

EFFECTO DEL LABOREO MINIMO EN EL ESTABLECIMIENTO DE ASOCIACIONES MÚLTIPLES

F. Reyes, D. Hernández y Mirta Carballo

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba

El efecto de la preparación del suelo en el establecimiento de asociaciones múltiples fue estudiado sobre un suelo Ferralítico Rojo, utilizando un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas y cinco tratamientos, tres de los cuales se corresponden con la labranza conservacionista: siembra directa (A), labranza reducida: grada + grada (B), rotura + grada + grada (C); labranza convencional: rotura + grada + cruce + grada (D); y rotura + grada + cruce + grada + grada (E). La siembra se realizó en septiembre, con un patrón de dos surcos de leucaena seguido por un surco sencillo de cada una de las especies empleadas, separados a 0,75 m. El área cubierta por la asociación a los 14 meses fue superior en los tratamientos de tres o más labores, con diferencia significativa ($P < 0,01$), la cual fue desapareciendo paulatinamente para llegar a equilibrarse a los 24 meses posteriores a la siembra. Se encontraron diferencias ($P < 0,01$) para la población de leucaena al final del experimento, con valores de 23 plantas/ha en la siembra directa. Si bien el método convencional fue más productivo que la siembra directa o la reducción de labores, estos últimos permiten un establecimiento que aunque resulta lento, su costo es bajo. Se recomienda utilizar arado + dos pases de grada y se sugiere seguir profundizando estos estudios bajo diferentes condiciones.

Palabras claves: *Labranza conservacionista, asociaciones múltiples, labranza mínima*

Effect of soil preparation in association complex establishment was studied on a Red Ferralitic soil. A randomized block design with four replications and five treatments were used. Three of them are corresponding with conservationist tillage: direct sowing (A), reduced tillage: harrow +- harrow (B); ploug + harrow + harrow (C); conventional tillage: ploug + harrow + ploug + harrow (D); and ploug + harrow + ploug + harrow + harrow (E). The sowing was made in September using two leucaena furrow and one single furrow of every one of the species used. The last ones were separated at 0,75 m. The covered area by association was higher at 14 months in the treatments with 3 or more labours, with significant difference ($P < 0,01$) which it was disappeared slowly to reach balance at 24 m later to the sowing. At the end of the experiment were found differences ($P < 0,01$) by leucaena plantation with values of 23 plants/ha in direct sowing. Conventional method was more productive than direct sowing or when the labours were reduced. however the last ones permit a slow establishment but its cost is low. It is recommended to use ploug + double harrow application and its forward evolution under different conditions is suggested.

Additional index words: *Tillage conservationist, complex associations, minimum tillage*

La rápida degradación del medio ambiente ha llevado a desarrollar una agricultura sostenible, en que la alta diversidad de especies se ha convertido en una corriente que cada vez toma mayor fuerza para los sistemas agrícolas. Estos no solo mejoran las

condiciones del suelo, sino que mantienen una mayor estabilidad y persistencia, al considerar como base el equilibrio biológico.

Asociado con el uso de estos sistemas, se le ha dado gran importancia a las técnicas de establecimiento que incluyen la labranza

conservacionista, con respecto a la convencional, caracterizada esta última por una excesiva remoción de los suelos, que los deja totalmente desnudos y que se manifiesta en una mayor erosión y pérdida de la fertilidad y productividad de los mismos.

Dentro de estas técnicas, el laboreo reducido o mínimo contribuye a disminuir los costos; pueden hallarse criterios relacionados con el número de labores que necesita el suelo antes de realizar la siembra, que incluyen desde una preparación óptima, hasta un establecimiento satisfactorio sin laboreo (Monzote, Ruíz, López y Casanova, 1985; Hernández, Matías, Hernández y Corbea, 1990).

Atendiendo a lo anteriormente planteado, el objetivo de este trabajo fue determinar la influencia del número de labores necesarias para lograr el establecimiento satisfactorio de una asociación múltiple.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", sobre un suelo Ferralítico Rojo (Cairo y Quintero, 1980).

