

# Influencia de cuatro métodos de labranza sobre la velocidad de infiltración y estabilidad de los agregados del suelo<sup>1</sup>

Iván Vidal<sup>2</sup>  
Benjamín Fernández<sup>3</sup>  
Nelson Duarte<sup>4</sup>

## INTRODUCCION

El grado de infiltración está influenciado, en forma crítica, por las condiciones físicas de la superficie del suelo, aun cuando las capas inferiores también pueden ser limitantes (Burwell, Sloneker y Nelson, 1968; Millar, 1966). Esto es corroborado por Sukharev y Sukhareva (1958), quienes postulan que, en los procesos

de infiltración de agua, juega un importante rol la condición superficial, tipo de laboreo y prácticas culturales y, por lo tanto, la cantidad y velocidad de infiltración de agua de un suelo de buena estructura es afectada por estos factores.

Los diferentes métodos de labranza crean diferentes condiciones físicas de la superficie del suelo, las cuales pueden influenciar la retención y movimiento de agua en el perfil (Burwell *et al*, 1968; Soane y Pidgeon, 1975). El laboreo muy intensivo induce condiciones que restringen la infiltración de agua (Bocic, 1973; Ehlers, 1975). Por el contrario, algunas prácticas de mínima labor crean condiciones que conducen a la infiltración y almacenamiento de la lluvia en el subsuelo, pudiendo esta agua ser usada por el cultivo durante períodos de limitación.

---

<sup>1</sup>Recepción originales: 14 de diciembre de 1979.

<sup>2</sup>Ing. Agr., M.Sc., Departamento de Suelos, Escuela de Agronomía, U. de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile.

<sup>3</sup>Ing. Agr., M.S., Departamento de Suelos, Escuela de Agronomía, U. de Concepción. Actualmente: U. Federal Paraiaba, CEP 58397 — Areia PB, Brasil.

<sup>4</sup>Lab., Departamento de Suelos, Escuela de Agronomía, U. de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile.

Las investigaciones relativas al efecto del laboreo sobre el tamaño y estabilidad de los agregados (Low, 1972), generalmente concuerdan que las operaciones de labranza causan una continua reducción en los agregados de 1 a 5 mm y a la vez se incrementa el número de agregados pequeños y se reduce su estabilidad al agua. Sin embargo, Millar (1966), trabajando en suelos derivados de cenizas volcánicas, concluye que la estabilidad de los agregados no se afecta mayormente por el manejo que se le da a este tipo de suelo.

Esta investigación tiene por finalidad evaluar el efecto de cuatro métodos de preparación de suelos para remolacha (*Beta vulgaris var. saccharifera*) sobre la velocidad de infiltración y estabilidad de los agregados del suelo.

## MATERIALES Y METODOS

La experiencia se efectuó en la Estación Experimental y en el Laboratorio de Suelos de la Escuela de Agronomía de la Universidad de Concepción. Se realizaron análisis de distribución de las partículas según su tamaño, densidad aparente, estabilidad de los agregados y velocidad de infiltración del agua.

Se usaron 4 tratamientos con 4 repeticiones. Los primeros corresponden a 4 métodos de preparación de suelo para siembra. El diseño estadístico correspondió al de bloques al azar. Se confeccionaron en terreno 16 parcelas de 10 x 10 m (4 por cada tratamiento).

Los tratamientos son los que se detallan a continuación:

### Tratamiento A (sistema tradicional)

- Aradura (arado de discos)
- Rastraje (rastra de discos off-set)
- Cruza (arado de discos)
- Rastraje (rastra de discos off-set)
- Rastraje (rastra de discos off-set)
- Rastraje (rastra de clavos)
- Rodillado (rodillo liso)

### Tratamiento B

- Aradura (arado de discos)
- Rastraje (rastra de discos off-set)
- Rastraje (rastra de discos off-set, más rastra de clavos, más rodillo corrugado)
- Rastraje (rastra de discos off-set, más rastra de clavos, más rodillo corrugado)

### Tratamiento C

- Aradura (arado de discos)
- Rastraje (rastra Rau Kombi)
- Cruza (arado de discos)
- Rastraje (rastra Rau Kombi)

### Tratamiento D

- Aradura (arado de discos)
- Rastraje (rastra Rau Kombi)
- Fastraje (rastra Rau Kombi)
- Rastraje (rastra Rau Kombi)

El suelo es de origen aluvial, formado a partir de roca volcánica (fino, mixto, méxico, typical distrandep).  
 Los métodos utilizados en las determinaciones físicas son los siguientes: para textura se empleó el método del hidrómetro de Bouyoucos; para densidad aparente se usó el método del cilindro; para estabilidad de los agregados, el método de Yoder y para velocidad de infiltración, el método del cilindro infiltrómetro doble.

