

## ACOLCHADO DEL SUELO Y LAMINAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE MANZANO, VAR. GOLDEN DELICIOUS

Octavio Ruiz Berlanga<sup>1</sup>  
Eduardo A. Narro Farías<sup>2</sup>  
Alfonso Reyes López<sup>3</sup>  
Javier S. Silveyra Medina<sup>4</sup>

### RESUMEN

Con el propósito de encontrar alternativas factibles para reducir los problemas de demanda evapotranspirativa y baja asimilación de algunos nutrimentos por el manzano en suelos alcalinos, durante los ciclos de producción 1987 y 1988 se estudiaron seis tratamientos de acolchado de suelo y dos láminas de riego en manzanos "Golden Delicious" sobre patrón MM 109 en la sierra de Artega, Coahuila.

En ambos ciclos, el potencial hídrico del suelo fue mayor en los tratamientos de rastrojo, grava, polietileno negro y con la lámina alta de riego. El contenido de materia orgánica y nitrógeno en el suelo se incrementó con los acolchados orgánicos y con la lámina de riego alta, pero este último tratamiento causó lixiviación de potasio, boro, además de cationes y aniones solubles en el suelo.

La concentración de calcio foliar se incrementó con el estiércol caprino en 1987. Las concentraciones de fósforo, calcio, magnesio y boro en las hojas disminuyeron con la lámina alta de riego. La densidad de raíces, incremento de sección transversal del tronco, longitud de brotes, rendimiento total, eficiencia en rendimiento y la producción de frutos categoría extra y primera, fue más alta en los tratamientos de acolchado y con la lámina de riego mayor.

El polietileno negro ejerció un control efectivo sobre el crecimiento de malezas.

---

1. Tesista de Maestría en Suelos

2 y 4. Ph. D. y M.C. Maestros Investigadores del Depto. de Suelos, Div. de Agronomía, UAAAN.

3. Ph. D. Maestro Investigador del Depto. de Horticultura, Div. de Agronomía, UAAAN.

En 1988, el peso y volumen por fruto fueron más altos con la lámina de riego mayor, pero la firmeza y el contenido de azúcares fue superior con la lámina baja.

## INTRODUCCION

En la región sureste de Coahuila, una de las principales zonas productoras de manzana en México, la precipitación pluvial y la lámina de riego tradicional son insuficientes para abastecer la demanda hídrica del manzano y sus suelos alcalinos generan una baja eficiencia en la asimilación de algunos nutrimentos, problemas que, junto con la competencia de las malezas sobre el cultivo, limitan el desarrollo y producción de este frutal. La aplicación de láminas de riego adecuadas al cultivo y el uso de materiales de cobertura de suelo, son alternativas viables de solución a estos problemas.

### Hipótesis

1. El acolchado del suelo y una lámina de riego mayor que la tradicional, generan cambios en las características del suelo y una mayor eficiencia en uso de agua y aprovechamiento de los nutrimentos del suelo en el cultivo del manzano.
2. Los acolchados con estiércoles y residuos vegetales aportan nutrimentos vegetales al suelo, e incrementan su disponibilidad para los árboles de manzano.

### Objetivos

1. Aumentar la eficiencia en el uso de agua y mejorar el desarrollo y rendimiento del cultivo de manzano.
2. Evaluar el efecto de varios materiales de acolchado y dos láminas de riego sobre cambios en características edáficas, control de malezas y desarrollo y rendimiento del cultivo de manzano.

### LITERATURA REVISADA

Uno de los principales efectos del acolchado de suelo, tanto con materiales orgánicos como inorgánicos, es reducir las pérdidas de agua por evaporación y mantener la humedad del suelo durante más tiempo, con una mayor disponibilidad para las plantas (Russell, 1961; Gavande, 1972; Baver *et al.*, 1980; Marshall y Holmes, 1979 y Narro, 1987). La evaporación del agua del suelo requiere de agua suficiente en el estrato superficial y que exista un gradiente de presión de vapor, así como también que el medio tenga la capacidad para dejar pasar el vapor (Narro, 1987).

