

SISTEMAS DE PREPARACIÓN DEL SUELO PARA PLANTACIÓN DE *Acacia mearnsii* EN DOS LUGARES Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD Y EN LA EROSIÓN HÍDRICA¹.

R.A. Dedecek²
M.F.G. Rachwal³
G.R. Curcio³
A.A. Simon⁴

RESUMEN

Las plantaciones homogéneas de acacia negra ni siempre son hechas en suelos adecuados a las exigencias de la especie, sea por el valor de la tierra, sea por la proximidad de la industria. Diferentes sistemas de preparación pueden mejorar las condiciones del suelo, evitar problemas de erosión y disminuir costos de plantación. En dos tipos de suelos distintos - suelo litólico y podzólico rojo-amarillo - fueron testados sistemas de preparo del suelo con diferentes niveles de laboreo para plantación de acacia negra: plantación de plantines en hoyos y plantación después de subsolado con dos, tres y cinco púas. La preparación del suelo con subsolador de cinco púas presentó mayores pérdidas de suelo, que fueron mensurables apenas hasta 18 meses después de la plantación. Hasta el segundo año de edad, las plantas no han mostrado diferencias significativas de desarrollo en altura y DAP, para los diferentes sistemas de preparo adoptados, en los dos suelos estudiados.

Palabras clave: sistemas de preparo del suelo, características físico-hídricas del suelo.

ABSTRACT

Soil tillage systems to *Acacia mearnsii* growing in two locations and their effects in plant growing and soil water erosion.

Black wattle plantations are not always settled in soils that can meet the species needs, sometimes due to land value or due to industry distance. Different soil tillage systems can improve soil conditions to plant growth, avoid erosion problems and reduce costs. In two distinct soil types - litholic and red yellow podzolic - soil tillage systems with different levels of soil disturbance were tested in growing black wattle: planting in holes with no-tillage and planting after subsoiling with two, three and five shank subsoiler. Soil losses were greater where soil was prepared with five-shank subsoiler, and they were measurable until 18 months after planting. Considering plants at two years after planting, no differences were observed in height and DBH for plants growing in four different soil tillage systems and in both soil type studied.

KEY WORDS: soil tillage systems, soil physical characteristics.

¹ Trabajo presentado al Primer Congreso Latinoamericano IUFRO, Valdivia Chile, 1998.

² Ing. Agrónomo, Ph.D. EMBRAPA/CNPQ, Caixa Postal 319, Colombo-PR 83411-000.

³ Ing. Agrónomo, M.Sc. EMBRAPA/CNPQ.

⁴ Ing. Forestal, TANAGRO, Montenegro-RS.

INTRODUCCIÓN

La fragilidad del sistema radicular de la acacia negra en plantaciones homogéneas ha sido evidenciada como resultado de un enraizamiento deficiente y causando una alta incidencia de caída de árboles. Otros problemas son encontrados en plantaciones con preparación mecanizada del suelo, como gomosis e inflexión del cuello. Por otro lado, en áreas de revegetación por el uso del fuego, o plantación con apertura manual de hoyos, la incidencia de los problemas mencionados ha sido menor, conforme constataron Curcio **et al** (1995).

Como consecuencia del costo de arrendamiento o de compra de tierras, la plantación mecanizada de acacia negra ha ocurrido en suelos poco profundos, pedregosos y en relieve ondulado a fuertemente ondulado. También el costo del preparo del suelo crece con la intensidad del laboreo del mismo, y en suelos sin problemas de estratos compactados no se justificaría un preparo muy profundo. El laboreo excesivo del suelo predispone a la erosión hídrica mucho más severa cuando el preparo del suelo es hecho en el sentido de la mayor pendiente.

Son objetivos de este trabajo: la adecuación del preparo al tipo de suelo con la posibilidad de adopción de preparos más reducidos, y una consecuente reducción en los costos de plantación y en las tasas de erosión hídrica del suelo, además de proporcionar mejores condiciones al desarrollo de las plantas; la reducción en el laboreo del suelo tiene por objetivo mantener o aumentar la productividad alcanzada con métodos de mayor laboreo, y comparar la incidencia de enfermedades y malformaciones de los árboles.

