAS DE MANEJO SOBRE LA HUMEDAD DEL SUELO Y EL COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum* L.) EN LA COLONIA AGRÍCOLA DE TURÉN, ESTADO PORTUGUESA**

Felipe Marcano\*, Carlos Ohep\*, Julio Lugo\*\* y Germán Márquez\*\*\*

### **RESUMEN**

En la Estación Experimental de FONALI, en Turén, Edo. Portuguesa, se evaluaron cuatro intensidades de rastro: 4, 6, 8 y 10 pases y cinco tratamientos superficiales: 5,0 Mg/ha de cáscara de arroz, aplicada incorporada y superficialmente; roturación superficial con rotovactor; sin roturación y aspersión foliar con urea al 1,5 % a los 20, 40 y 60 días después de la siembra, en un suelo Aeric Tropaquepts, de textura franco limosa, durante los ciclos 1983-84 y 1984-85. Su finalidad fue cuantificar el efecto de estas prácticas sobre la humedad del suelo en determinados momentos del desarrollo del cultivo, altura de plantas, densidad de plantas, longitud de carga y rendimiento en kg/ha. Durante los dos ciclos de siembra la humedad en el perfil del suelo disminuyó con el desarrollo de la planta de ajonjolí e igualmente, la retención de humedad fue mayor con la roturación superficial en las dos primeras fechas de muestreo, lo cual favoreció un mayor contacto suelo-semilla y con ello mayor aprovechamiento de la humedad para la germinación y establecimiento de las plántulas. En el ciclo 1983-84 donde la precipitación fue superior durante su desarrollo, la planta de ajonjolí alcanzó mayor altura, longitud de carga y rendimiento de semilla en kg/ha con respecto a 1984-85. La diferencia en rendimiento en los dos ciclos fue 204,15 kg/ha. La intensidad de rastro y la precipitación fueron los factores que más incidieron sobre las variables evaluadas en el cultivo.

**Palabras claves:** Ajonjolí, manejo de suelo, retención de humedad

### **SUMMARY**

**Effect of different tillage and cultural practices on soil water content and performance of *Sesamum indicum* L.**

Different tillage practices were evaluated: four harrow intensities (4, 6, 8 and 10 passes) and five surface treatments as follow: 5,0 Mg/ha of ricehulls, either broadcasted or incorporated, rotary tillage, foliar sprays of urea, and a control. The research was conducted in a silt loam Aeric Tropaquepts, through the years 1983-85. The variables measured were: soil moisture at given sampling dates, plant height, plant population, fruiting length, and yield. Soil moisture decreased with plant growth, and water loss was reduced in the rotary tillage treatment. As the amount of precipitation increased, the plant height, fruiting length and yield also increased. The harrow intensity and rainfall regime were the parameters that most influenced the variables evaluated in the plants.

**Key words:** Sesame, soil management, moisture retention

---

\* Profesores. Departamento de Suelos.

\*\* Profesor. Departamento de Agricultura, Decanato de Agronomía, UCLA. Apartado 400, Barquisimeto, Venezuela.

\*\*\* Técnico. FONALI. Turén, Venezuela.

## INTRODUCCIÓN

En el estado Portuguesa, el cultivo de ajonjolí ha sido una de las oleaginosas de mayor importancia, lo cual se debe a la tecnología e infraestructura desarrollada en la zona, la calidad de aceite que produce y la demanda de un mercado externo cada vez mayor. Este es un cultivo que se siembra en el mundo bajo diferentes condiciones de clima y suelo (Desai y Goyal, 1981); no obstante, en Venezuela su producción se lleva a cabo principalmente a salida de lluvias cuando hay alta posibilidad de que la planta sufra problemas de estrés y con ello bajo crecimiento y producción final.

El cultivo de ajonjolí, a pesar de tener bajo requerimiento de humedad (Desai y Goyal, 1981; Tangavelu, 1981; W' Opindi, 1981), produce mejores rendimientos cuando se siembra con irrigación que cuando se cultiva bajo condiciones de lluvia (Tangavelu, 1981) o a salida de ésta, como ocurre en la zona de Turén. La planta tiene un crecimiento indeterminado por lo que, las precipitaciones ocurridas durante su crecimiento, floración y fructificación, juegan papel de vital importancia en los rendimientos (W' Opindi, 1981). Además de esto, las precipitaciones también tienen que ver con la germinación y establecimiento de las plántulas. Lluvia de alta intensidad y frecuencia, aunada a una pulverización excesiva de los suelos por el uso intensivo de la rastra, conllevan a problemas de degradación con formación de costra superficial, lo cual dificulta la infiltración, intercambio gaseoso con la atmósfera y favorece los problemas de erosión (FONAIAP, 1987; Navarro et al., 1978; Pacheco y Malagón, 1980; Florentino de A., 1989; FAO, 1992); también reduce la germinación y establecimiento de las plántulas (Hillel, 1982).

A pesar de los problemas de pulverización de los suelos, la semilla de ajonjolí por ser muy pequeña, requiere de una "cama fina" que garantice un buen contacto con el suelo y con ello mayor germinación y número de plantas a cosecha (Beech, 1981; Khidir, 1981); pero esta situación y lo impredecible de las precipitaciones en la zona de Turén durante la preparación y época de siembra del cultivo, ha contribuido a que el productor tenga que realizar dos o más siembras debido a las costras que se forman en la superficie. Además de esto, cuando la mecanización se lleva a cabo con el suelo muy húmedo, se forma en profundidad un piso de

labranza, lo cual impide el movimiento libre del agua y reduce el volumen de suelo a ser explorado por las raíces (Pacheco y Malagón, 1980; Florentino de A., 1989; Lal, 1979).

Estas razones motivaron a la instalación de un ensayo, con la finalidad de evaluar diferentes intensidades de rastro y tratamientos superficiales del suelo y de la planta, sobre la retención de humedad del suelo, altura de planta, densidad de planta, longitud de carga y rendimiento en kg/ha.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la Estación Experimental de FONALI, en Turén, estado Portuguesa, se condujo el experimento sobre un suelo Aeric Tropaquepts, limoso fino, mixto, calcáreo, isohipertérmico (Gásperi y Graterol, 1973) durante los ciclos de siembra 1983-84 y 1984-85. Sus coordenadas geográficas son: latitud 9° 16' N, longitud 69° 12' W y altitud de 192 msnm.