El acolchado orgánico incrementa la actividad microbiológica del suelo, modifica el nivel de nutrimentos disponibles y mantiene o eleva el contenido de materia orgánica. Bajo condiciones de labranza mínima, tiene un efecto favorable sobre las características físicas del suelo (Campbell, 1978).

Manzanos desarrollados con acolchado de suelo fueron más grandes y produjeron rendimientos entre 18 y 24% más altos que los árboles sin este tratamiento (Stojanowska, 1988). Landsberg y Jones (1981), señalan que manzanos bien regados, incrementan su crecimiento y producción en relación a los que sufren déficit hídrico. Narro-Farías (1976) reporta en maíz una fuerte asociación entre la nutrición nitrogenada y el programa de riego; señala que encontró deficiencia de nitrógeno en plantas con riego muy limitado, mientras que plantas bien regadas no presentaron esta deficiencia.

## MATERIALES Y METODOS

### Sitio Experimental

La fase experimental de este trabajo se realizó durante los ciclos de producción 1987 y 1988 en una huerta cercana al poblado de San Antonio de las Alazanas, en Arteaga, Coah. La precipitación y temperatura media anual de este lugar son de 500 mm y de 17° C. El suelo, según la FAO, es una rendzina petrocálica.

### Material Vegetativo

Se seleccionaron árboles de manzano "Golden Delicious" sobre patrón MM 109, de cinco años de edad, de acuerdo a su diámetro de tronco y se agruparon en tres clases, que constituyeron las tres repeticiones del diseño experimental.

### Descripción de Tratamientos

Se estudiaron seis materiales de acolchado en combinación con dos láminas de riego. Cada material se esparció uniformemente sobre el suelo de los cajetes, de 2 x 2 m y se cubrió con una ligera capa de tierra para evitar el arrastre por el viento. Los tratamientos de riego fueron láminas de 5 y 10 cm aplicadas durante cada riego. Estas láminas se proporcionaron por dos diferentes emisores de microaspersión. La cantidad aplicada y la clave de los tratamientos se presentan en el Cuadro 1.

### Diseño Experimental

Los 12 tratamientos se estudiaron en un diseño factorial combinatorio en bloques al azar, con tres repeticiones.

**Cuadro 1. Tratamientos de acolchado y riego en manzano evaluados. San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah., 1987 - 88.**

Clave	Tratamiento	Cantidad
	Acolchado	
T	Testigo sin acolchar	
EB	Estiércol bovino	16 kg/árbol
EC	Estiércol caprino	16 kg/árbol
R	Rastrojo picado*	12 kg/árbol
G	Grava	85 kg/árbol
P	Polietileno negro	4 m <sup>2</sup> /árbol
	Riego	
LB	Lámina baja	5 cm
LA	Lámina alta	10 cm

\* De maíz

### Variables Medidas

#### Características Físicas del Suelo

Se evaluaron el potencial hídrico ( $\psi$ ), la temperatura, la densidad aparente y la resistencia a la penetración. La temperatura se midió en 1987 y la resistencia a la penetración en 1988. Con las curvas de retención de humedad y los datos de porcentaje gravimétrico de humedad de los estratos 0-30, 30-60 y 60-90 cm, se calculó el potencial hídrico del suelo. La densidad aparente se midió en muestras de suelo tomadas bajo el área de acolchado, con un extractor de núcleos. La temperatura del suelo se midió con un termómetro eléctrico y la resistencia a la penetración con un penetrómetro de percusión, previamente calibrado; se determinó el número de golpes necesarios para penetrar estratos de 10 cm hasta llegar a 80 cm de profundidad. El número de golpes en cada caso fue transformado a unidades de presión.