METODOLOGÍA

Fueron instalados dos experimentos, en mayo de 1995, en el municipio de Butiá-RS y en el municipio de Piratini-RS. Las parcelas son constituidas por 5 líneas con 20 plantas cada una, repetidas tres veces, considerándose como área útil las tres líneas centrales con 18 plantas cada.

Los tratamientos testados en suelo Podzólico rojo-amarillo Álico epidistrófico Tb abrupto poco profundo A prominente textura media/arcillosa relieve ondulado (PV), en el municipio de Butiá-RS, son los siguientes:

1. 3H - consta de dos pasadas de disco pesado, seguidas de un subsolado con subsolador de tres púas (anchura de trabajo - 0,90 m) y una pasada de disco formador de camellones (acoplado o no); apertura de hoyos, colocación de abono y calcáreo y plantación de las mudas hecha manualmente;
2. 2H - consta de una pasada de disco pesado, seguida de una subsolado con dos púas (anchura de trabajo - 0,45 m) y disco formador de camellones y demás operaciones idénticas al anterior;
3. PD - apertura de hoyos manual o mecánicamente en suelo no preparado y las operaciones de encalado, fertilización y plantación como en los anteriores tratamientos (plantación directa).

En el municipio de Piratini-RS, en suelo litólico distrófico Tb contacto litólico A prominente textura arcillosa guijarrosa fase pedregosa relieve fuerte ondulado substrato xisto(R), están siendo testados los mismos preparos ya descritos, con los siguientes adicionales:

4. 5H - consta de un subsolado con subsolador de cinco púas (anchura de trabajo - 1,80 m), seguida de un disqueado con disco leve, un subsolado con subsolador de tres púas y una pasada de disco formador de camellones (acoplado o hasta seis meses después de la plantación) y las demás operaciones de fertilización y plantación como en los anteriores tratamientos.

El preparo del suelo es hecho apenas en las líneas de plantación, siendo el espaciamiento entre líneas de 3 m y 1,50 entre plantas, con parcelas de 15 m de ancho por 30 m de largo en el sentido de la pendiente. Los suelos fueron muestreados después del laboreo para análisis químicos y físico-hídricos. Debido a la gran cantidad de guija y guijarros en el suelo Litólico de Piratini-RS, fue imposible obtener muestras no deformadas del suelo para proceder a los análisis físico-hídricos, como las realizadas en Butiá-RS. Las dosis y fórmulas de corrección de fertilidad y acidez adoptadas fueron las mismas en uso por las empresas citadas. Fueron instaladas ruedas para muestrear torrentes (Parsons, 1954), una en cada sistema de preparo, almacenándose las muestras en cajas de 250 l, con observaciones mensuales o a cada 100 mm de lluvias, lo que ocurriera antes.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

No fueron computadas en el Cuadro 1 las horas gastadas con la formación de camellones, cuyo objetivo es crear un bordo (camellón) en la línea de plantación, porque esta operación es realizada diferentemente. Mientras que en la región de Butiá-RS esta operación es hecha junto con el subsolado, en la de Piratini-RS ésta es realizada separadamente hasta seis meses después de la plantación. Aún así, la reducción de trabajo en el preparo del suelo con la plantación directa sería de dos tercios, cuando comparada al preparo 5H. Esta operación de apertura mecánica de hoyos, según Morera (1995), lleva 0,75 horas/ha; mientras tanto, computados los problemas del prototipo testado, llegaríamos a las 4,5 horas/ha. Este valor fue mantenido en el Cuadro 1, una vez que los tests mencionados fueron realizados en suelo arenoso y sin pedregosidad, lo que ciertamente permite un rendimiento mayor y un desgaste menor de la máquina.

CUADRO 1

Horas operativas de tractor para preparo del suelo para plantación de acacia negra.

| OPERACIONES | SISTEMAS DE PREPARACIÓN | | | |
|----------------------------|-------------------------|----------|----------|------------|
| | 5 H | 3 H | 2 H | PD |
| | Horas/Ha | | | |
| Subsolado con 5 púas | 4,5 | - | - | - |
| Subsolado con 3 púas | 4,5 | 4,5 | - | - |
| Subsolado con 2 púas | - | - | 3,5 | - |
| Disqueado con disco pesado | - | 3,5 | 3,5 | - |
| Disqueado con disco leve | 3 | - | - | - |
| Formación de camellones | - | - | - | - |
| Apertura mecánica de hoyos | - | - | - | 4,5 |
| TOTAL | 12 | 8 | 7 | 4,5 |