Tratamientos y diseño. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas y parcelas de 10 x 8 m. Se evaluaron cinco tratamientos, tres de los cuales se corresponden con la labranza conserva-

cionista: labranza cero o siembra directa (A); labranza reducida: grada + grada (B); rotura + grada + grada (C); labranza convencional: rotura + grada + cruce + grada (D); y rotura + grada + cruce + grada + grada (E).

Procedimiento. La siembra se efectuó en el mes de septiembre de 1991, con un diseño estructural de siembra de dos surcos de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham y surcos sencillos de *Neonotonia wightii* cv. Tinaroo, *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara, *Stylosanthes guianensis* cv. CIAT-184 y *Centrosema pubescens* cv. IH-129, separados a una distancia de 0,75 m, con una relación leguminosa: gramínea 3:1. Se debe destacar que la mezcla Rhodes-Guinea no germinó por problemas de calidad de la semilla.

En los tratamientos en que se aplicaron labores mecánicas, el período de preparación del suelo fue de 45 días y el tapado se realizó con una grada de 2 200 lb. Para la siembra directa los animales pastorearon el área hasta una altura de 5 cm del suelo y la semilla se sembró simulando el diseño de siembra establecido, para posteriormente ser tapada por el propio animal, cuando existía una buena humedad del suelo.

Se debe indicar que los pastos predominantes en el área antes de sembrar fueron *Cynodon dactylon* y *Paspalum notatum*. La tabla 1 muestra el porcentaje de rastrojo que quedó en el suelo después de cada labor realizada.

Tabla 1. Rastrojo existente en el suelo después de cada tratamiento (%).

Tratamientos				
A	B	C	D	E
80,0	63,9	32,2	15,0	10,4

No se realizó tratamiento a las semillas, ni se inocularon. El trabajo se desarrolló en condiciones de secano y sin aplicación de fertilizante, l.-l área se consideró establecida

cuando en uno de los tratamientos la leucaena alcanzó un metro de altura.

Mediciones. Se midió el número de plantas/m a los 30 días y el área cubierta por la

mezcla de leguminosas, muestreando con un marco de 1 m seis veces a lo ancho del área, en dos sitios al azar. La población de leucaena se estimó mediante el conteo de todas las plantas de la parcela, después de eliminar el efecto de borde.

Con los datos obtenidos se efectuó el análisis de varianza y los valores medios se compararon según la prueba de rango múltiple de Duncan (1955).

Se realizó un análisis económico, para lo cual se evaluó el costo de la preparación de una hectárea de tierra, así como los gastos en combustible para cada aspecto de la labranza. Se tomó en consideración las normas

elementales de la EEPF "Indio Hatuey" (Anon, 1990).

RESULTADOS

El área cubierta a los 7, 14 y 24 meses (tabla 2), mostró una preponderancia en los tratamientos en que se realizaron labranzas, con respecto a la siembra directa (cero laboreo); se pudo observar que la misma fue superior a los 14 meses en los que recibieron tres o más labranzas, que difirieron ($P < 0,01$) de los tratamientos A y B, los cuales alcanzaron valores de 7,5 y 36,0%, respectivamente.

Tabla 2. Área cubierta por la asociación a los 7, 14 y 24 meses (leguminosas rastreras).

Tratamientos	Meses		
	7	14	24
A: Cero laboreo	0 ^c	7,5 ^c	57,3
B: Grada + grada	25,5 ^b	36,0 ^b	55,8
C: Rotura + grada + grada	37,0 ^a	68,0 ^a	61,6
D: Rotura + grada + cruce + grada	40,0 ^a	68,0 ^a	68,0
E: Rotura + grada + cruce + grada + grada	39,7 ^a	70,5 ^a	68,0
ES±	5,1 ^{**}	4,3 ^{**}	3,6

a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

** $P < 0,01$

A los 24 meses no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos y se observó el alto desarrollo que alcanzaron las leguminosas en la siembra directa (más del 50% de área cubierta). En la evolución de la población de las especies involucradas en la asociación múltiple (fig. 1), se observó que *Centrosema* mantuvo la mayor cobertura en todos los tratamientos (22-28% de área cubierta), seguido por *Stylosanthes*.