La zona presenta un clima de bosque seco tropical (bs-t), con una precipitación, evaporación y temperatura promedio de 1397 mm, 1728 mm y 28,5 °C, respectivamente (Gásperi y Graterol, 1973).

Para la instalación del experimento se utilizó un diseño en franjas con cuatro repeticiones. Las franjas tenían 5 m de ancho y estaban representadas por las intensidades de rastro (4, 6, 8 y 10 pases de rastra) y sobre ellas fueron ubicadas perpendicularmente los tratamientos: cáscara de arroz en dosis de 5,0 Mg/ha aplicada incorporada (CAI) y superficialmente (CAS), aspersión con nitrógeno, utilizando como fuente la urea al 1,5% (CN) aplicada a los 20, 40 y 60 días después de la siembra, roturación adicional con rotovactor (RS) y sin roturación (SR). Cada tratamiento superficial ocupaba un área de 15 m<sup>2</sup>.

Se sembraron 5 hileras durante los dos ciclos los días 27 de diciembre de 1983 y 1984 respectivamente, y en ambos casos se utilizó la variedad 'Piritu', en parcelas de 5,0 m de longitud y separada a 60 cm entre hileras, a chorro corrido, con un promedio de 4 kg/ha de semilla, utilizando una sembradora Planet Jr. Antes de ésta y previo a la aplicación de los tratamientos de intensidad de rastro superficial, al suelo se le dio un pase de arado profundo con arado de disco y se aplicó 500 kg/ha del fertilizante fórmula completa 15-15-15.

Las plagas fueron controladas con Lannate en dosis de 1 l/ha en 400 l de agua, aplicado con asperjadora de espalda. El control de maleza se

efectuó a los 35 días después de la siembra con escardilla.

La humedad del suelo expresada en base a peso seco en el primer ciclo, se determinó los días 25/01 (t1), 07/02 (t2), 22/02 (t3), 07/03 (t4) de 1984 y en el segundo ciclo los días 25/01 (t1), 08/02 (t2), 22/02 (t3) y 08/03 (t4) de 1985, respectivamente. En ambos casos la profundidad de muestreo fue de 0-10, 10-20 y 20-45 cm. Se tomaron dos sitios de muestreo en cada parcela.

En el cultivo se cuantificó la altura de planta antes del corte previo al secado y trilla, longitud de carga, densidad de plantas a cosecha y rendimiento, considerando las tres hileras centrales de cada parcela.

Los resultados obtenidos sobre la humedad del suelo, densidad de plantas y rendimiento, fueron comparados estadísticamente mediante análisis de varianza y prueba de Duncan. Para humedad del suelo no se incluyó el tratamiento sin roturación superficial (SR); pero sí en las evaluaciones del cultivo, ya que se estimó que la humedad del suelo en SR tendría igual comportamiento que en CN.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Humedad del suelo

Antes de analizar el comportamiento de la humedad en el suelo durante el desarrollo del cultivo de ajonjolí en los ciclos de siembra, se hará un comentario sobre las precipitaciones ocurridas en los años de 1983, 1984 y parte de 1985. Se puede observar en los datos (Figura 1) que la precipitación presentó comportamiento diferente en cuanto a las cantidades en los diferentes años; así, se tiene que en el primer año, las lluvias presentaron fluctuaciones muy marcadas, donde se destacan los picos ocurridos en los meses de mayo y julio, a partir del cual éstas van disminuyendo con pequeñas precipitaciones, las cuales se mantienen desde finales de año hasta mediados de marzo de 1984.

Durante 1984 las mayores cantidades de lluvia ocurrieron en los meses de agosto y octubre, para luego caer en forma continua hasta el mes de diciembre. En los primeros 74 días del año 1985 no hubo precipitación. Si se toma en cuenta la fecha de siembra del cultivo, se puede constatar que en el ciclo 1983-84 hubo mayor disponibilidad de agua de lluvia para las plantas durante su desarrollo.

La humedad del suelo fue evaluada en forma separada para los dos ciclos de siembra. En el ciclo

1983-84 los resultados dieron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) para las fechas de muestreo (FM), las interacciones intensidad de rastro x tratamiento superficial (NR x TS), fecha de muestreo x tratamiento superficial (FM x TS), intensidad de rastro x fecha de muestreo x tratamiento superficial (NR x FM x TS), profundidad de muestreo (PM), intensidad de rastro x profundidad (NR x PM) y fecha de muestreo x profundidad (FM x PM).

Al contrastar los valores promedios de humedad para las fechas de muestreo, se encontró que cada resultado formó un grupo independiente estadísticamente (Cuadro 1). Estos resultados indican que a medida que transcurre el tiempo, la humedad se va haciendo menor, llegando al caso que entre la primera evaluación que se realizó a los 29 días después de siembra y la última, a los 70 días, la humedad promedio se redujo en 37,24%. Estos resultados pudieran señalar que las plantas habrían alcanzado moderados niveles de estrés, estando por tanto limitado su rendimiento (Tangavelu, 1981), el cual va a depender de su tolerancia a la sequía (Weiss, 1971, citado por Beech, 1981).

**Cuadro 1.** Contenido de humedad del suelo para las diferentes fechas de muestreo.

Fecha de muestreo	Humedad promedio (%) *
t1 (25/01/84)	22,61 a
t2 (07/02/84)	19,99 b
t3 (22/02/84)	16,93 c
t4 (07/03/84)	14,19 d
C.V = 21,68%	

\* Significativo ( $P < 0,01$ )

Los tratamientos con la misma letra, no difieren estadísticamente entre sí.

Para los valores promedios en profundidad, se encontró que los mayores porcentajes de humedad se encontraron entre los 10-20 cm con 19,05% (Cuadro 2), resultado que fue estadísticamente igual al encontrado entre 20-45 cm. Este grupo resultó ser diferente estadísticamente ( $P < 0,01$ ) a los valores obtenidos a 0-10 cm de 17,32%. Estos datos indicarían que en el primer estrato ocurren pérdidas de humedad por evaporación debido al bajo cubrimiento de este cultivo de la superficie del suelo y a las condiciones climáticas predominantes durante su ciclo de desarrollo. También puede observarse en los resultados que la humedad promedio en las profundidades 10-20 y 20-45 cm estuvieron por

debajo de capacidad de campo, la cual estimada en el laboratorio a  $-10$  kPa fue de 32 % aproximadamente, razón por la cual el cultivo tuvo

limitaciones en cuanto a la humedad disponible para su normal desarrollo.

