



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

JORNADA ANUAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Resultados Experimentales

INIA TREINTA Y TRES - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ESTE

9 de octubre de 2003.



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

PRODUCCIÓN ANIMAL

Programa Nacional Plantas Forrajeras

Ing. Agr., MPhil Raúl Bermúdez
Ing. Agr., PhD Walter Ayala
Ing. Agr. Santiago Ferrés^{1/}

Programa Nacional Bovinos para Carne

Ing. Agr., PhD Graciela Quintans
Ing. Agr. Pablo Rovira

Programa Nacional Ovinos y Caprinos

DMV., PhD Georget Banchemo^{2/}

Programa Nacional Cereales de Verano y Oleaginosas

Ing. Agr. José Terra

^{1/} INIA Treinta y Tres, Secretario Técnico
^{2/} INIA La Estanzuela

ROTACIONES FORRAJERAS EN SIEMBRA DIRECTA EN LOMADAS DEL ESTE

Evolución de indicadores (1995 – 2003)

José Terra^{1/}
Fernando García Préchac^{2/}
Pablo Rovira^{1/}

Introducción

Desde el año 1995 se desarrolla en la Unidad Experimental Palo a Pique (UEPP) de INIA Treinta y Tres un experimento de rotaciones de larga duración con el objetivo de identificar alternativas de intensificación de uso del suelo, mediante rotaciones de pasturas y cultivos con utilización de la tecnología de siembra directa, que constituyan opciones para los sistemas ganaderos extensivos y resulten sustentables en términos físicos y económicos.

A lo largo de todos estos años se han venido publicando en las Jornadas Anuales de la UEPP los resultados obtenidos ya sea del experimento de larga duración como de varios ensayos parcelarios que se han realizado dentro de las 72 ha que abarcan las Rotaciones. Blanco, Terra y García Préchac (1996) publicaron el primer artículo relacionado al inicio de las investigaciones en el uso de elementos de la tecnología de siembra directa en producción forrajera en suelos de lomadas del Este. Un año más tarde Scaglia et al (1997) y Terra et al (1997) publicaron los primeros datos referidos a producción animal ovina y vacuna dentro de las Rotaciones en siembra directa.

Más recientemente Terra y García Préchac (2001) actuaron como editores de una síntesis de los resultados obtenidos en el quinquenio 1995-2000.

Una de las principales fortalezas de este trabajo de larga duración es que se incluye el pastoreo directo de los animales en todos los componentes de las rotaciones. En función de la diversificación de los sistemas de producción es muy difícil que en la práctica y a nivel comercial actualmente se mantenga un sistema de rotaciones libre del pastoreo animal. Dicha acción de pastoreo determina una serie de procesos que de manera directa y/o indirecta afectan tanto la fase de praderas como de cultivos de las rotaciones (selectividad animal, reciclaje de nutrientes, pisoteo, impacto ambiental, etc).

La situación de partida fueron suelos muy poco degradados, bajo campo natural regenerado y engramillado, luego de un ciclo con algunos cultivos seguidos por una pradera convencional más de 10 años antes. Las principales limitantes que estos suelos tienen son su alto riesgo de erosión al ser laboreados, sus problemas de drenaje interno y alto riesgo de sequía. El objetivo del presente trabajo es observar la evolución de ciertos indicadores del suelo luego de 8 años de desarrollo del experimento de larga duración.

^{1/} INIA Treinta y Tres

^{2/} Ing. Agr., PhD Asesor INIA en Manejo y Conservación de Suelos (hasta 2000).

Materiales y métodos

El área total del experimento es de 72 ha, y el tamaño de las unidades experimentales es de 6 ha, permitiendo el pastoreo directo de los animales. El experimento de largo plazo evalúa cuatro intensidades de uso del suelo (Rotaciones)

1. Pastura Mejorada Permanente (MP, 6 ha): siembra en cobertura o con siembra directa de raigrás, trébol blanco y lotus con renovación cada tres o cuatro años. Corresponde a un potrero de 6 ha que se encuentra subdividido en 4 parcelas, manejadas bajo pastoreo rotativo.
2. Cultivo Continuo (CC, 6 ha): dos cultivos forrajeros por año, uno de invierno y otro de verano. Las especies más utilizadas han sido avena, raigrás, sorgo y moha. Consta de un potrero de 6 ha que a su vez está subdividido en cuatro parcelas. El verdeo de verano generalmente se destinó a reserva forrajera (heno o silo) ya sea para el consumo de los propios animales del ensayo o para abastecer al Módulo de Cría de la UEPP.
3. Rotación Corta (RC, 24 ha): dos años de cultivos forrajeros (invierno y verano) y dos años de pasturas con siembra consociada de la pradera de trébol rojo. Implica 4 potreros de 6 ha cada uno que equivalen a 2 de verdeos, uno de pradera consociada y otro de pradera de 2º año.
4. Rotación Larga (RL, 36 ha): dos años de cultivos forrajeros (invierno y verano) y cuatro de pasturas, con siembra de la pradera consociada de trébol blanco, lotus y una gramínea perenne. Consta de 6 potreros de 6 ha cada uno, que se distribuyen de la siguiente manera: 2 de verdeos, uno

de pradera consociada y los restantes tres de praderas de 2º, 3º y 4º año.