Los datos mostrados en el Cuadro 2, que corresponden al sistema de plantación directa, son los valores que el suelo presenta naturalmente, mientras que los valores de los otros sistemas fueron obtenidos después del subsolado y otras operaciones características de cada sistema. Como el subsolado normalmente alcanza 40 cm de profundidad como máximo, la profundidad de muestreo de 40 a 50 cm fue poco afectada por esta operación de preparo del suelo, estrato naturalmente más denso, pues se trata de un suelo con horizonte B textural.

Se observa en el cuadro 2 que hubo una modificación de la estructura del suelo, principalmente en el estrato superficial, tornándolo menos denso, más permeable y más poroso, lo que no se tradujo en un aumento de agua disponible, una característica siempre deseable.

CUADRO 2

Algunas características físicas de un suelo Podzólico rojo-amarillo de Butiá-RS, después de las operaciones de preparo del suelo.

| SISTEMAS DE PREPARACIÓN | PROFUNDIDAD cm | AGUA DISPONIBLE % | DENSIDAD DEL SUELO Mg/m ³ | PERMEABILIDAD SATURADA cm/h | POROSIDAD | | |
|-------------------------|-------------------|----------------------|---|--------------------------------|-----------|-------|-------|
| | | | | | TOTAL | MACRO | MICRO |
| 3 H | 0 - 10 | 5,6 | 1,28 | >25,0 | 51 | 29,1 | 21,6 |
| | 40 - 50 | 7,2 | 1,49 | 0,58 | 42 | 12,3 | 30 |
| 2 H | 0 - 10 | 5,8 | 1,26 | >25,0 | 52 | 30,8 | 21,2 |
| | 40 - 50 | 6,4 | 1,19 | 0,07 | 54 | 17,4 | 36,2 |
| P D | 0 - 10 | 5,9 | 1,46 | 1,71 | 44 | 12,4 | 31,2 |
| | 40 - 50 | 4,8 | 1,40 | 0,21 | 46 | 5,7 | 40,3 |

Debido al contacto litólico, al agrietamiento vertical y a la variabilidad en la profundidad del horizonte Ap, de 10 a 40 cm de profundidad, la operación de subsolado en el suelo litólico fue posible.

Se observa en la Figura 1, que el laboreo inicial del suelo resultó en una mayor infiltración del agua de lluvia con una consecuente menor pérdida de suelo por erosión, según los datos del municipio de Piratini-RS, en 05/07/95. Este hecho se comprueba por los valores de permeabilidad saturada (Cuadro 2), comparándose los subsolados con la plantación directa.