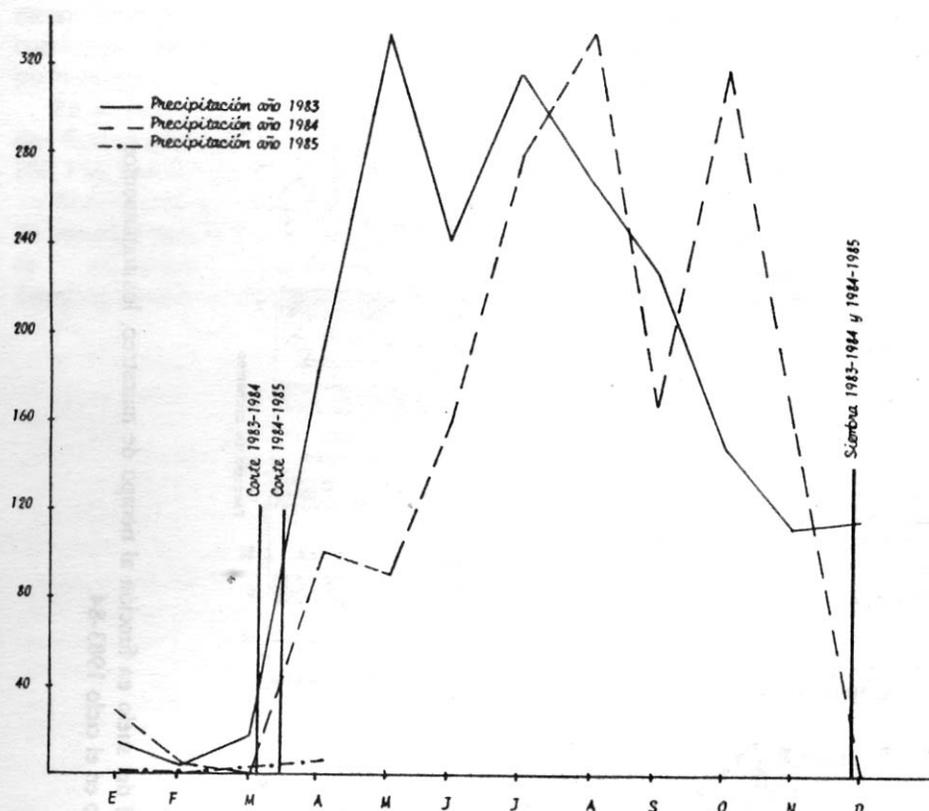


Figura 1. Precipitación ocurrida durante los ciclos de siembra 1983 - 1984 y 1984 - 1985

**Cuadro 2.** Contenido de humedad del suelo para las profundidades de 0-10, 10-20 y 20-45 cm en el perfil del suelo.

Profundidad de muestreo (cm)	Promedio (cm)	Humedad promedio (%) *
0-10 (PM1)	5	17,32 a
10-20 (PM2)	15	19,05 b
20-45 (PM3)	32,5	18,93 b
C.V.= 13,57%		

\* Significativo ( $P < 0,01$ )

Los tratamientos con la misma letra, no difieren estadísticamente entre sí.

Cuando interactúan los tres factores NR x TS x FM (Figura 2), se puede observar que con 6 y 4 pases de rastra, hay mayor retención de humedad cuando se utilizó RS en t1, t2 y t3, y con 10 y 8 pases de rastra este mismo efecto se encontró en t1

y t2. Estos resultados muestran la importancia de reducir el tamaño de los "agregados" de tal manera de evitar las pérdidas de humedad por evaporación. La aplicación de CAI y CAS no mostraron una tendencia definida en cuanto a la humedad almacenada en el suelo para los diferentes tiempos de muestreo. Para todas las intensidades de rastreo y tratamientos superficiales del suelo y de la planta, la humedad es menor a medida que transcurre el tiempo.

En la Figura 3a se observa que hasta los 15 cm promedio de profundidad, la retención de humedad aumenta con el incremento de la intensidad de rastreo y luego ocurre todo lo contrario. Parece ser que la poca profundidad de penetración de la rastra aunado a la intensidad de la misma, reduce el tamaño de los "agregados" con un incremento de la microporosidad, lo cual conlleva a una mayor retención de humedad.

