

Efectos de una cubierta herbácea en las características físicas de un huerto de cítricos

F. Ingelmo, J. García, A. Ibáñez

I.V.I.A. Apdo. oficial. 46113 Moncada (Valencia)

RESUMEN

En dos parcelas de cítricos con manejo ecológico: A, de tierra arenolimsa, con plantones de la variedad Clemenules, y B, arenosa con árboles de la variedad Navelina y Fortune, sembramos en septiembre de 1992 una cubierta herbácea de Vicia sativa y Avena sativa en las interfilas en la proporción 40/60 con dosis de siembra de 120 kg/ha. En la primavera de 1993 establecimos en bloques al azar con dos repeticiones los siguientes tratamientos: E, cubierta enterrada, y M, cubierta segada y dejada como acolchado, con una biomasa seca total media en A de 4,5 y B de 3,8 t/ha. Otra parcela, C, de características similares a la A, con manejo convencional y sin cubierta herbácea, recibió en la misma fecha un laboreo como el del tratamiento E. Al cabo de un mes medimos en el horizonte superficial del suelo las siguientes características físicas: humedad (%); densidad aparente (g/cm³); diámetro medio de tierra fina (mm) e infiltración de agua (mm/h). El tratamiento M conservó mayor humedad que el E: 10,3 frente a 8,1; dio mayores valores de densidad: 1,46 frente a 1,24; y de diámetro: 0,55 frente a 0,47; y menores valores de infiltración: 61 frente a 119. La parcela C tuvo los menores valores de humedad (5,1) y de diámetro (0,43) y valores intermedios de densidad y de infiltración (1,34 y 102).

INTRODUCCIÓN

Las transformaciones de nuevas tierras para su dedicación al cultivo intensivo de cítricos en la Comunidad Valenciana exigen cada vez mayores insumos económicos. De ahí que sea necesario disponer de criterios de mantenimiento y a ser posible de mejora de la productividad del sistema transformado.

En este contexto de conservación de recursos, la fertilidad física intrínseca de las tierras adquiere un carácter dinámico (Monnier *et al.*, 1982) ligado a la modalidad

de manejo practicada, de manera que en función de ésta, el sistema puede dirigirse hacia su mantenimiento, hacia su mejora, o hacia su degradación.

Como señalan Winston *et al.* (1973) la elección de una determinada práctica de manejo por el agricultor no siempre se encuentra basada en principios probados por la vía científica experimental, sino en conocimientos empíricos ligados a la tradición. Así, en el ámbito de la denominada agricultura ecológica (Pérez *et al.*, 1992) es necesario investigar con métodos científicos prácticas de manejo complementarias que contribuyan al mantenimiento o a la mejora de la productividad y ayuden a la toma de la decisión por parte del agricultor.

La práctica de conservación de tierras que consiste en el establecimiento de cubiertas herbáceas con diferentes modalidades (policultivos; rotación de cultivos; abonado en verde; acolchado, etc.) se encuentra hoy muy extendida a diferentes condiciones climáticas y a diferentes cultivos (Papendick *et al.*, 1990; Lal, 1991) tanto en secano como en regadío. Como señalan Skroch & Shribbs (1986), Butler (1986), Hoyt y Hargrove (1986) y Folorunso *et al.* (1992) este tipo de prácticas pueden tener repercusiones positivas y negativas en la conservación de recursos (tierra y agua), la defensa frente a las plagas, incluidas las hierbas, y la fertilidad de la tierra.

El objetivo de este trabajo se centra en el estudio del efecto de una cubierta herbácea de leguminosas y gramíneas sobre algunas características físicas de un huerto de cítricos, y en su comparación con las de otro con manejo convencional sin cubierta herbácea.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en tres parcelas (A, B, C) de un huerto de cítricos durante la campaña 1992-1993. Las tierras de las parcelas A y C son de textura arenolimososa y la de la parcela B, de textura arenosa. Los contenidos de materia orgánica (M.O.) del horizonte 0-20 cm en las tres parcelas antes del ensayo fueron, A: $1,14 \pm 0,03$; B: $1,76 \pm 0,09$; y C: $1,44 \pm 0,07$. Las parcelas A y C tienen plantones de cítricos de tres años de la variedad Clemenules, con marco de plantación de 5 x 3.5 m, y la parcela B cítricos de 15 años de las variedades Navelina y Fortune, con el mismo marco de plantación. La parcela A se cultiva ecológicamente desde su plantación; la B está en periodo de transformación a la agricultura ecológica y en la C el cultivo se maneja convencionalmente.