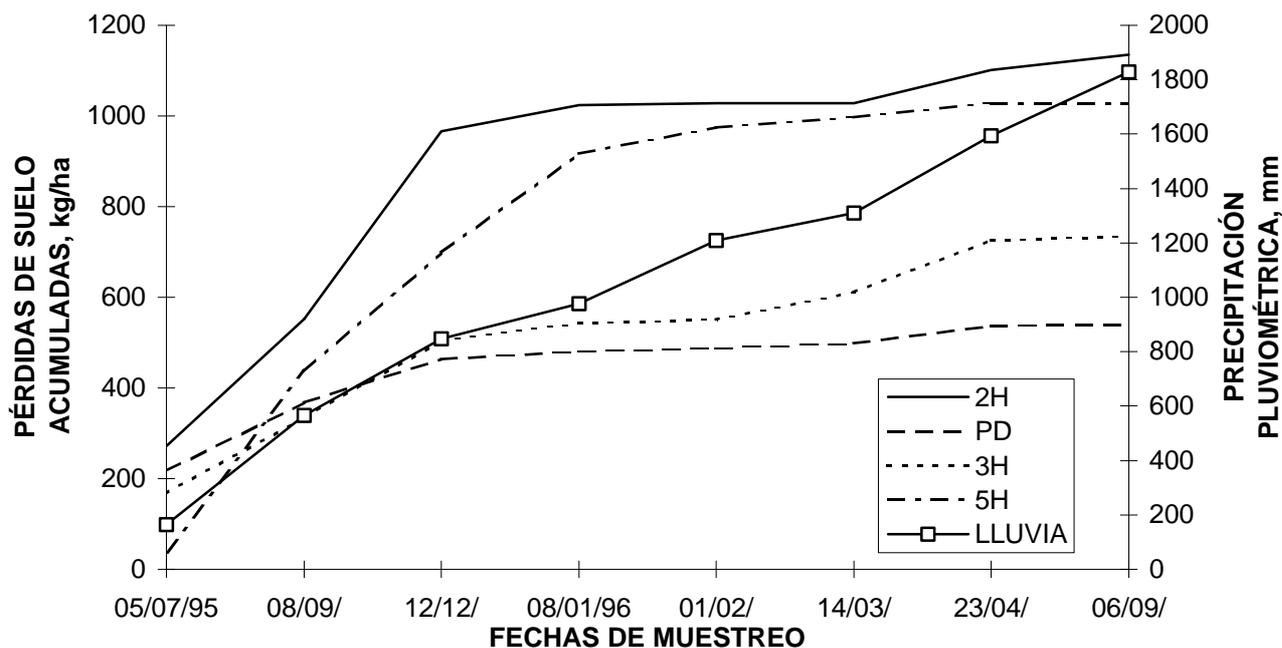


FIGURA 1

Pérdidas de suelo acumuladas medidas en plantaciones de acacia negra en el período de 05.07.95 a 06.09.96, por sistema de preparo del suelo, en Piratini-RS, 1996.

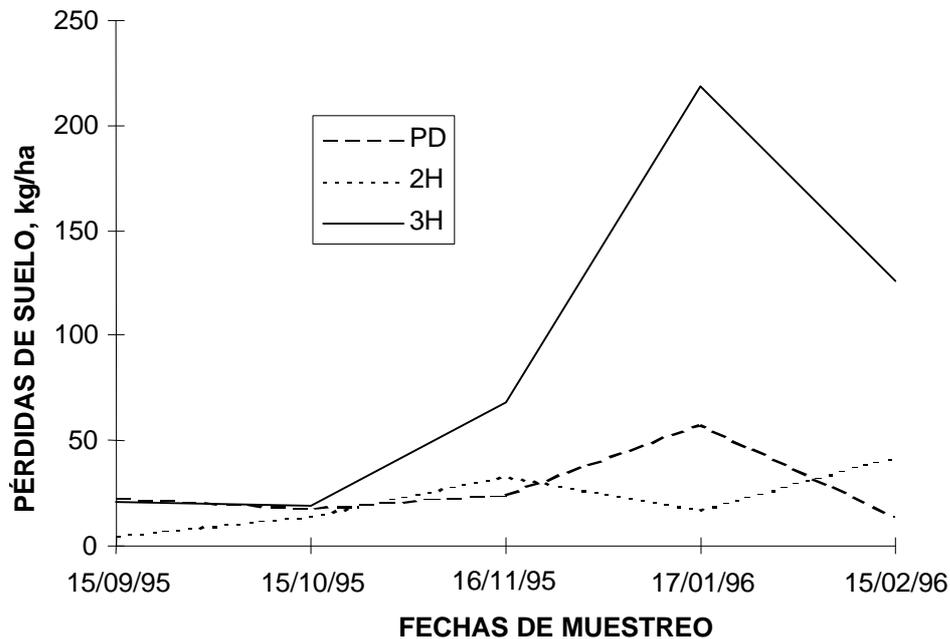


FIGURA 2

Pérdidas de suelo muestreadas mensualmente entre 15.09.95 y 15.02.96, en plantación de acacia negra, por sistema de preparo del suelo, en Butiá-RS.

En las otras fechas, el sistema de plantación directa presentó menores pérdidas de suelo que los sistemas con mayor laboreo del suelo, como consecuencia del acomodamiento del suelo revuelto inicialmente que ocurre naturalmente. Debe destacarse que el preparo del suelo con tres púas (3H) (Figura 1) presenta valores de pérdidas de suelo mucho más cercanos a los de la plantación directa que a los demás preparos. Otra observación importante es la estabilidad que las curvas de pérdidas de suelo de todos los sistemas de preparo presentan al pasar del tiempo, tal vez producto del crecimiento de los árboles con la consecuente cobertura del suelo, además del propio acomodamiento natural del suelo.