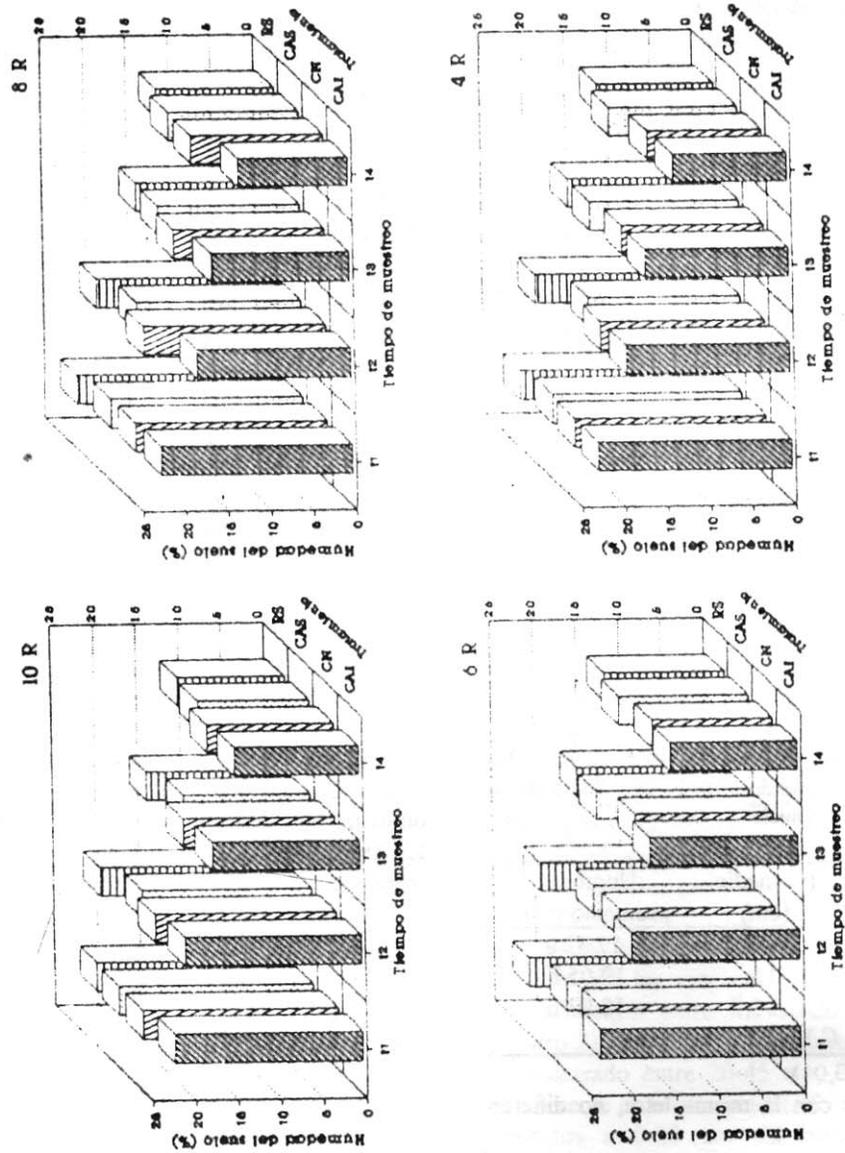


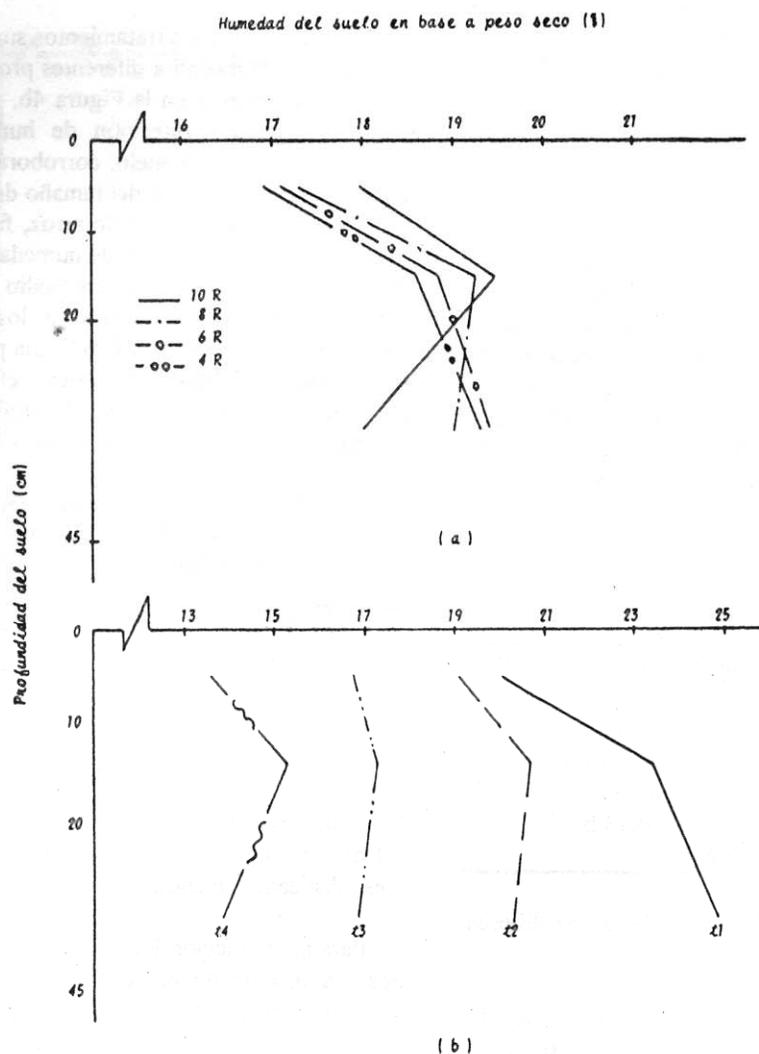
Figura 2. Variación del contenido de humedad del suelo en función al tiempo de muestreo, los tratamientos superficiales y la intensidad de rastreo en el ciclo 1983-84.

La Figura 3b señala que a medida que transcurre el tiempo, no solamente hay una reducción de la humedad en los primeros estratos del suelo, sino que también se manifiesta en profundidad pero con menor intensidad en los 15 cm, lo cual concuerda con los resultados obtenidos con la humedad en el perfil del suelo.

En el ciclo 1984-1985, se encontró diferencia significativa ( $P < 0,01$ ) para retención de humedad en FM, PM, PM x FM x TS y, ( $P < 0,05$ ) con TS.

Al contrastar los valores promedios de retención de humedad para la fechas de muestreo (Cuadro 3), se encontraron tres grupos diferentes estadísticamente; el primero formado por t1 y t2

cuyos valores de humedad fueron de 21,90 y 21,70%, respectivamente, seguido por t3 con 20,33% y t4 con 18,14%. Los resultados, al igual que en el ciclo anterior muestran una reducción del contenido de humedad a medida que transcurre el tiempo; no obstante, en este ciclo la humedad en t1 fue menor, como consecuencia de la ausencia de precipitación en el mes de diciembre de 1984 y enero de 1985. También puede verse en los resultados que la humedad retenida por el suelo en este ciclo fue mayor que en el anterior, posiblemente debido al hecho de que las lluvias presentes en el año de 1984 fueron superiores durante los meses de agosto, octubre y noviembre.



**Figura 3.** Relación entre el porcentaje de humedad y las diferentes profundidades del perfil del suelo con respecto a la intensidad de rastreo (a) y las fechas de muestreo (b).

**Cuadro 3.** Contenido de humedad del suelo para las diferentes fechas de muestreo.

Fecha de muestreo	Humedad promedio (%) *
t1(21/01/85)	21,90 a
t2(08/02/85)	21,70 a
t3(22/02/85)	20,33 b
t4(08/03/85)	18,14 c
C.V= 17,72%	

\* Significativo ( $P < 0,01$ ).