#### Características Químicas del Suelo

Estas variables se evaluaron en tres fechas de muestreo en los dos ciclos de estudio: marzo de 1987 y noviembre de 1987 y 1988. Los datos obtenidos en la primer fecha se consideraron como los valores iniciales para cada tratamiento. Se evaluó el contenido de materia orgánica (Walkey-Black), nitrógeno (Kjeldhal), fósforo (Olsen) y potasio (cobaltinitrito).

## **Cobertura de Malezas**

El porcentaje de cobertura de malezas se evaluó por el método del transecto. Dentro del área de acolchado se colocaron tres transectos de un metro cada uno, para contar las malezas.

## **Contenido de Nutrientes en Hojas**

El contenido de nutrientes en las hojas se determinó en muestras foliares tomadas de la parte media de los crecimientos del año, ubicados en la porción media de los árboles. El muestreo se hizo 15 días antes de la cosecha en los dos ciclos de estudio. Las muestras se lavaron en varias soluciones y se analizaron por absorción atómica para obtener sus concentraciones de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, fierro, zinc, manganeso, cobre y boro.

## **Contenido Vegetal y Producción**

Las variables de crecimiento evaluadas en los árboles fueron sección transversal del tronco y longitud de brotes. La sección transversal se obtuvo de la medición de la circunferencia de la porción del tronco a 35 cm sobre la superficie del suelo. Los valores de circunferencia se transformaron en unidades de superficie mediante la aplicación de la ecuación de un círculo para conocer el área de la sección transversal. La longitud de brotes se midió con una regla graduada. Se seleccionaron cinco brotes del año en cada unidad experimental, de los cuales cuatro estuvieron orientados hacia cada punto cardinal y ubicados en la periferia de la copa de los árboles y uno en el centro. La producción se cuantificó como rendimiento total en kilogramos de fruto por árbol.

# **RESULTADOS Y DISCUSION**

## **Variables Físicas del Suelo**

### **Potencial Hídrico**

El Cuadro 2 muestra el potencial hídrico promedio obtenido bajo los tratamientos, durante los dos ciclos. El estiércol caprino fue el tratamiento de acolchado que mantuvo los potenciales hídricos más negativos en los estratos 0-30 y 30-60 cm; una situación similar se presentó con el estiércol bovino en el estrato 60-90 cm. El rastrojo y la grava presentaron los potenciales más altos en todos los estratos. De los tratamientos de riego, la mayor lámina mostró los potenciales hídricos más altos en los tres estratos durante los dos ciclos de estudio. Estos resultados fueron estadísticamente significativos. En 1988, los estiércoles, principalmente el caprino, disminuyeron el potencial hídrico del suelo debido a que generaron mayor cobertura de malezas, la cual correlacionó positivamente con la reducción del potencial hídrico en el estrato 0-30 ( $r =$

**Cuadro 2. Potencial hídrico promedio (MPa) de los tres estratos del suelo bajo los tratamientos de acolchado y riego durante los dos ciclos de estudio.**

Ciclo	Tratamiento	Estrato de suelo (cm)			
		0-30	30-60	60-90	
1987			Acolchado		
	T	-0.73 a	-0.15 b	-0.16 abc	
	EB	-0.67 abc	-0.19 a	-0.24 ab	
	EC	-0.68 ab	-0.49 ab	-0.32 a	
	R	-0.45 e.	-0.11 b	-0.08 c	
	G	-0.5 de	-0.11 b	-0.08 c	
	P	-0.6 bcd	-0.12 b	-0.23 abc	
	DMS 0.05	0.338	0.128	0.153	
				Riego	
	LB	-0.65	-0.26	-0.22	
	LA	-0.56	-0.14	-0.16	
	1988			Acolchado	
		T	-0.23 b	-0.06 b	-0.22 ab
		EB	-0.23 b	-0.08 ab	-0.31 a
EC		-0.49 a	-0.24 a	-0.1 ab	
R		-0.28 b	-0.06 b	-0.05 b	
G		-0.27 b	-0.04 b	-0.05 b	
P		-0.14 b	-0.04 b	-0.09 ab	
DMS 0.05		0.173	0.176	0.236	
				Riego	
LB		-0.34	-0.14	-0.22	
LA		-0.21	-0.04	-0.05	