Al analizar la influencia del número de labranzas sobre el número de plantas/m², se encontró que los tratamientos C, D y E alcanzaron 10,5; 12,8 y 13,9 plantas/m² y

mostraron diferencia significativa ($P < 0,01$) al compararlos con A y B, los cuales tuvieron 4,7 y 3,5 plantas/m² respectivamente (fig. 2).

La población de leucaena por hectárea (fig. 3) alcanzó los mayores valores en aquellos tratamientos en que se realizó alguna labor mecánica, los cuales presentaron diferencia ($P < 0,01$) con respecto a la siembra directa, donde solo se lograron 23,2 plantas/ha.

Al realizar un estimado de los costos de preparación de 1 ha de tierra, considerando los gastos en salario y combustible (tabla 3), se pudo observar que por concepto de salario el costo fue de \$15,34 en el sistema

convencional; mientras que al emplear arado y dos pases de grada, solo llegó a \$8,85, lo que representó un ahorro de \$6,40. En cuanto al

combustible, la diferencia fue de \$5,70 a favor del sistema donde se aplicaron tres labores.

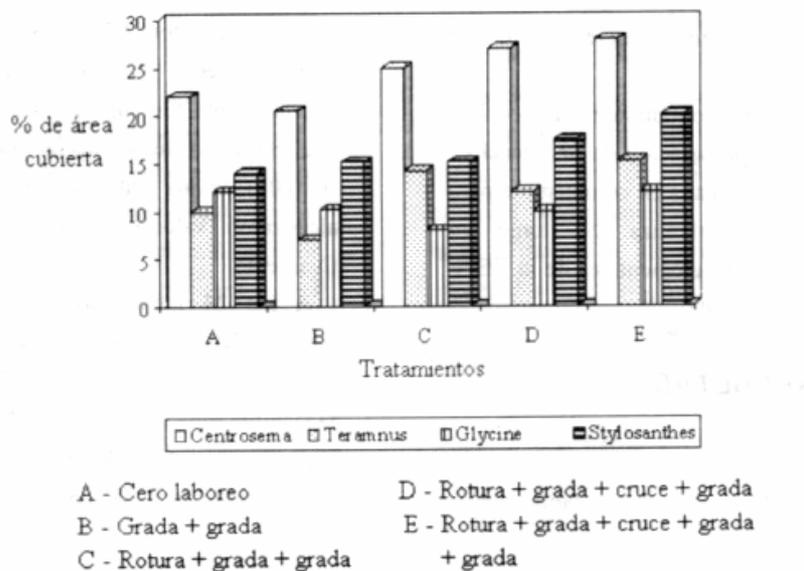


Fig. 1. Evolución de la población de las diferentes especies a los 22 meses.