Los tratamientos con la misma letra, no difieren estadísticamente entre sí.

Para los tratamientos superficiales, durante este ciclo de siembra con respecto al anterior, se encontró diferencia significativa ( $P < 0,05$ ). Los valores promedios de la humedad retenida por el suelo, mostraron dos grupos diferentes; el primero constituido por CAS, RS y CAI, con 20,97, 20,56 y 20,40%, respectivamente, y el segundo por RS, CAI y CN con 20,56, 20,40 y 20,13%, respectivamente (Cuadro 4). Los datos obtenidos con CAS a pesar de tener comportamiento estadísticamente igual a CAI y RS, no obstante, están señalando la importancia de proteger el suelo como una medida de reducir las pérdidas de humedad por evaporación. Igual razonamiento se podría hacer con RS, pero en este caso por incremento de la microporosidad y la reducción de los "agregados" del suelo, lo cual favorece la retención de humedad.

**Cuadro 4.** Contenido de humedad del suelo para los tratamientos superficiales.

Tratamientos superficiales	Humedad promedio (%) *
CAS	20,97 a
RS	20,56 a b
CAI	20,40 a b
CN	20,13 b
C.V= 11,95%	

\* Significativo ( $P < 0,05$ )

Los tratamientos con la misma letra, no difieren estadísticamente entre sí.

Al comparar los valores promedio del contenido de humedad en el perfil del suelo (Cuadro 5), se puede observar que hay dos grupos diferentes estadísticamente; el primero constituido por la profundidad de 0-10 cm donde el porcentaje de humedad fue menor a la encontrada a 10-20 y 20-45

cm que formaron un solo grupo con igual comportamiento estadístico. En este caso, a diferencia del ciclo anterior, el mayor porcentaje de humedad se encontró en el estrato más profundo, lo cual podría deberse al almacenamiento del agua producto de las mayores intensidades de lluvia ocurrida en los meses anteriores a la siembra.

Al igual que el ciclo anterior, la humedad del suelo disminuye a medida que transcurre el tiempo de desarrollo de la planta, pero en este caso, los cambios fueron menos bruscos (Figura 4a). También puede observarse en los resultados que el suelo a las diferentes profundidades retuvo más humedad para los tiempos de muestreo con respecto al ciclo anterior.

Con respecto a los tratamientos superficiales y la retención de humedad a diferentes profundidades en el perfil, se observa en la Figura 4b, que con RS y CAI hubo mayor retención de humedad en los primeros 10 cm en el suelo, corroborándose de esta manera que la reducción del tamaño de "agregados" y la aplicación de cáscara de arroz, fueron factores importantes en la retención de humedad por el suelo. A partir de los 15 cm promedio no hay una tendencia definida en cuanto a los tratamientos superficiales y a la retención del agua por el suelo, lo cual podría deberse al poco efecto de los tratamientos por su forma de aplicación en la retención de humedad del subsuelo.

**Cuadro 5.** Contenido de humedad del suelo para las profundidades de 0-10, 10-20 y 20-45 cm en el perfil del suelo.

Profundidad de muestreo (cm)	Humedad promedio (%) *
0-10 (PM1)	17,91 a
10-20 (PM2)	21,64 b
20-45 (PM3)	22,00 b
C.V=10,90%	

\* Significativo ( $P < 0,01$ )

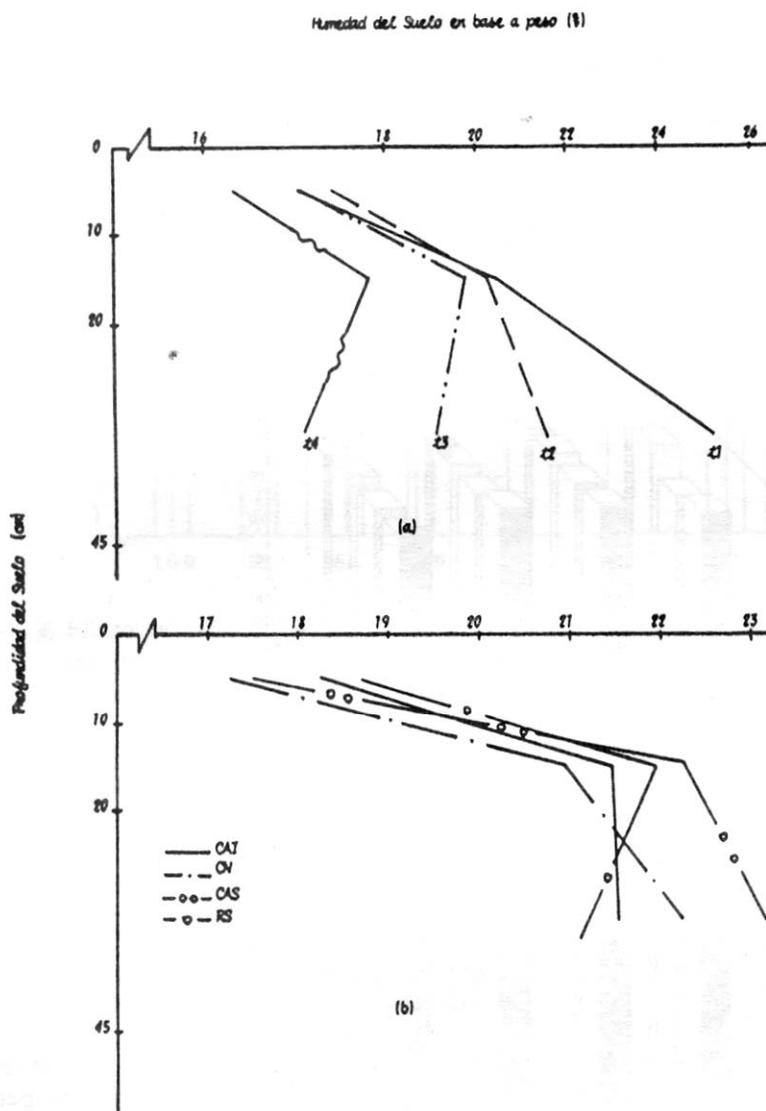
Los tratamientos con la misma letra, no difieren estadísticamente entre sí.