En septiembre de 1992, en las parcelas A y B se sembró una cubierta herbácea de *Vicia sativa* y *Avena sativa* en la proporción 40/60 con dosis de siembra de 120 kg/ha (Mela, 1966). En la primavera de 1993 se establecieron en bloques al azar con dos repeticiones los siguientes tratamientos. E: cubierta herbácea enterrada como abono verde, y M: cubierta herbácea segada y dejada sobre la superficie como

acolchado. La biomasa seca total media en estas parcelas fue de A: $4,5 \pm 0,6$ t/ha y B: $3,8 \pm 0,7$ t/ha. La parcela C recibió el mismo laboreo inicial que las A y B y laboreos frecuentes para combatir la vegetación arvense. La biomasa seca media en esta parcela, medida en la primavera de 1993, fue de $0,7 \pm 0,3$ t/ha, y se incorporó mediante laboreo en la misma fecha que el tratamiento E.

Al cabo de un mes de establecidos los tratamientos AE, AM, BE, BM y C, medimos en el horizonte superficial (0-10 cm) de las tierras de cada tratamiento las siguientes características físicas (Ingelmo y Cuadrado, 1986): humedad gravimétrica (%), densidad aparente (g/cm^3), infiltración de agua (mm/h) y diámetro medio de los agregados de la tierra fina (mm). Los tres primeros análisis con cuatro repeticiones al azar en cada parcela y el último sobre una muestra compuesta procedente de cuatro cilindros de 12,5 cm de diámetro y 6 cm de altura, como los utilizados para la medida de las otras características físicas mencionadas.

Analizamos las diferencias significativas con la prueba Anova simple, y la clasificación en grupos homogéneos, con LSD al 95% de confianza, en cada tratamiento y manejo (considerando o no el efecto de la parcela) para las tres primeras características físicas, y para la última un análisis comparativo con relación al obtenido en el tratamiento y manejo C. Ajustamos las tasas de infiltración de agua a la siguiente ecuación de Horton (1940):

$$i = i_c + (i_o - i_c) e^{-kt} \quad (\text{ecuación 1})$$

siendo, i la tasa de infiltración (cuatro repeticiones) a cualquier tiempo, mientras que i_o e i_c son la tasa de infiltración inicial y estacionaria, respectivamente. La constante k determina el grado de rapidez de la disminución de la tasa de infiltración (i) desde i_o hasta i_c . Estos parámetros han sido determinados por ajuste de mínimos cuadrados de los datos a la ecuación 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las diferencias de las características físicas (Tabla 1) entre los tratamientos son todas significativas ($P < 0.1$) mientras que en cuanto al sistema de manejo (sin considerar diferencias entre parcelas) sólo son significativamente diferentes a este nivel de probabilidad la densidad aparente y la infiltración básica, ya que la humedad y la infiltración inicial son mucho más variables (y están interrelacionadas) y, sobre todo la última, depende mucho de las variaciones en la estructura de la tierra debido a los ciclos de humectación y desecación (Stengel, 1982) y de la actividad biótica (Skroch & Shribbs, 1986; Roberson *et al.*, 1991).

Tabla 1. Resultados del análisis de varianza de algunas características físicas

Variable estudiada	Factores de variación	Grados de libertad	F ratio	Nivel de significación
Humedad	Tratamiento	4	54.263	***
Densidad aparente	Tratamiento	4	38.117	***
Infiltración inicial	Tratamiento	4	35.505	***
Infiltración básica	Tratamiento	4	46.076	***
Humedad	Manejo	2	18.295	**
Densidad aparente	Manejo	2	48.827	***
Infiltración inicial	Manejo	2	9.712	*
Infiltración básica	Manejo	2	41.593	***

*** $p > 99,99\%$; ** $p > 99\%$; * $p > 95\%$

En la Tabla 2 destacan los mayores valores de humedad y de densidad aparente, y los menores de infiltración en el sistema de manejo M, en concordancia con lo señalado por Roberson *et al.* (1991). El menor valor de densidad aparente se obtuvo en el tratamiento BE, que sin embargo, no muestra el mayor valor de infiltración básica (que no es significativamente diferente del encontrado en la parcela C). Esto hace pensar que, a pesar de su textura arenosa, en esta parcela debe de existir algún horizonte subsuperficial compactado, posiblemente debido al propio sistema de riego por inundación, como señalan Meek *et al.* (1992), que proviene de la etapa anterior con manejo convencional. Por ejemplo, la presencia de la cubierta herbácea habría mejorado las características del horizonte superficial pero no las de los horizontes inferiores. Este hecho se confirma también para el tratamiento BM. Los mayores valores de infiltración inicial en los tratamientos AE y C se deben a una mayor capacidad de sorción y a la presencia de grietas (estas últimas sobre todo en C).