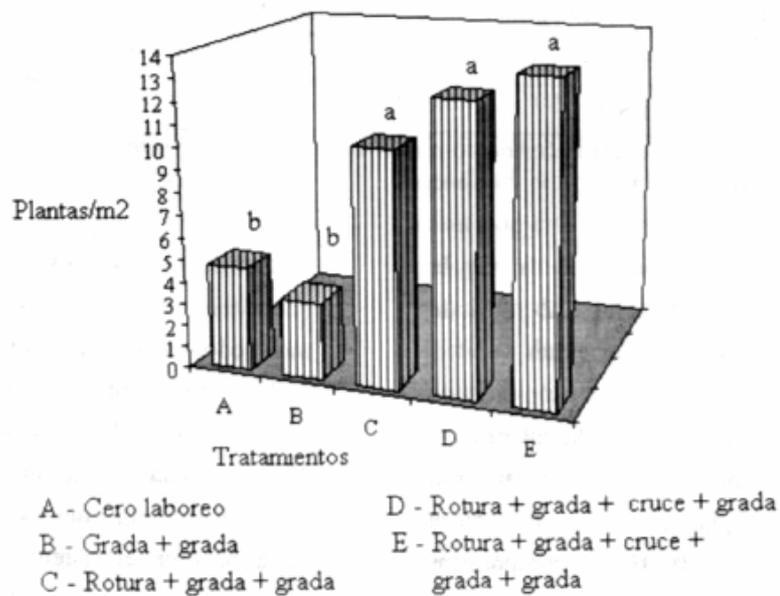


Fig. 2. Evolución de las plantas a los 30 días de la siembra.

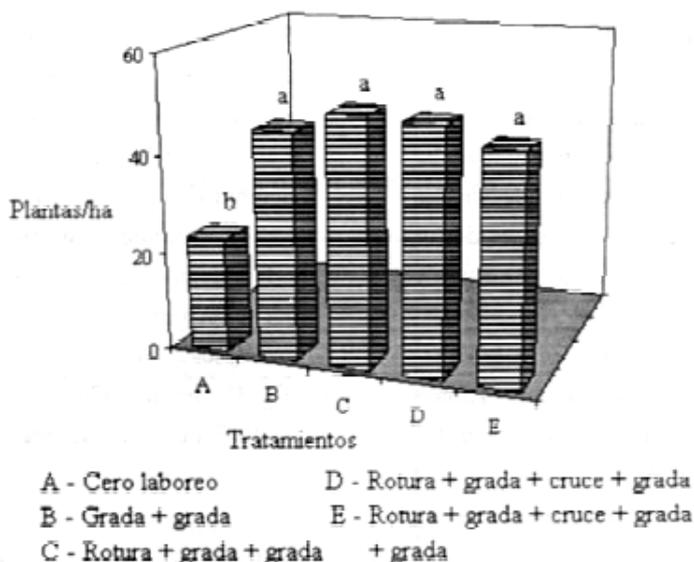


Fig. 3. Comportamiento de *L. leucocephala* a los 22 meses después de la siembra.

Tabla 3. Costo de la preparación de 1 ha de tierra según el número de labores (\$).

Labores	5 labores		4 labores		3 labores		2 labores		0 labor	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
Rotura	4,72	4,24	4,72	4,24	4,72	4,24	-	-	-	-
Grada	2,36	1,96	2,36	1,96	2,36	1,96	2,36	1,96	-	-
Cruce	4,72	4,24	4,72	4,24	-	-	-	-	-	-
Grada	1,77	1,47	1,77	1,47	1,77	1,47	1,77	1,47	-	-
Grada	1,77	1,47	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	15,34	13,38	13,57	11,91	8,85	7,67	4,13	3,43	-	-

S - Salario

C - Combustible

En la tabla 4 se muestran los gastos en combustible. Se logró en un menor tiempo (7 h 54') un adecuado lecho de siembra con el uso de arado y dos pases de grada y un gasto de

combustible de 55,14 litros; sin embargo, la preparación convencional necesitó mayor tiempo (13 h 48') y un gasto mayor (94,38 litros).

Tabla 4. Gastos en la preparación de 1 ha de tierra.

Labores	Gasto de combustible (litros/hora)	Tiempo (horas)	Gasto Total
Rotura	7,57	4	30,28
Grada	7,19	2	14,38
Cruce	7,19	4	28,76
Grada	6,81	1,54	10,48

DISCUSIÓN

La utilización de métodos de labranza que tratan de minimizar el laboreo del suelo, persigue evitar los peligros de la erosión, la pérdida de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, así como disminuir los costos (Andriulo y Rosell, 1988).