T: testigo sin acolchar R: rastrojo picado LB: lámina baja  
 EB: estiércol bovino G: grava LA: lámina alta  
 EC: estiércol caprino P: polietileno negro

0.527). Landsberg y Jones (1981), señalan que la densidad de raíces de plantas herbáceas es más alta que la del manzano, por lo que consumen parte importante del agua destinada al cultivo.

### Temperatura

Los valores de temperatura del suelo en el ciclo 1987 se presentan en el Cuadro 3. No hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos, pero bajo acolchado inorgánico la temperatura fue ligeramente más alta que en los

**Cuadro 3. Temperatura, densidad aparente y resistencia a la penetración en el estrato 0-10 del perfil del suelo bajo los tratamientos de acolchado y riego durante los dos ciclos de estudio.**

Tratamiento	Temperatura	D. Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Resistencia a la penetración (MPa)	
	(°C) 1987		1987	1988
Acolchado				
T	20.08	1.19	1.22	1.134
EB	19.42	1.21	1.19	0.938
EC	19.26	1.25	1.21	0.980
R	19.74	1.17	1.24	0.981
G	20.39	1.28	1.25	1.045
P	20.38	1.17	1.20	0.978
Riego				
LB	20.03	1.23	1.21	1.018
LA	19.73	1.20	1.23	1.000

demás tratamientos en un rango de 0.31 a 1.13°C. Esto se debió a que la grava y el polietileno tienen una capacidad calorífica mayor y a que el contenido de humedad en el suelo se mantuvo alto, y su conductividad térmica se incrementó, como señalan Baver *et al.* (1980).

Los estiércoles tuvieron las menores temperaturas por su bajo contenido de humedad y mayor cobertura de malezas, la cual presentó correlación negativa ( $r = 0.512$ ) con la temperatura del suelo. Una mayor cubierta vegetal intercepta más energía radiante del sol y reduce el calentamiento del suelo (Baver *et al.* 1980).

### Densidad aparente

No hubo diferencia significativa entre tratamientos. La grava presentó los valores más altos y la densidad bajo este tratamiento fue 5% más alta que el testigo, lo cual probablemente fue causado por la aglomeración de las partículas de gravilla con el suelo o debido al pisoteo del terreno durante la medición de las variables de crecimiento de los árboles.

La densidad aparente disminuyó con los estiércoles hacia el final del segundo ciclo. En 1988 la densidad aparente correlacionó negativamente con el contenido de materia orgánica, lo que explica el comportamiento de los estiércoles, los cuales incrementaron el contenido de materia orgánica del suelo en este ciclo.

### Resistencia a la Penetración

No hubo diferencia significativa entre tratamientos. En los primeros 10 cm de suelo los acolchados orgánicos tuvieron las menores resistencias, debido a su mayor contenido de materia orgánica, el cual correlacionó negativamente ( $r = -0.5$ ) con la resistencia a la penetración en este estrato.

En los estratos más profundos la lámina de riego alta disminuyó más la resistencia a la penetración en comparación con la menor lámina, ya que mantuvo un mayor contenido de humedad en el suelo, como se muestra en la Figura 1.