El porcentaje de estabilidad de los agregados se estima usando la fórmula:

El porcentaje de estabilidad de los agregados se estima usando la fórmula:

$$\% \text{ de agregación} = (M_a - M_p / M_s - M_p - M_w) 100$$

en que:  $M_a$  = masa de agregados

$M_p$  = masa de partículas primarias

$M_s$  = masa de agregados de las muestras originales antes del tamizado

$M_w$  = masa de agua en la muestra original.

Para determinar el diámetro peso-medio (D.P.M.) se multiplica la proporción en peso de una fracción de agregados de un tamaño dado por el diámetro medio de esa fracción. La suma de los productos correspondientes a todas las fracciones es el diámetro peso-medio.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Análisis mecánico

En el Cuadro 1 se presentan los resultados del análisis mecánico realizado en la profundidad 0-15 cm de las parcelas sometidas a los diferentes tratamientos.

Se aprecia, en general, que el suelo posee una textura media, a excepción de las parcelas A-I, B-I y D-II, que presentan un porcentaje mayor de arcilla. Estas parcelas se encuentran en una zona de cota ligeramente menor, lo cual haría suponer que existe una variación en el tipo de suelo y la arcilla

**CUADRO 1. RESULTADOS DEL ANALISIS MECANICO EFECTUADO EN LAS PARCELAS A LA PROFUNDIDAD DE 0-15 cm (SISTEMA USDA, PROMEDIO DE 3 REPETICIONES)**

TRATA- MIENTO	PARCELA	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	CLASE TEXTURAL
A	I	35,98	29,84	34,18	Franco arcilloso
A	II	45,78	34,91	19,31	Franco
A	III	43,62	36,47	19,91	Franco
A	IV	44,48	35,49	20,03	Franco
B	I	37,41	33,73	28,86	Franco arcilloso
B	II	40,43	35,69	23,88	Franco
B	III	45,16	33,49	21,35	Franco
B	IV	49,31	30,34	20,35	Franco
C	I	42,87	34,57	22,56	Franco
C	II	46,28	32,15	21,57	Franco
C	III	41,70	36,95	21,35	Franco
C	IV	40,29	38,36	21,35	Franco
D	I	39,23	36,04	24,73	Franco
D	II	36,23	31,36	32,41	Franco arcilloso
D	III	41,69	37,18	21,13	Franco
D	IV	44,73	37,48	17,79	Franco

sería producto de arrastre por agua desde el terreno adyacente. De acuerdo a lo anterior, se observó que dichas parcelas presentaron valores disímiles con respecto a las demás en las propiedades evaluadas.

## 2. Densidad aparente

En el Cuadro 2 se presentan los valores de densidad aparente en los diferentes tratamientos, a las profundidades de 0-10, 10-20 y 20-30 cm.

Un análisis de los valores que muestra el Cuadro 2, permite inferir, en primer término, que el suelo posee densidades aparentes relativamente bajas, lo cual se debe principalmente a su alta proporción de material de origen volcánico y contenido de materia orgánica.

Al analizar los valores mediante la prueba de F, se observó que no hay diferencias significativas entre tratamientos y, por lo tanto, las pequeñas diferencias se deben a variaciones naturales del suelo y no al efecto de los tratamientos empleados.

El sistema tradicional de preparación de suelo (tratamiento A), según muchos investigadores, provoca un aumento en los niveles de densidad aparente por el mayor tráfico que él implica. Sin embargo, este suelo no mostró tal efecto debido, principalmente, a que posee una alta proporción de material de origen volcánico, cuya forma vesicular e irregular de sus partículas impide un empaquetamiento más compacto.