En este trabajo, la utilización de la labranza mínima para el establecimiento de asociaciones múltiples mostró superioridad en relación con los tratamientos en que esta no se empleó, lo cual confirma lo planteado por Hernández *et al.* (1990), quienes señalaron que un adecuado lecho de siembra, beneficia el desarrollo del pastizal en un mayor grado. Al respecto, Cook y Dolby (citados por Hernández, Hernández, Mendoza, Lamorú y Pérez, 1990) plantearon que la labranza del suelo, además de controlar la competencia de las malezas, incrementa la mineralización y crea condiciones favorables para el desarrollo de las raíces.

Los sistemas conservacionistas, tales como la siembra directa y el laboreo reducido, que retienen todo o una parte de los residuos del cultivo en la superficie, han mostrado buenos resultados en relación con los beneficios que aportan al suelo (Dantur, 1990); sin embargo, el crecimiento y el rendimiento de las diferentes especies utilizadas, han presentado resultados variados (Ellies, Mac Donald y Ramírez, 1991).

Al implementar prácticas de laboreo reducido, se introducen cambios, no solo en la fertilidad de los suelos, sino también en la relación suelo-planta, efecto que se manifestó para cada tratamiento (tabla 1), lo que corrobora lo hallado por Gómez (1980) al utilizar en un experimento diferentes métodos de preparación del suelo, en el que todas las especies fueron afectadas en las etapas iniciales del establecimiento. Sin embargo, 2 años después tendieron a mantener una población uniforme en todos los tratamientos,

comportamiento que pudo estar dado en este experimento por la habilidad asociativa de las especies involucradas, lo que les permitió alcanzar más del 50% de área cubierta, incluso en la siembra directa, valor que se considera aceptable para obtener una buena producción.

Prácticamente todas las especies compitieron por un espacio vital; de ahí que cada una de ellas manifestara un grado diferente de población (fig. 1). Bryan (1970) consideró la importancia del medio y de las diferentes especies presentes en el pastizal, como factores que afectan la composición botánica de un pasto. Por lo tanto, esta última refleja las habilidades competitivas de las plantas individuales y todas aquellas prácticas que afectan el comportamiento de la asociación múltiple, afectarán indistintamente las diferentes especies; de hecho, esto conlleva a que en una mezcla, al menos algunos de los componentes que la conforman se encuentren disponibles para el animal.

La competencia entre el pasto establecido y las plántulas a establecer, se considera como la limitante más importante del crecimiento, que afecta la introducción inicial de las leguminosas por el método de laboreo reducido (Mueller y Chamblee, 1984). Esto pudiera explicar la pobre emergencia obtenida (fig. 2) en los tratamientos A y B, si se considera que el porcentaje de rastrojo en el suelo se mantuvo a niveles mayores del 35% en la superficie (tabla 1), valor que pudiera ser considerado como máximo para afectar el desarrollo inicial de las leguminosas.

El grado de efectividad de estas prácticas de laboreo reducido está en dependencia, entre otros factores, de las condiciones edafoclimáticas (Webbeer III, Gebhardt y Kerr, 1987). Al respecto, se puede plantear que el momento más apropiado para el uso del laboreo mínimo se encuentra al principio y al final de la estación lluviosa, cuando las precipitaciones son menos frecuentes y permiten lograr un adecuado control de la vegetación indeseable.

El menor número de plantas de leucaena por hectárea (fig. 3) donde no se aplicó laboreo, estuvo relacionado posiblemente con las características arbustivas de esta planta, ya que posee un sistema radical profundo y se ha planteado un pobre crecimiento de las raíces en los suelos donde el pasto fue sembrado sin laboreo (Cannell, Ellis, Christian, Graham y Douglas, 1980), por lo que el empleo de la siembra directa debe ser valorado cuando se incluye esta especie en la mezcla. Por otra parte, Cooksley (1987) señaló un lento crecimiento de esta especie en sus primeros estadios, elemento que la pone en desventaja con relación a otras más agresivas cuando las condiciones no son adecuadas para la incorporación del cultivo mínimo, por lo que deben ser utilizadas otras técnicas adicionales de manejo (chapeas altas, siembra en bolsas, etc.) para beneficiar el establecimiento de esta arbustiva.