En la Tabla 3 se muestra para cada tratamiento los parámetros ajustados i_o , i_c y k para la construcción de los gráficos de la Figura 1.

Destacan los valores altos de infiltración inicial en AE y C, con mayor velocidad de decrecimiento en AE. También cabe señalar en cuanto a este parámetro los mayores valores de BM en relación con AM (aun no siendo diferentemente significativos) ya que en BM se llega antes a la tasa de infiltración básica, lo que concuerda con la hipótesis de que en la parcela B existe algún impedimento heredado en horizontes subsuperficiales.

En concordancia con lo señalado por Roberson *et al.* (1991), los mayores valores de D_{50} corresponden al sistema de manejo M y los menores al C (Tabla 4), a pesar de que en este último tenga lugar una alta actividad estructurante debido a cic-

Tabla 2. Valores medios y LSD de algunas características físicas en relación con tratamientos y sistema de manejo

	Humedad	Densidad aparente	Infiltración inicial	Infiltración básica
Tratamientos				
AE	6,4	1,25	904	132
AM	10,4	1,50	174	65
BE	9,7	1,22	350	106
BM	10,2	1,42	211	57
C	5,6	1,34	612	102
LSD	0,9	0,06	155	14
Manejo				
E	8,1	1,24	627	119
M	10,3	1,46	192	61
C	5,6	1,34	612	102
LSD	1,7	0,06	276	17

Tabla 3. Valores de los parámetros de ajuste de la ecuación de infiltración de agua

Tratamiento	i_o	i_c	k
AE	1305±92	149±14	8.6±1.0
AM	181±4	59±6	1.6±0.3
BE	390±23	108±13	2.7±0.6
BM	268±12	58±3	5.8±0.6
C	688±43	75±35	2.2±0.5

i_o = infiltración inicial; i_c = infiltración básica
k = constante

los de humectación-deseccación, predominando el sentido de degradación de la estructura debido al mayor laboreo y a la acción destructiva del agua de riego y de las gotas de lluvia sobre el suelo desnudo.

Agradecimientos

Hemos realizado el trabajo gracias a la financiación de dos proyectos: CICYT-AGF92-0245 e INIA-9559 y a la colaboración del Centro de Capacitación Agraria de Carcagente (Valencia).