**CUADRO 2. VALORES DE DENSIDAD APARENTE EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS A LAS PROFUNDIDADES DE 0-10, 10-20 Y 20-30 cm (g/cc, PROMEDIO DE 12 REPETICIONES)**

TRATA- MIENTO	PROFUNDIDAD (cm)		
	0-10	10-20	20-30
A	0,91	0,98	1,07
B	0,91	1,00	1,02
C	0,86	0,96	0,99
D	0,90	0,97	0,99
Valor F	1,66 ns	1,13 ns	1,61 ns

ns : no significativo al nivel 0,05.

## 3. Estabilidad de los agregados

En el Cuadro 3 se presentan los porcentajes agregados estables al agua, diámetro peso-medio y porcentaje de agregación para los diferentes tratamientos a las profundidades de 0-3, 3-8, 8-16 y 16-24 cm. Se infiere, en primer término, que todos los tratamientos tienen un alto porcentaje de agregados estables al agua. Esto se podría deber a su particular material parental, abundante en sesquióxidos y materiales amorfos, que actuarían como cementantes de las partículas del suelo, oponiendo así una gran resistencia a las influencias desintegradoras del agua y manipulaciones mecánicas. De este modo la infiltración del agua, la airea-

ción y la penetración de las raíces se mantienen a niveles favorables.

Un análisis de los resultados obtenidos permite establecer que el tratamiento A, que es el que implica un mayor número de labores, es el que presenta, en general, un menor porcentaje de agregados estables al agua entre 5-2 mm y el menor diámetro peso-medio.

El tratamiento B, que contempla una combinación de operaciones a través de la colocación de equipos en tandem, presenta los mayores valores de agregados estables al agua entre 5-2 mm, mayor porcentaje de agregación y mayor diámetro peso-medio.

En lo que se refiere a los tratamientos C y D, que junto al tratamiento B constituyen métodos de mínima labor, no se aprecian en ellos tendencias a aumentar la proporción de agregados en los diferentes rangos de tamaño, ni su porcentaje de agregación. No obstante todo lo anterior, estadísticamente no hay diferencias significativas entre tratamientos.

De acuerdo a estos resultados, se podría concluir que este suelo, por razones de orden genético, químico y mineralógico, posee una resistencia a la acción desintegradora del agua y al tráfico excesivo de maquinaria agrícola.

#### 4. Velocidad de infiltración

Las curvas de velocidad de infiltración instantánea y acumulada y de infiltración acumulada en seco y en húmedo, para los diferentes tratamientos, se muestran con sus correspondientes ecuaciones, en las Figuras 1, 2, 3 y 4. Se infiere que los valores de infiltración básica y acumulada en seco y en húmedo son moderados, lo cual demuestra que se trata de un suelo agrícola de buenas características físicas.

Por otro lado, dichos valores se analizaron estadísticamente, no habiendo diferencias significativas entre tratamientos, lo cual confirma lo anteriormente expresado en el sentido de que este suelo presenta una gran resistencia estructural, esto es, en el corto plazo no se afecta en forma notoria por el manejo que se le dé.

CUADRO 3. PORCENTAJES DE AGREGADOS ESTABLES AL AGUA, DIAMETRO PESO-MEDIO (DPM) Y PORCENTAJES DE AGREGACION PARA LOS DIVERSOS TRATAMIENTOS A LAS PROFUNDIDADES DE 0-3, 3-8, 8-16 y 16-24 cm (BASE PESO SECO PROMEDIO DE 12 REPETICIONES)

TRATAMIENTO	PROFUNDIDAD cm	TAMAÑO ABERTURA TAMIZ (mm)				DPM	PORCENTAJE AGREGACION	F
		5-2	2-1	1-1,5	0,5-0,25			
A	0-3	26,46	24,94	21,58	12,37	1,76	85,35	1,58 ns
B		30,98	25,56	19,76	11,52	1,89	87,82	
C		30,27	23,39	19,47	11,05	1,90	84,18	
D		26,73	26,44	20,58	11,87	1,79	85,62	
A	3-8	24,63	24,60	17,69	10,20	1,81	77,12	2,01 ns
B		31,72	25,45	15,34	9,44	2,01	81,95	
C		31,23	25,52	11,15	9,18	2,00	77,08	
D		25,06	24,27	16,77	11,05	1,83	77,15	
A	8-16	25,17	24,73	18,11	9,96	1,83	77,97	1,92 ns
B		35,04	26,89	13,59	7,19	2,13	82,71	
C		32,89	24,41	14,04	8,41	2,07	79,75	
D		24,07	26,89	17,40	10,80	1,80	79,16	
A	16-24	25,76	28,67	16,66	8,84	1,86	79,93	2,35 ns
B		34,84	27,11	12,74	7,31	2,13	82,00	
C		29,07	23,46	14,65	8,93	1,99	76,11	
D		34,23	24,48	14,00	7,78	2,11	80,49	

ns : no significativo al nivel 0,05.