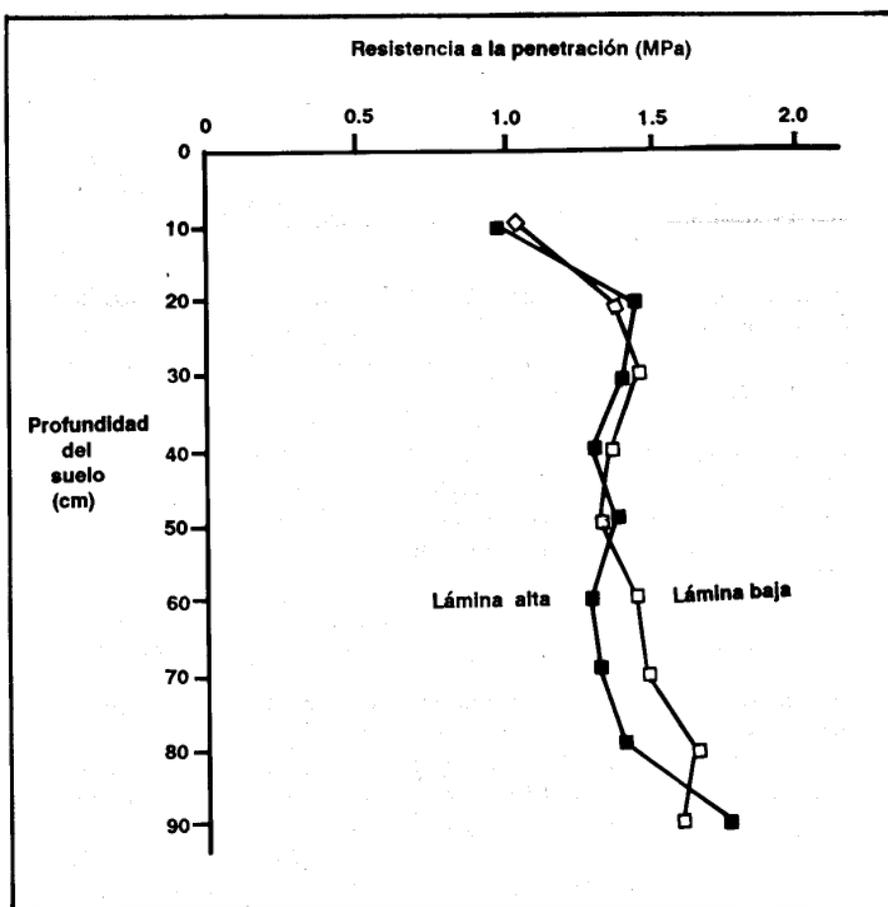


Figura 1. Resistencia del suelo a la penetración de una sonda de prueba. Los datos son promedio en los tratamientos de riego en el ciclo 1988. San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coahuila.

### Variables Químicas

En el Cuadro 4 se presentan los incrementos de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo, bajo los tratamientos estudiados durante los dos ciclos.

#### Materia Orgánica

Los acolchados orgánicos, principalmente el estiércol bovino, mantuvieron los mayores incrementos al final del ciclo 1987 y en el total. El estiércol bovino generó incrementos de 22 a 50% más altos que los demás tratamientos. La mayor lámina de riego presentó los incrementos más elevados al final del ciclo 1987 y en el total, en comparación con la menor lámina.

**Cuadro 4. Incrementos de materia orgánica (M.O.), nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) bajo los tratamientos de acolchado y riego durante los dos ciclos de estudio.**

Tratamiento	Inc. de M.O. (%)			Inc. de N (%)		
	1987	1988	Total	1987	1988	Total
Acolchado						
T	0.14	0.5	0.64	-0.021	-0.044	0.023
EB	0.38	0.46	0.84	0.004	0.1	0.104
EC	0.26	0.43	0.69	-0.002	0.09	0.088
R	0.26	0.31	0.57	-0.002	0.058	0.056
G	0.07	0.55	0.62	-0.011	0.044	0.033
P	-0.14	0.77	0.56	-0.01	0.046	0.036
Riego						
LB	0.04	0.57	0.61	-0.01	0.062	0.052
LA	0.28	0.46	0.74	-0.005	0.082	0.077
Tratamiento	Inc. de P (kg/ha)			Inc. de K (Kg/h)		
	1987	1988	Total	1987	1988	Total
Acolchado						
T	-14.36	16.05	1.69	248.75	-266.11	-17.36
EB	-18.59	7.6	-10.99	439.66	-202.47	237.19
EC	-12.67	8.03	-4.64	416.52	-289.25	127.27
R	-22.81	6.76	-16.05	242.97	98.35	341.32
G	-10.99	8.87	-2.12	231.4	-225.61	5.79
P	-17.32	15.21	-2.11	17.35	34.72	52.07
Riego						
LB	-9.16	12.11	2.95	314.31	-178.37	135.94
LA	-23.09	8.72	-14.37	217.9	-105.1	112.80