Para la interacción PM x TM x TS (Figura 5), se observa en la profundidad de 0-10 cm que con RS se obtuvieron los mayores porcentajes de humedad para los diferentes tiempos de muestreo. Con respecto a los otros tratamientos superficiales no hubo una tendencia definida en cuanto a la humedad retenida por el suelo y los diferentes tiempos de muestreo, a excepción de CAI, donde la humedad

disminuye a medida que transcurre el ciclo de desarrollo del cultivo.

En la profundidad de 10-20 y 20-45cm, la tendencia que se observa en la humedad retenida por el suelo es a disminuir con el tiempo para todos los tratamientos superficiales, con algunas excepciones como es el caso de CN en t2. En general, se puede decir que la roturación superficial por el efecto que

produce sobre los "agregados" y en el incremento de la microporosidad del suelo; en igual forma, estaría contribuyendo a romper la continuidad de los poros y con ello disminuir las pérdidas de humedad por evaporación, situación de vital importancia en este cultivo que depende fundamentalmente del agua almacenada en el suelo.



**Figura 4.** Relación entre el porcentaje de humedad y las diferentes profundidades del perfil del suelo con respecto a el tiempo de muestreo (a) y los tratamientos superficiales (b).

### Altura de la planta a cosecha

En el ciclo 1983-84, las plantas de ajonjolí alcanzaron mayor altura promedio que durante el ciclo 1984-85 para las intensidades de rastreo y tratamientos superficiales. Con 8, 6 y 4 pases de rastra, las plantas lograron mayor altura que con 10 pases de rastra en los dos ciclos (Figura 6a). Este efecto pudo estar determinado por las densidades de plantas, ya que en el caso en que éstas fueron

mayores debido a la competencia entre ellas y a la poca disponibilidad de agua, se debería esperar un menor crecimiento. En el caso de las diferencias de altura durante los dos ciclos, podría explicarse más por las precipitaciones ocurridas durante el crecimiento del ajonjolí en 1983-84, que a la humedad retenida por el suelo, la cual fue menor en el tiempo

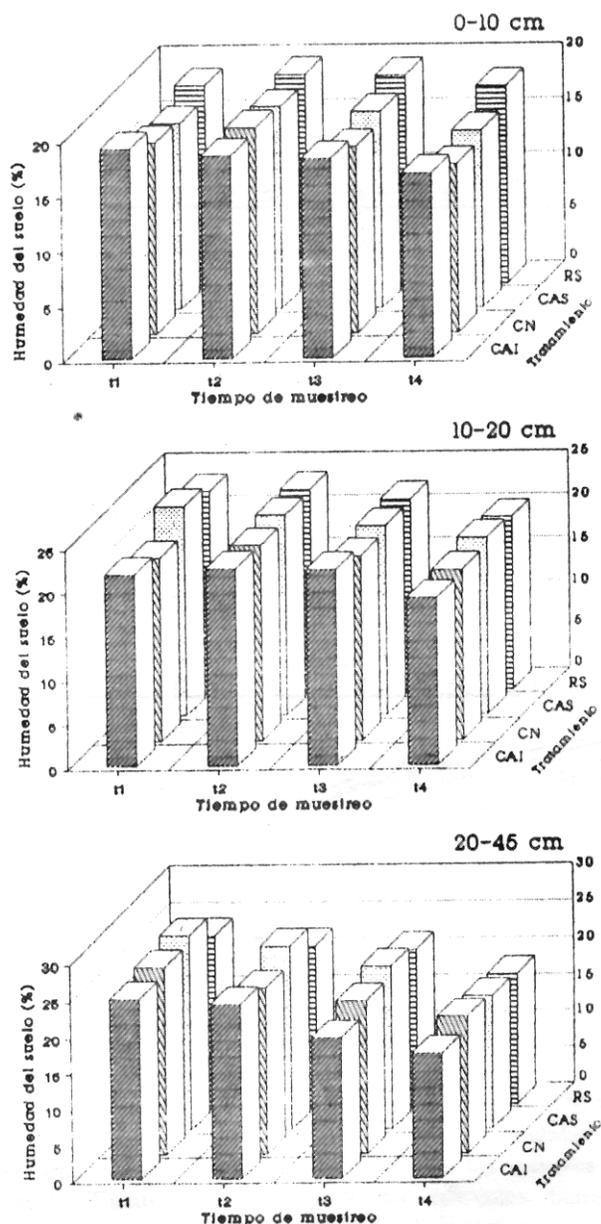


Figura 5. Variación del contenido de humedad del suelo en función al tiempo de muestreo, profundidad de muestreo y tratamientos superficiales en el ciclo 1984-85.

Con respecto a los tratamientos superficiales, la altura de planta mostró la misma tendencia para los dos ciclos de siembra con respecto a lo señalado

anteriormente. En este caso CAI fue el tratamiento donde las plantas alcanzaron mayor altura en los ciclos de siembra (Figura 6b).