Estas mismas comprobaciones son constatadas en la Figura 3, que muestra la concentración del suelo en el torrente, de acuerdo con cada sistema de preparo muestreado. Se observa que en la misma fecha referida (05/07/95) en Piratini-RS, la concentración de suelo en el torrente es aproximadamente la misma para todos los sistemas, pesando en el resultado final de las pérdidas de suelo por área la cantidad del torrente, mayor en los sistemas en que el suelo no fue revuelto. El incremento exagerado observado en las pérdidas de suelo en las fechas siguientes es función tanto del aumento de la concentración de suelo en el torrente y de la precipitación pluviométrica (Figura 3), como de la disminución de la infiltración y del aumento del torrente (Cuadro 2).

Se observa también en la Figura 3, que los picos de lluvia y de concentración del suelo en el torrente no son evidentes para todos los preparos del mismo. La presencia de muchas piedras en la superficie del suelo aumenta la rugosidad y el retardo entre la liberación de las partículas de suelo y su arrastre hasta el punto de observación.

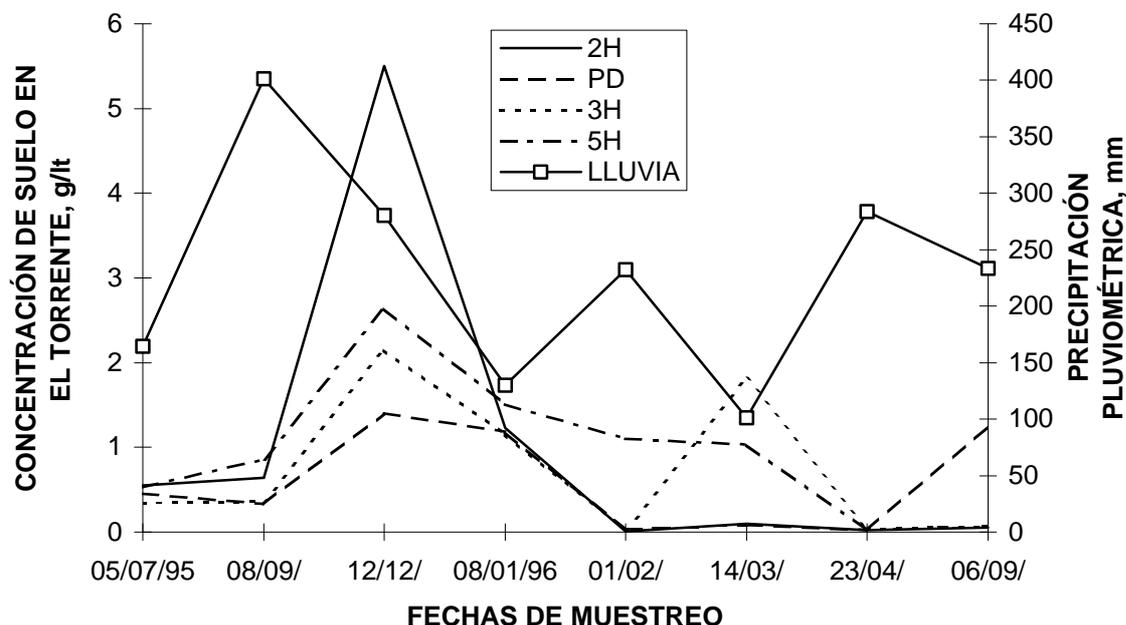


FIGURA 3

Concentración de suelo en el torrente registrada en plantaciones de acacia negra, en el período de 05.07.95 la 06.09.96, por sistema de preparo del suelo, en Piratini-RS, 1996.

Además de la importancia ambiental del problema de la erosión hídrica del suelo, existe el perjuicio que puede derivar de la pérdida del estrato superficial del suelo, normalmente más rico en nutrientes y materia orgánica y con las mejores condiciones físico-hídricas para el desarrollo de las raíces. Dos agravantes ocurren en el suelo Litólico de Piratini-RS en este aspecto, casi 80% de este suelo (Cuadro 3) es formado por guija y guijarros y su profundidad efectiva no pasa de los 20 cm. Con la erosión hídrica no controlada, estas áreas tendrán lo poco de suelo que tienen arrastrado y su profundidad efectiva reducida con el pasar de los años, comprometiendo el mantenimiento o el aumento de su productividad. Éste es un perjuicio serio, cuando se trata de áreas compradas, donde se pretende continuar con el cultivo de acacia negra por muchos ciclos.