## Nitrógeno

Los acolchados orgánicos, y en especial los estiércoles, presentaron los mayores incrementos de nitrógeno al final del ciclo 1988 y en el total, lo cual se debió a la aportación de este elemento a través de estos materiales. La mayor lámina de riego tuvo los incrementos más altos de nitrógeno en el suelo, ya que presentó los mayores incrementos de M.O.

## Fósforo

Los incrementos de fósforo en el suelo fueron menores bajo los tratamientos de acolchado orgánico, pues promovieron densidades radicales más altas, de malezas principalmente, lo que generó un mayor consumo de fósforo. La lámina alta de riego generó la misma tendencia al promover un enraizamiento mayor que la lámina baja.

## Potasio

Los acolchados orgánicos presentaron los mayores incrementos de potasio. Los estiércoles sufrieron reducciones apreciables de este elemento en 1988 por el lavado del suelo. La lámina baja presentó un incremento total más alto debido a que la lixiviación de potasio fue menor que con la mayor lámina.

## Cobertura de Malezas

El Cuadro 5 muestra el porcentaje de cobertura de malezas obtenido en los dos ciclos de estudio. Los estiércoles y la grava mantuvieron los porcentajes más altos que los demás tratamientos y el polietileno negro el más bajo. Con los estiércoles predominaron las especies de hoja ancha y en la grava, los pastos. La cobertura de malezas correlacionó positivamente con el incremento de materia orgánica ( $r = 0.788$ ) y potasio en el suelo ( $r = 0.865$ ) en 1987 y con el

**Cuadro 5. Cobertura de malezas (%) bajo los tratamientos de acolchado y riego durante los dos ciclos de estudio.**

Tratamiento Acolchado	Malezas (%)		Tratamiento Riego	Malezas (%)	
	1987	1988		1987	1988
T	70.02	73.36	LB	70.80	79.03
EB	85.87	99.20	LA	75.33	77.93
EC	89.86	92.47			
R	72.84	70.50			
G	88.76	87.62			
P	21.15	24.73			

incremento de nitrógeno ( $r = 0.607$ ) en 1988. Los tratamientos de riego no mostraron diferencias significativas en los dos ciclos y no se encontró correlación con el potencial hídrico del suelo.

### Variables del Cultivo

#### Contenido Mineral en las Hojas

Solamente en 1987 los tratamientos de acolchado mostraron diferencias significativas en el contenido foliar de calcio, como se muestra en el Cuadro 6. Respecto a los demás elementos, no generaron respuestas en los dos ciclos. En ese año y en el promedio, los acolchados orgánicos principalmente el estiércol caprino, presentaron los mayores contenidos de calcio, ya que aportaron este elemento durante su descomposición e incrementaron la capacidad de intercambio catiónico del suelo.

En 1988, el contenido de fósforo, calcio, magnesio y boro en las hojas de manzano disminuyó con la lámina de riego mayor, a causa, probablemente, del lavado del suelo de algunos de estos elementos, o debido a un mayor consumo por las raíces de plantas herbáceas. El contenido de zinc aumentó y se asocia con el hecho de que el calcio en las hojas, el cual inhibe su absorción, fue más bajo en este año, como se muestra en el Cuadro 7.