Otro aspecto que debe considerarse es el referido a los costos en el establecimiento de las asociaciones múltiples, ya que se ha planteado (Estrada, 1985) que el tractor representa la mayor parte de los costos (77% en la preparación convencional del suelo) y su valor aumenta en la medida que se empleen métodos o implementos menos tradicionales. Al utilizar arado más dos pases de grada, los cálculos indicaron un ahorro de \$6,49 en salario, lo que al compararlo con lo requerido para la preparación convencional muestra la ventaja del método, a su vez, la cantidad de combustible total disminuyó considerablemente, ya que de un estimado a utilizar de 94,38 litros, solo se gastó el 58% con el sistema más efectivo.

Los resultados de este trabajo indican que si bien el método convencional fue más productivo que la siembra directa o la reducción de labores, estos últimos permiten un establecimiento que aunque resulta lento, su costo es bajo; se recomienda emplear rotura más dos pases de grada.

REFERENCIAS

- ANDRIULO, A.E. & ROSELL, R.A. 1988. Propiedades físicas edáficas en dos sistemas de labranza. *Turrialba*. 38:365
- ANON. 1990. Catálogo de normas. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. (Mimeo)
- BRYAN, W.W. 1970. Changes in botanical composition in some sub-tropical sown pasture. Proc. XI Int. Grassl. Congr., Australia. p. 636
- CAIRO, P. & QUINTERO, Q. 1980. Suelos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. p.312
- CANNELL, R.Q.; ELLIS, F.B.; CHRISTIAN, D.G.; GRAHAM, J.P. & DOUGLAS, J.T. 1980. The growth and yield of winter cereals after direct drilling, shallow cultivation and ploughing on non-calcareous clay soils, 1974-8. *J. Agric. Sci., Camb.* 94:345
- COOKSLEY, D.G. 1987. Effect of weed competition on the early growth of Leucaena. *Trop. Grassl.* 21:139
- DANTUR, N. 1990. La labranza y su influencia sobre las propiedades del suelo. *Avance Agroindustrial*. No. 42. p. 11
- ELLIES, A.; MAC DONALD, R. & RAMIREZ, C. 1991. Efecto de las propiedades mecánicas sobre suelos rojo-arcillosos del centro - sur de Chile. *Turrialba*. 41:493
- ESTRADA, D. 1985. Cálculo de costos para el establecimiento de pastos en sabanas tropicales. *Pastos tropicales. Boletín Informativo*. 7 (1).6
- GOMES, D.T. 1980. Establishment methods and comparative persistence of five tropical legumes in grass sods. Ph. D. Thesis. Gainesville, University of Florida. 143 p.
- HERNÁNDEZ, I.; HERNANDEZ, C.A.; MENDOZA, R.; LAMORU, ILUMINADA & PEREZ, V. 1990. Efecto del laboreo mínimo en el establecimiento de *P. maximum* cv. Likoni. *Pastos y Forrajes*. 13:157

HERNANDEZ, I.; MATÍAS, C.; HERNANDEZ, R. & CORBEA, L.A. 1990. Momento de inclusión de mezclas de leguminosas con laboreo mínimo sobre terrenos alomados. **Pastos y Forrajes**. 13:257

MONZOTE, MARTHA; RUIZ, T.; LOPEZ, MIRTHA & CASANOVA, Ma. de los ANGELES. 1985. Evaluación de leguminosas introducidas. 2. Establecimiento sobre pastizales naturales. **Rev. cubana Cienc. agric.** 19:91

MUELLER, J.P. & CHAMBLEE, D.S. 1984. Sod-seeding of ladino clover and alfalfa as influenced by seed placement, seeding date and grass suppression. **Agron. J.** 76:284

WEBBER III, C.L.; GEBHARDT, M.R. & KERR, H.D. 1987. Effect of tillage on soybean growth and seed production. **Agron. J.** 79:952

Recibido el 20 de junio de 1995