CUADRO 3

Granulometría de un suelo Podzólico rojo amarillo y un suelo Litólico de dos municipios de RS.

| SUELOS | PROFUN- DIDAD | GUIJARROS | GUIJA | ARENA | LIMO | ARCILLA |
|----------|------------------|-----------|-------|-------|------|---------|
| | cm | | | | | |
| | | | | | | % |
| PV | 0 - 10 | 0 | 14,8 | 52,6 | 14,5 | 18,1 |
| | 40 - 50 | 0 | 18,6 | 27,5 | 16,3 | 37,6 |
| Litólico | 0 - 10 | 29,8 | 48,0 | 7,5 | 6,4 | 9,9 |

Conforme puede ser observado en el cuadro 4, apenas la plantación directa tuvo pérdidas de suelo con granulometría más parecida a la original del suelo, mientras que en los demás sistemas de preparo del suelo, los sedimentos producidos presentan proporcionalmente más suelo que guijarros. En

términos químicos, se observa apenas una mayor concentración del elemento fósforo y de calcio + magnesio en los sedimentos, más en función de la fertilización en hoyos hecha en la plantación; pero ni por esto menos grave, porque se trata de una adición de insumo perdido posteriormente por la erosión.

CUADRO 4

Promedio de los datos de los análisis químicos y granulométricos de los sedimentos muestreados en 14/03 y 23/04/96 y del suelo original de las parcelas, por sistema de preparo del suelo, en Piratini-RS.

| TRAT | CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS | | | | | GRANULOMETRÍA | | | |
|-------|--------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------|-------|------|---------|
| | pH | Ca+Mg | K | P | C | GUIJARROS | ARENA | LIMO | ARCILLA |
| | CaCl ₂ | c.molc/dm ³ | mg/dm ³ | mg/dm ³ | g/dm ³ | % | | | |
| 5H | 5,2 | 8,5 | 0,50 | 8,5 | 41 | 44,3 | 17 | 38 | 45 |
| 3H | 5,1 | 9,6 | 0,66 | 9,0 | 41 | 12,8 | 14 | 37 | 49 |
| 2H | 5,0 | 9,7 | 0,68 | 6,0 | 41 | 12,0 | 10 | 39 | 51 |
| PD | | | | | | 76,3 | 36 | 24 | 40 |
| SUELO | 4,6 | 7,5 | 0,71 | 2,5 | 33 | 77,8 | 23 | 31 | 46 |

OBS: no fue obtenida una cantidad de suelo suficiente para proceder al análisis químico de los sedimentos producidos con la plantación directa.

En Butiá-RS, tanto en el año de 1996, como en 1997, no hubo diferencia estadística significativa entre los diferentes sistemas de preparo del suelo, en lo que se refiere al DAP y a la altura de las acacias, aún considerando que los coeficientes de variación para ambas lecturas fueron menores que 10%. Se observa que las diferencias (Figura 4) de DAP y altura entre los sistemas de preparo del suelo disminuyen, cuando se consideran estas diferencias proporcionalmente a los datos medios de las acacias. De este modo la diferencia entre la altura media de las acacias en el sistema de plantación directa y la del sistema de subsolado con dos discos es de apenas 0,61 m, lo que equivale a menos de 15% de la media de altura. Lo mismo ocurre con los datos de DAP.