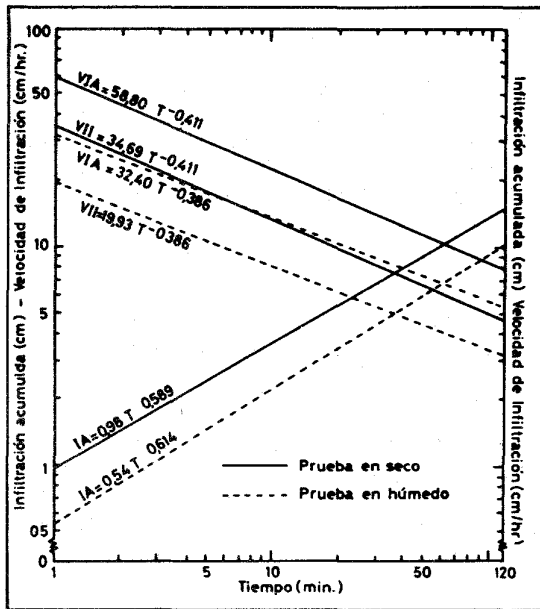


Figura 1. Curvas de velocidad de infiltración acumulada (VIA), velocidad de infiltración instantánea (VII) e infiltración acumulada (IA) en el suelo sometido al tratamiento A (prueba en seco y en húmedo, promedio de 12 repeticiones).

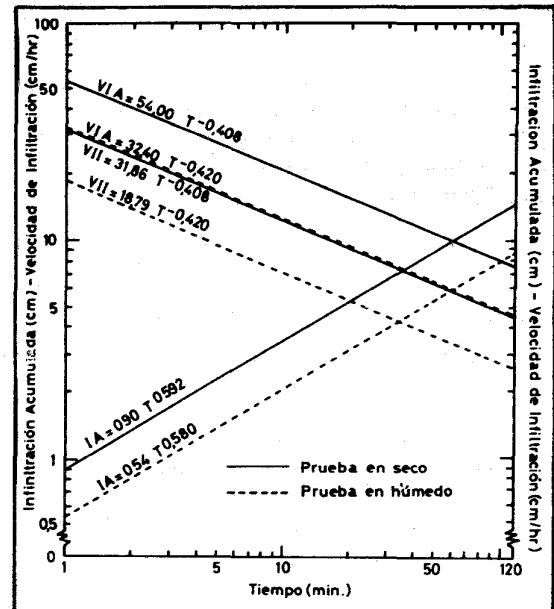


Figura 2. Curvas de velocidad de infiltración acumulada (VIA), velocidad de infiltración instantánea (VII) e infiltración acumulada (IA) en el suelo sometido al tratamiento B (prueba en seco y en húmedo, promedio de 12 repeticiones).

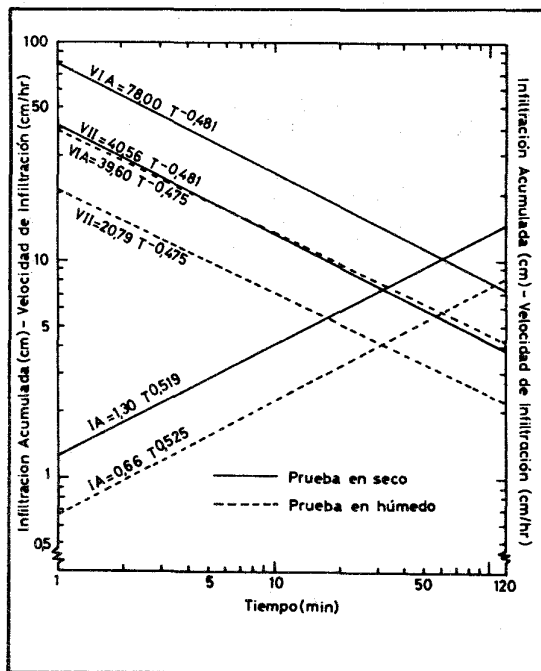


Figura 3. Curvas de velocidad de infiltración acumulada (VIA), velocidad de infiltración instantánea (VII) e infiltración acumulada (IA) en el suelo sometido al tratamiento C (prueba en seco y en húmedo, promedio 12 repeticiones).