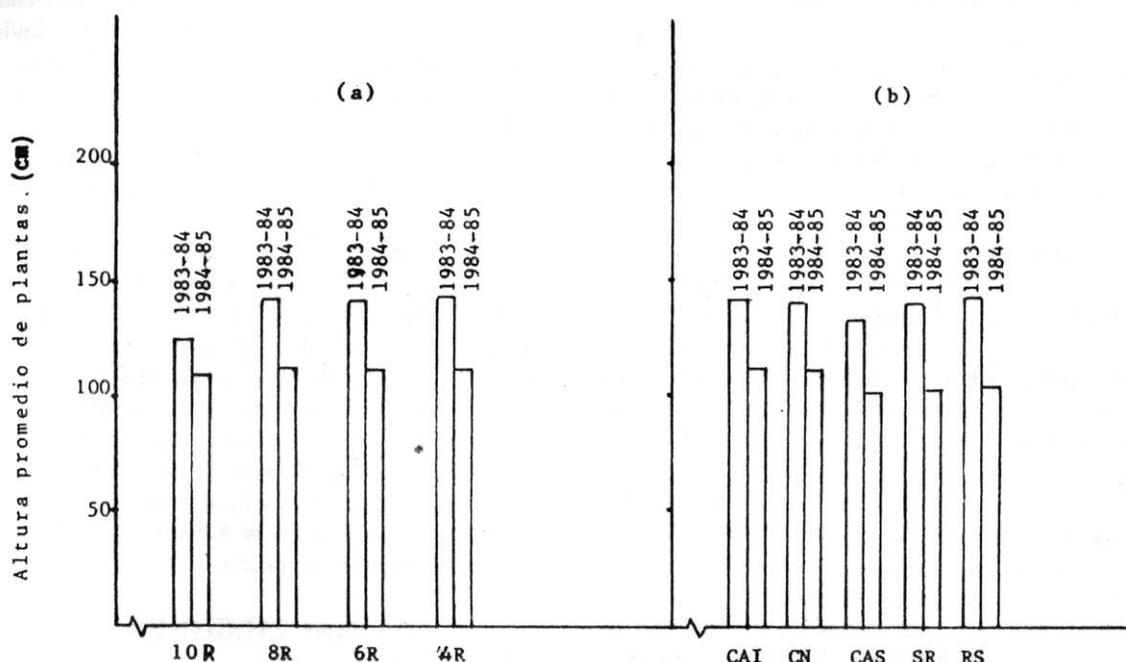


Figura 6. Efecto de la intensidad de rastro (a) y los tratamientos superficiales (b) sobre la altura promedio de plantas en el cultivo de ajonjolí antes del corte.

#### Densidad de población a cosecha

Al contrastar los resultados de densidad de población/parcela durante los dos ciclos aplicando la prueba de Duncan, se encontraron dos grupos con comportamiento estadísticos diferentes ( $P < 0,01$ ). El primero formado por las intensidades de 10, 8 y 6 pases de rastra con 62,15, 48,93 y 45,63 plantas/parcela y el segundo por 8, 6 y 4 pases y densidades de 48,93, 45,63 y 34,33 plantas/parcela, respectivamente (Cuadro 6). En estos resultados se puede observar que a medida que se incrementa la intensidad de rastro, aumenta la densidad de población/parcelas, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por otros investigadores (FONAIAP, 1987).

La razón de este efecto radicaría en que a medida que se reduce el tamaño de los "agregados", en igual forma hay mayor contacto suelo-semilla y

con ello mayor aprovechamiento de la humedad disponible, facilitando la germinación de la semilla y el establecimiento inicial de las plántulas.

Cuadro 6. Densidad de población promedio/parcela para las diferentes intensidades de rastro.

Intensidad de rastro	Densidad de población promedio/parcela *	Plantas totales/ha
10 R	62,15 a	207.167
8 R	48,93 a b	163.100
6 R	45,63 a b	152.100
4 R	34,33 b	114.433
C.V.= 26,59%		

\* Significativo ( $P < 0,01$ )

Los tratamientos con la misma letra, no difieren estadísticamente entre sí.

Con respecto a los tratamientos superficiales, la prueba de Duncan permitió la formación de dos grupos con comportamiento estadístico diferentes ( $P < 0,01$ ). Uno formado por CAI con 61,47 plantas/parcela y el otro por CAS, CN, SR y RS con 48,09, 46,59, 42,09 y 40,59 plantas/parcela, respectivamente (Cuadro 7). De acuerdo a estos datos, la aplicación de cáscara de arroz fue efectiva en cuanto al número de plantas a cosecha, mostrando su mayor expresión en CAI. Esta situación podría deberse a que la cáscara de arroz al mezclarse con el suelo estaría contribuyendo a un menor endurecimiento de éste a medida que se va secando y con ello garantizar mayor permanencia de las plantas en el tiempo.

#### Longitud de carga.

En el ciclo 1983-84, se obtuvieron las mayores longitudes de carga en relación al ciclo 1984-85 para las diferentes intensidades de rastreo y tratamientos superficiales. Para las intensidades de rastreo 10, 8 y 6 pases, los resultados fueron similares en longitud de carga con 62,54, 62,38 y 61,81 cm (Figura 7a). Durante 1984-85 la tendencia fue a disminuir la longitud de carga con la reducción de la intensidad de rastreo, con una pequeña variación entre 10 y 8 pases de rastra.

Para los tratamientos superficiales en el ciclo 1983-84, los resultados obtenidos en longitud de carga con CAI y CAS con 66,99 y 62,60 cm fueron superiores a los de RS, SR y CN (Figura 7b). En el ciclo 1984-85 la mayor longitud de carga correspondió a CAI y CN, seguido de SR, RS y CAS.

**Cuadro 7.** Densidades de población promedio/parcela en los diferentes tratamientos superficiales. Prueba de Duncan.

Tratamientos superficiales	Densidad de población promedio/parcela *	Plantas totales/ha
CAI	61,47 a	204.900
CAS	48,09 b	160.300
CN	46,59 b	155.300
SR	42,09 b	140.300
RS	40,59 b	135.300
C.V= 34,55 %		

\* Significativo ( $P < 0,01$ )

Los tratamientos con la misma letra, no difieren estadísticamente entre sí.

#### Rendimiento.

Al igual que en los casos anteriores, su análisis estadístico se llevó a cabo para los dos ciclos de siembra. Se encontró diferencia estadística ( $P < 0,1$ ) para la intensidad de rastreo y ( $P < 0,01$ ) para los ciclos de siembra.

El incremento de la intensidad de rastreo produjo un aumento de los rendimientos del cultivo en kg/ha, para 4,6,8 y 10 pases de rastra, con rendimientos promedios de: 521, 625, 681 y 711 kg/ha, respectivamente. Estos resultados mantuvieron la misma tendencia que la densidad de plantas e intensidad de rastreo.

Con respecto a los ciclos de siembra, al contrastar los resultados obtenidos mediante la prueba de Duncan, se encontró dos grupos diferentes estadísticamente ( $P < 0,01$ ); el primero formado por el ciclo 1983-84 y rendimiento de 793,28 kg/ha y el segundo por el ciclo 1984-85 con 535,13 kg/ha. Estos resultados parecen estar señalando que la diferencia en rendimiento para los dos ciclos no se debió a la densidad de plantas, sino más bien a las precipitaciones ocurridas durante el ciclo de desarrollo 1983-84, lo cual no solamente influyó en esta variable, sino también en la altura de la planta y con ello en la longitud de carga y el número de cápsula por plantas.