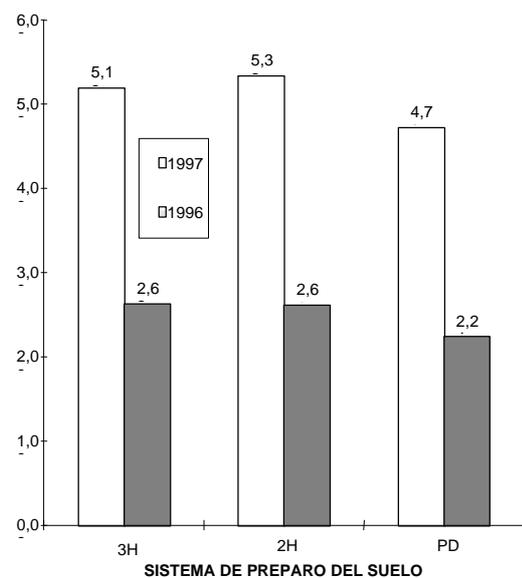
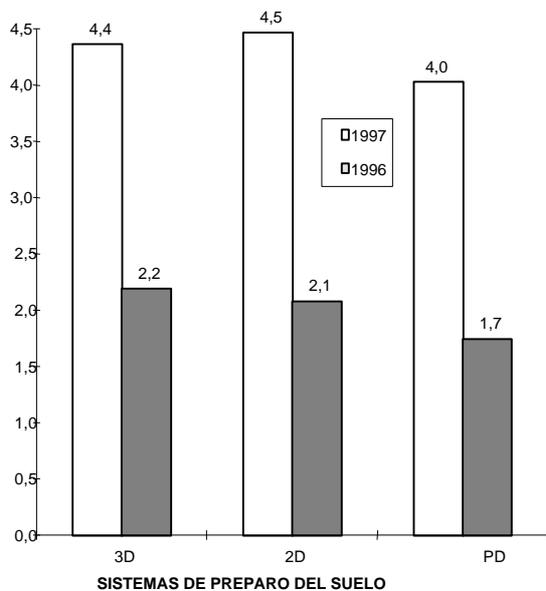


FIGURA 4

Datos medios de DAP y altura de las acacias plantadas en tres sistemas de preparo del suelo, en los años de 1996 y 1997, en Butiá-RS.

Se observa en el Cuadro 5 que las plantas de los sistemas de preparo del suelo que presentaron menor desarrollo en 1996 tuvieron un mayor incremento en DAP en el período 1996/97, disminuyendo las diferencias mostradas en el año anterior. El mayor desarrollo fue presentado por las acacias plantadas en suelo preparado con subsolador de dos púas (2D), y las plantadas en plantación directa presentaron el segundo mayor crecimiento en DAP y el menor crecimiento en altura, entre los tres sistemas de preparo testados.

CUADRO 5

Incremento medio de las acacias en DAP y altura, comparando los datos de 1997 y 1996, según tres sistemas de preparo del suelo para plantación, en Butiá-RS.

| SISTEMA DE PREPARO | DAP | ALTURA |
|--------------------|-----|--------|
| | cm | m |
| 2D | 2,4 | 2,7 |
| 3D | 2,2 | 2,6 |
| PD | 2,3 | 2,5 |

En Piratini-RS, el sistema de preparo del suelo con subsolador de tres púas presentó los mayores valores de DAP y altura (Figura 5), también en este año de 1997. Las diferencias entre los sistemas de preparo fueron menores en este año en relación a las presentadas en 1996, principalmente en la altura. En este caso, la diferencia en altura media entre la mayor media en altura de las acacias plantadas en suelo preparado con subsolador de tres púas con las de la plantación directa es de 0,30 m, lo que representa menos del 5% de la altura media de las acacias en plantación directa.

La disminución de las diferencias de DAP y altura entre las plantas de los diferentes sistemas de preparo del suelo se debe, en parte, al mayor desarrollo presentado por las acacias de los sistemas que tuvieron menores medias en 1996 (Cuadro 6). Las acacias cultivadas con el sistema de plantación directa presentaron en este período de 1996/97 mayor crecimiento en altura y DAP, si bien también presentaron las menores medias comparativamente.