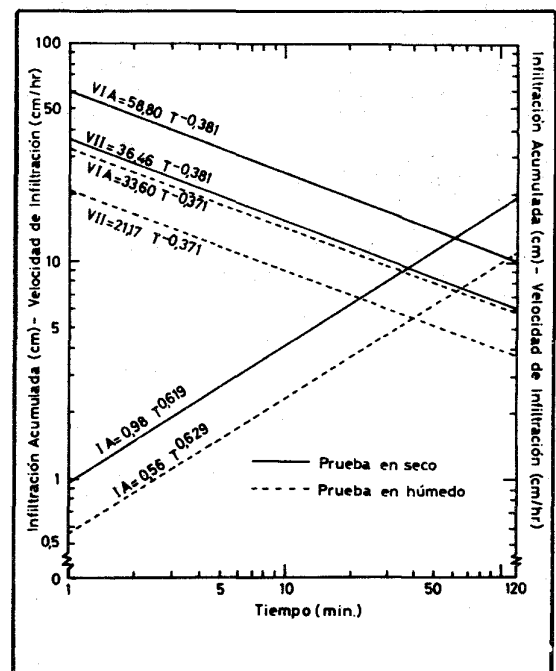


Figura 4. Curvas de velocidad de infiltración acumulada (VIA), velocidad de infiltración instantánea (VII) e infiltración acumulada (IA) en el suelo sometido al tratamiento D (prueba en seco y en húmedo, promedio de 12 repeticiones).

## RESUMEN

El presente trabajo se efectuó con la finalidad de evaluar el efecto de cuatro métodos de preparación de suelo para remolacha (*Beta vulgaris var. saccharifera*) sobre la velocidad de infiltración y estabilidad de los agregados del suelo.

Los resultados de la presente investigación permiten concluir que las características físicas de este suelo no se afectan notoriamente, en el corto plazo, por el manejo que se le dé, debido fundamentalmente a su alta estabilidad y resistencia a la compactación.

## SUMMARY

### Effect of four tillage methods on the infiltration velocity and soil aggregates stability

This research work was aimed to the evaluation of four tillage methods for sugar beet (*Beta vulgaris var. saccharifera*) seed bed preparation, from the point of view of soil infiltration velocity and soil aggregates stability.

Results indicate that the physical characteristics of this alluvial soil, generated from volcanic rock, are not importantly affected by the tillage method. This is due to the great stability and compaction resistance of the soil.

## LITERATURA CITADA

BOCIC, D. 1973. The influence of cultivation and herbicides on soil properties and maize yield. Zbornik Radova Poljoprivrednog Fakulteta, Univerzitet u Beogradu 21(569): 33. Original no consultado; extractado de Soils and Fertilizers 39(1): 28.

BURWELL, R.E., SLONEKER, L.L. and NELSON, W.W. 1968. Tillage influences water intake. Journal of Soil and Water Conservation 23(5): 185-187.

EHLERS, W. 1975. Observations on earthworm channels and infiltration on tilled and untilled loess soil. Soil Science 119(3): 242-249.

LOW, A.J. 1972. The effect of cultivation on the structure and other physical characteristics of grassland and arable

soil (1945-1970). Soil Science 23(4): 363-380.

MILLAR B., A.A. 1966. Influencia de algunos cultivos sobre la velocidad de infiltración y la estabilidad de los agregados del suelo. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, 1975. (Tesis mimeografiada) 106 p.

SOANE, B.D. and PIDGEON J.D. 1975. Tillage requirement in relation to soil physical properties. Soil Science 119(5): 376-384.

SUKHAREV, I.P. and SUKHAREVA, E.M. 1958. Effect of agricultural practices on water intake of soil. Soviet Soil Science (3): 300-309.