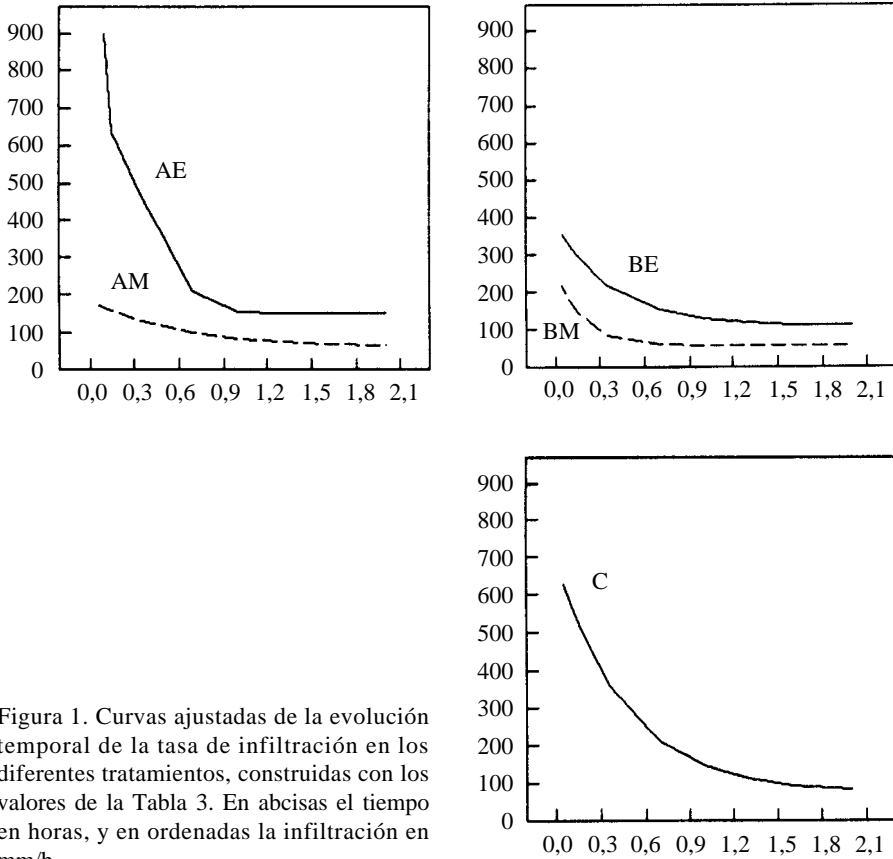


Figura 1. Curvas ajustadas de la evolución temporal de la tasa de infiltración en los diferentes tratamientos, construidas con los valores de la Tabla 3. En abscisas el tiempo en horas, y en ordenadas la infiltración en mm/h.

Tabla 4.- Distribución porcentual según la talla de los agregados de tierra fina ($\phi < 2$ mm) y valor del diámetro medio (D50) en cada tratamiento

Tratamientos	% Agregados de la talla (mm)					D50
	2-1	1-0,6	0,6-0,2	0,2-0,1	< 0,1	
AE	9,9	5,9	61,8	18,0	4,5	0,47
AM	15,8	7,9	60,0	13,2	3,2	0,56
BE	9,3	6,6	60,6	20,1	3,4	0,47
BM	13,4	8,7	57,4	18,6	2,0	0,53
C	7,6	5,6	58,6	26,9	1,3	0,43

BIBLIOGRAFÍA

- Butler, J.D. (1986) Grass interplanting in horticulture cropping systems. *Hortscience*, 21: 394-397.
- Folorunso, O.A., D.E. Rolston, T. Prichard, D.T. Louie (1992). Soil surface strength and infiltration rate as affected by winter cover crops. *Soil Techn.*, 5: 189-197.
- Horton, R.E. (1940) An approach toward a physical interpretation of infiltration capacity. *Soil Sci. Soc. Am. Pro.*, 5: 399-417.
- Hoyt, G.D., W.L. Hargrove (1986) Legume cover crops for improving crop and soil management in the Southern United States. *Hortscience*, 21: 397-402.
- Ingelmo, F., S. Cuadrado (1986) *El agua y el medio físico del suelo*. Monografía 18, 101 pp. CSIC, Diputación Provincial de Salamanca; Salamanca.
- Lal, R. (1991) Myths and scientific realities of agroforestry as a strategy for sustainable management for soils in the tropics. En *Advances in Soil Science* (B.A. Stewart, ed.), vol. 15, pp 90-137. Springer-Verlag New York Inc.; New York.
- Meek, B.D., E.R. Rechel, L.M. Carter, W.R. de Tar (1992) Bulk Density of a sandy loam: Traffic, tillage, and irrigation method effects. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 56: 562-565.
- Mela, P. (1966) El suelo y los cultivos de secano. *Agrociencia*. Zaragoza.
- Monnier, G., P. Stengel, J. Gerif (1982) Recherche de critères de la fertilité physique du sol et son évolution en fonction du système de culture. En *Evolution du niveau de fertilité des sols dans différentes systèmes de culture: Critères pour mesurer cette fertilité*. (F. Lanza, ed.), pp 35-52. Instituto Sperimentale Agronomico de Bari; Bari.
- Papendick, R.I., J.F. Parr, R.E. Meyer (1990) Managing crop residues to optimize crop/livestock production systems for Dryland Agriculture. En *Adv. in Soils Sci.* (B.A. Stewart, ed.) vol. 13, pp 253-272. Springer-Verlag New York Inc.; New York.
- Pérez, J., A. Molina, R. Colmenares, J.A. Jiménez (1992) Agricultura ecológica: una alternativa con futuro. *Agricultura*, 294-301.
- Roberson, E.B., S. Shlomo, M.K. Firestone (1991) Cover crops management of polysaccharide-media aggregation in an Orchard soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55: 734-739.
- Skroch, W.A., J.M. Shribbs (1986) Orchard Floor Management: An overview. *Hortscience*, 21: 390-394.
- Stengel, P. (1982) Sewlling potential of soil as criterum of permanent direct-drilling suitability. En *9th. Conference of ISTRO*, pp 131-136. Osijek, Yugoslavia.
- Winston, W.J., J.W. Embleton (1973) Soil management and cover crops. En *The Citrus Industry* (R. Walter, ed.) Vol III, 98-121. University of California. Div. Agric. Sci.; Riverside, California.