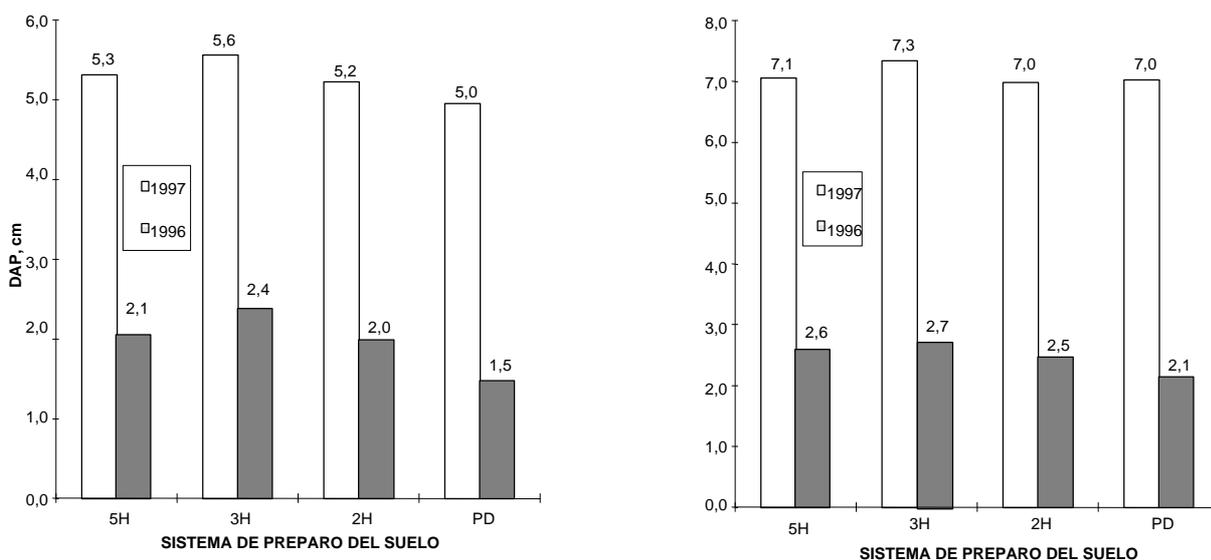


FIGURA 5

Datos medios de DAP y altura de las acacias plantadas con cuatro sistemas de preparo del suelo, en los años de 1996 y 1997, en Piratini-RS.

CUADRO 6

Incremento medio de las acacias, comparando datos de 1996 y 1997, según los sistemas de preparo del suelo, en Piratini-RS.

| SISTEMA DE PREPARO | ALTURA | DAP |
|--------------------|--------|-----|
| | m | cm |
| 5D | 4,5 | 3,3 |
| 3D | 4,6 | 3,2 |
| 2D | 4,5 | 3,2 |
| PD | 4,9 | 3,5 |

CUADRO 7

Porcentaje medio de sobrevivencia de las acacias, según el sistema de preparo del suelo, en los dos lugares, 1997.

| LUGAR | 5D | 3D | 2D | PD |
|-------------|------------------|------|------|------|
| | SOBREVIVENCIA, % | | | |
| BUTIÁ-RS | - | 85,2 | 93,2 | 77,8 |
| PIRATINI-RS | 95,1 | 95,7 | 94,4 | 96,9 |

El menor porcentaje de sobrevivencia de las acacias (Cuadro 7) ocurrió en la plantación directa en Butiá-RS, donde fueron abiertos hoyos de 20x20x20cm con pala y que permanecieron llenos de agua durante un período prolongado antes y después de la plantación. El mismo sistema, en Piratini-RS por medio de la hoyadora mecánica para la apertura de los hoyos, presentó el mayor índice de sobrevivencia.

Fue suspendido el muestreo de torrentes porque en ninguno de los sistemas de preparo hubo producción en cantidad suficiente, concluyéndose que después de 18 meses de plantación la cobertura del suelo, sea por las gramíneas nativas o por las acacias, fue suficiente para evitar la erosión.

Se puede concluir, por lo menos hasta el segundo año después de la plantación, que el sistema de preparo del suelo no influye en la productividad de la acacia, dado que no hubo diferencias en altura y DAP entre los sistemas testados, permitiendo de esta forma que se elija el sistema más económico o más adecuado a los implementos disponibles.

LITERATURA CITADA

- Curcio, G.R.; Rachwal, M.F.G. & Dedecek, R.A.**, 1995. Caracterização expedita da acacicultura em diferentes compartimentos geopedológicos no RS: versão preliminar. Colombo, CNPF. 26p. Mimeografado.
- Moreira, A.B.**, 1995. Desenvolvimento de máquinas e equipamentos para a utilização em áreas de cultivo mínimo em florestas. In: Seminário sobre cultivo mínimo em florestas, 1, Curitiba. ANAIS. Colombo, CNPF. 162p.
- Parsons, D.A.**, 1954. Coshocton-type runoff samplers: laboratory investigations. Washington, USDA/SCS. 16p. (SCS-TP-124).