## CONCLUSIONES

La precipitación ocurrida durante el ciclo de desarrollo de la planta de ajonjolí tuvo un mayor efecto que la humedad retenida por el suelo sobre altura de planta, longitud de carga y rendimiento de semilla en kg/ha.

La mayor intensidad de rastreo contribuyó a una mayor densidad de plantas a cosecha y rendimiento en kg/ha. El cubrimiento del suelo con 5,0 Mg/ha de cáscara de arroz incorporada tuvo efecto positivo sobre la retención de humedad en los primeros 10 cm de profundidad, altura promedio de planta y densidad de población a cosecha, pero no mostró efecto sobre rendimiento en kg/ha.

Ningún tratamiento superficial mostró efecto positivo permanente sobre la retención de humedad por el suelo, estando por tanto la planta sometida a condiciones de estrés y con poca posibilidad de mostrar completamente su potencial de producción a menos que, se utilice riego complementario o se presenten precipitaciones durante el ciclo de desarrollo.

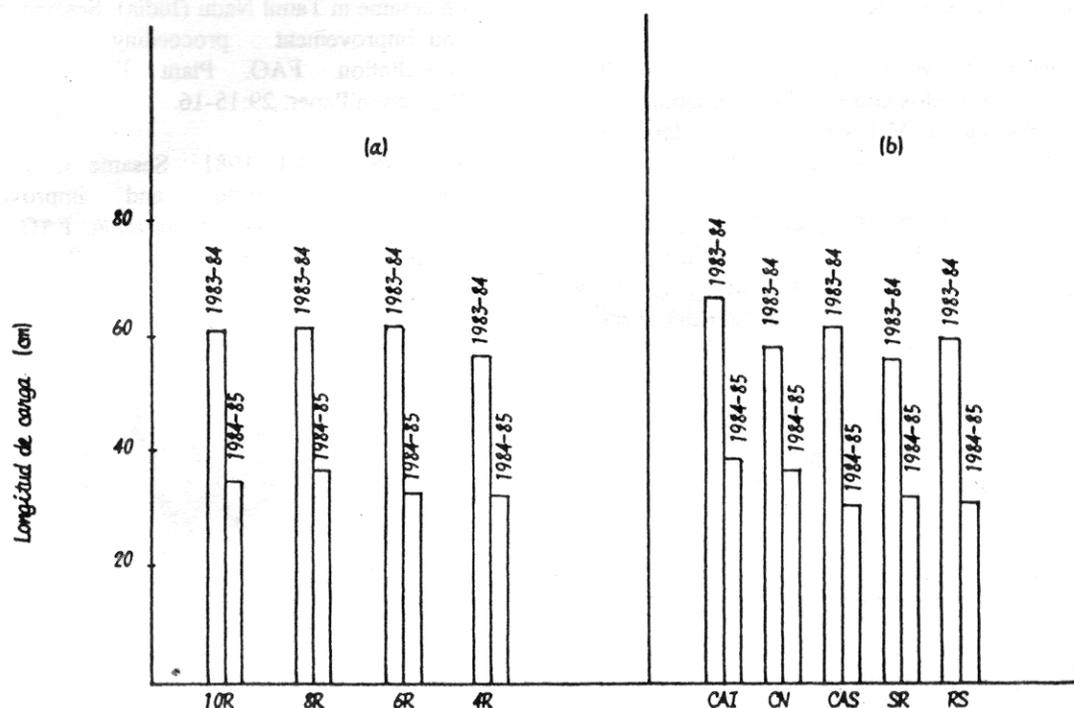


Figura 7. Efecto de la intensidad de rastro (a) y los tratamientos superficiales (b) sobre la longitud promedio de carga del cultivo de ajonjolí.

### LITERATURA CITADA

- Beech, D.F. 1981. Sesame - an agronomic approach to yield improvement. Sesame: status and improvement proceeding of expert consultation. FAO. Plant Production and Protection Paper. 29:121-126.
- Desai, N.D. y S.N. Goyal. 1981. Major problems of growing sesame in India and south east Asia. Sesame: status and improvement proceeding of expert consultation. FAO. Plant Production and Protection Paper. 29:6-14.
- FAO. 1992. Manual de sistemas de labranza para América Latina. Boletín de suelo 66. INTA-FAO.
- Florentino de A, A. 1989. Efecto de la compactación sobre las relaciones hídricas en suelos representativos de la Colonia Agrícola Turén (Estado Portuguesa). Su incidencia agronómica. Tesis de doctorado. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay.
- FONAIAP. 1987. Curso intensivo sobre recomendación para la siembra del cultivo de ajonjolí. Acarigua- Araure, Edo. Portuguesa. Publicación divulgativa.
- Gásperi, R.R y L. Graterol. 1973. Estudio de suelo semidetallado, Unidad Agrícola Turén. Dirección de Información Básica, Div. de Edafología. Ministerio de Obras Públicas M.O.P, Barquisimeto.
- Hillel, D. 1982. Introduction to Soil Physics. Academic Press, New York.
- Khidir, M.O. 1981. Major problems of sesame growing in east Africa and the near east. Sesame: status and improvement proceeding of expert consultation. FAO. Plant Production and Protection Paper. 29:36-43.
- Lal, R. 1979. Physical characteristics of soil of the tropics: determination and management. Lal y Greenland (eds.). In: Soil Physical Properties

- and Crop Production in the Tropics. Wiley and Sons. Chichester. New York. pp 7-14.
10. Navarro, A., W. Hidalgo y Y. Lozano. 1978. Manejo de suelos con el cultivo de ajonjolí en la Colonia Turén. V Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. Barquisimeto.
  11. Pacheco, L. y D. Malagón. 1980. Efectos del tiempo de utilización sobre las propiedades físicas de dos suelos en el área de Turén, estado Portuguesa. VI Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. Guanare.
  12. Tangavelu, S. 1981. Intensification of research on sesame in Tamil Nadu (India). Sesame: status and improvement proceeding of expert consultation. FAO. Plant Production and Protection Paper. 29:15-16.
  13. W' Opindi, H.A.E. 1981. Sesame growing in Kenya. Sesame: status and improvement proceeding of expert consultation. FAO. Plant Productions and Protection Paper. 29: 50-53.