#### Sección Transversal del Tronco y Longitud de Brotes

Los resultados de incremento de la sección transversal del tronco y la longitud de brotes se presentan en el Cuadro 8. Durante los dos ciclos los tratamientos de acolchado mostraron los mayores incrementos en la sección transversal del tronco en relación al testigo. Sin embargo, respecto a la longitud de brotes no mostraron diferencias significativas. En los dos ciclos la lámina de riego mayor mantuvo el incremento más alto de la sección transversal del tronco y la longitud de brotes más grande que en la lámina baja. Ambas variables co-

**Cuadro 6. Contenido de calcio (%) en las hojas de manzano bajo los tratamientos de acolchado en los dos ciclos de estudio.**

Tratamiento	1987	1988	Promedio
T	1.09	1.33	1.21
EB	1.2	1.42	1.31
EC	1.25	1.4	1.33
R	1.21	1.4	1.31
G	1.08	1.44	1.26
P	1.02	1.31	1.17

**Cuadro 7. Contenido de nutrimentos en las hojas de manzano bajo los tratamientos de riego durante los dos ciclos de estudio.**

Ciclo	Trat.	Macroelementos (%)				
		N	P	K	Ca	Mg
1987	LB	2.39	0.16	2.46	1.11	0.28
	LA	2.37	0.155	2.15	1.18	0.21
1988	LB	2.44	0.147	1.2	1.45	0.26
	LA	2.42	0.135	1.48	1.31	0.22

		Microelementos (ppm)				
		Fe	Mn	Zn	Cu	B
1987	LB	78.5	104.94	19.0	11.33	29.94
	LA	74.7	100.44	11.7	11.66	29.75
1988	LB	61.5	123.4	16.0	6.8	35.7
	LA	62.9	126.5	18.2	8.1	31.7

**Cuadro 8. Incremento total de la sección transversal del tronco y longitud de brotes total bajo los tratamientos de acolchado y riego en los dos ciclos de estudio.**

Tratamiento	Incremento de sección transversal (cm <sup>2</sup> )		Longitud de brotes (cm)	
	1987	1988	1987	1988
	Acolchado			
T	9.54	12.75	56.11	23.19
EB	10.25	13.36	50.01	25.3
EC	11.55	15.11	54.26	26.06
R	11.3	14.23	53.94	26.8
G	11.03	13.44	56.7	24.11
P	13.55	14.56	52.98	24.96
	Riego			
LB	10.66	11.62	50.71	17.54
LA	11.74	16.2	57.28	32.64

relacionaron positivamente con el potencial hídrico de los estratos más profundos del suelo. Landsberg y Jones (1981) mencionan que el crecimiento vegetativo se incrementa con el aumento en el suministro de agua.

**Cuadro 9. Rendimiento total y acumulado (kg/árbol), bajo los tratamientos de acolchado y riego en los dos ciclos de estudio.**

Tratamiento	1987		1988		Acumulado	
		%	Acolchado	%		%
T	1.736	0	4.217	0	5.953	0
EB	1.47	-15.32	5.233	24.09	6.703	12.59
EC	4.029	132.08	6.913	63.93	10.942	83.8
R	3.68	111.98	5.433	28.83	9.113	53.08
G	2.696	55.29	6.15	45.83	8.846	48.59
P	1.987	14.45	5.563	31.92	7.55	26.82
A. General	2.772	59.7	5.858	38.92	8.631	44.98
			Riego			
LB	2.733	0	5.663	0	8.395	0
LA	2.466	-9.77	5.507	-2.75	7.974	-5.01

(%) Porcentaje respecto al testigo.

### Rendimiento Total

No se observó diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo, los acolchados mostraron mayores rendimientos que el testigo, como se indica en el Cuadro 9. El estiércol caprino presentó los rendimientos más altos en los dos ciclos de estudio y en el acumulado. Entre láminas de riego no se encontró diferencia significativa, aunque la lámina baja resultó ligeramente superior que la alta, quizá debido a la competencia más fuerte entre el crecimiento vegetativo y el fruto bajo este último tratamiento.

### CONCLUSIONES

1. El acolchado del suelo generó cambios en las características físicas del suelo, los cuales dependieron del material de cobertura utilizado. Los estiércoles redujeron ligeramente la densidad aparente y la resistencia a la penetración de los primeros 10 cm de suelo, mientras que la grava los incrementó. El rastrojo, la grava y el polietileno negro, mantuvieron alto el contenido de humedad y el potencial hídrico del suelo. La grava y el polietileno negro causaron un ligero aumento en la temperatura del suelo. La lámina alta redujo la resistencia a la penetración en el estrato 60-90.
2. Las características químicas del suelo fueron alteradas por el acolchado de suelo con materiales orgánicos y por la lámina de riego. Los estiércoles incrementaron el contenido de materia orgánica y de nitrógeno y redujeron el contenido de fósforo. El rastrojo favoreció el aumento de potasio en el suelo. La lámina alta, en el año de mayor precipitación, disminuyó el contenido de potasio por el lavado del suelo.

3. El polietileno negro fue el único tratamiento de acolchado que ejerció un control efectivo sobre el crecimiento de malezas. Los estiércoles generaron el mayor crecimiento de malezas de hoja ancha.
4. El estiércol caprino incrementó el contenido de calcio en las hojas de manzano. La lámina alta de riego, en el año de mayor precipitación, disminuyó el contenido foliar de potasio, calcio, magnesio y boro. Sin embargo, en el año con precipitación normal, no tuvo efecto sobre la mayoría de ellos y, en el caso de potasio y calcio, los incrementó en relación a la lámina baja.
5. Los tratamientos de acolchado, principalmente el polietileno negro, favorecieron los mayores incrementos de la sección transversal del tronco. La lámina alta de riego generó el mayor incremento en la sección transversal del tronco y en el año de alta precipitación causó casi el doble de crecimiento de los brotes del año que la menor lámina.
6. Los tratamientos de acolchado, en general, incrementaron de 40 a 60% el rendimiento total en relación al testigo. Los mayores rendimientos respecto al testigo (64 - 132%) se obtuvieron con el estiércol caprino. La lámina alta generó un rendimiento total ligeramente menor que la lámina baja, probablemente asociado con una mayor competencia entre el crecimiento vegetativo y el fruto.

## BIBLIOGRAFIA

- Baver, L.D., W.H. Gardner, y W.R. Gardner. 1980. Física de suelos. UTEHA. México.
- Campbell, C.A. 1978. Soil organic carbon, nitrogen, and fertility. En: "Soil organic matter". (M. Schnitzer and S.U. Khan. Eds.) Elseviers Scientific Publishing. Netherlands. pp. 173-265.
- Gavande, S.A. 1972. Física de suelos. Principios y aplicaciones. Limusa-Wiley. México.
- Landsberg, J.J. and H.G. Jones. 1981. Apple orchards. En: Water deficits and plant growth. (Ed. by T.T. Kozlowski). Vol 6. Academic Press. New York. pp. 419 - 469.
- Marshall, T.J. and J.W. Holmes. 1979. Soil physics. Cambridge University Press. Great Britain.

Narro-Farías, E. 1976. Evolution of dry matter distribution and yield of maize (*Zea mays*, L) as affected by water stress under field conditions. Ph.D. dissertation, University of California, Davis.

Narro-Farías, E. 1987. Física de suelos con enfoque agrícola. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah.

Russell, W. 1961. Soil conditions and plant growth. Longman, London.

Stojanowska, J. 1988. The influence of mulching with perforated black foil on growth and bearing of apple trees. Hort. Abs. 58 (9): 597.