El diseño experimental consiste en contar al mismo tiempo con todos los componentes de las diferentes alternativas de intensidad de uso del suelo, sin repeticiones sincrónicas pero con asignación aleatorizada a las distintas unidades experimentales al inicio del trabajo. Se consideró que los años que duró el experimento fueron repeticiones o bloques para el posterior análisis estadístico.

Durante el verano de 2003 se realizaron muestreos de suelo en los 12 potreros para conocer la evolución de ciertos indicadores. Además se realizó un muestreo del campo natural lindero al experimento de larga duración. Se tomaron 10 muestras por potrero de los primeros 15 cm del suelo al azar dentro de todo el potrero, en donde se midió: Carbono Orgánico, Fósforo Cítrico, pH y Potasio. Los análisis fueron realizados por el Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela.

Resultados y discusión

Contenido de Carbono Orgánico (CORG)

Luego de 8 años de funcionamiento de las distintas intensidades de uso del suelo, el contenido de carbono orgánico del suelo fue mayor en ambas rotaciones comparado a MP y CC (Figura 1). Este último tratamiento presentó el menor valor de CORG asociado a la ausencia de una fase de pasturas que reintegre o recupere las propiedades del suelo luego de la fase de cultivos. Al observar la evolución en el tiempo, Terra y García Préchac (2001) hallaron un valor de CORG en CC cercano a 1,5% en el trienio 1998-2000, en tanto que en el año 2003 el valor obtenido fue de 1,34%. La

información muestra que aún en condiciones de siembra directa, en los sistemas de utilización por pastoreo directo, resulta imprescindible la inclusión de pasturas en la rotación, ya que el contenido de carbono orgánico en el suelo fue mayor cuanto más tiempo el

mismo estuvo bajo pasturas productivas (Terra y García Préchac, 2001).

El campo natural (CN) lindero con el experimento fue el que presentó el mayor contenido de CORG (1.69%), aunque con muy poca diferencia comparado con RL (1.60%) y con RC (1.64%).

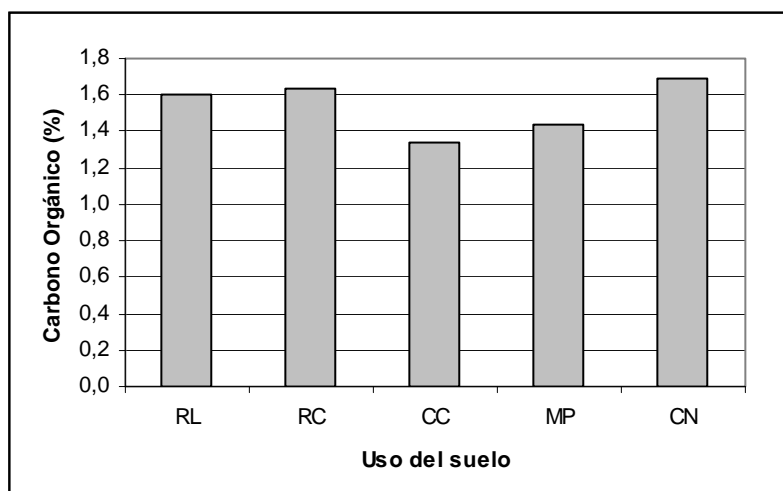


Figura 1. Contenido de carbono orgánica de distintas intensidades de uso del suelo (2003)

Si se desglosa cada rotación en sus distintos componentes, tanto en RC como en RL, el contenido promedio de CORG fue mayor en la fase de pasturas comparado con la fase de verdes (Figura 2). Esto estaría indicando que el balance de carbono en el suelo se desfavorece al pasar de pasturas sembradas a cultivos forrajeros, aún usando siembra directa (Terra y García Préchac, 2001). Hay una excepción en el valor obtenido en la pradera de 3º año de RL, que resulta menor de lo esperado, atribuible a error de muestreo y/o efecto potrero, lo cual sin duda con el paso del tiempo se determinará.

Es de esperar un comportamiento similar en la evolución del Nitrógeno (N), en donde en los sistemas que rotan con pasturas el comportamiento de esta variable es cíclico, pues en la fase de pasturas se produce un incremento del contenido de N total. Las entradas y magnitud de este incremento dependen de la cantidad de N fijado en esta etapa o sea está estrechamente relacionado con la productividad y persistencia de las leguminosas componentes de la mezcla (Sawchik, 2001).

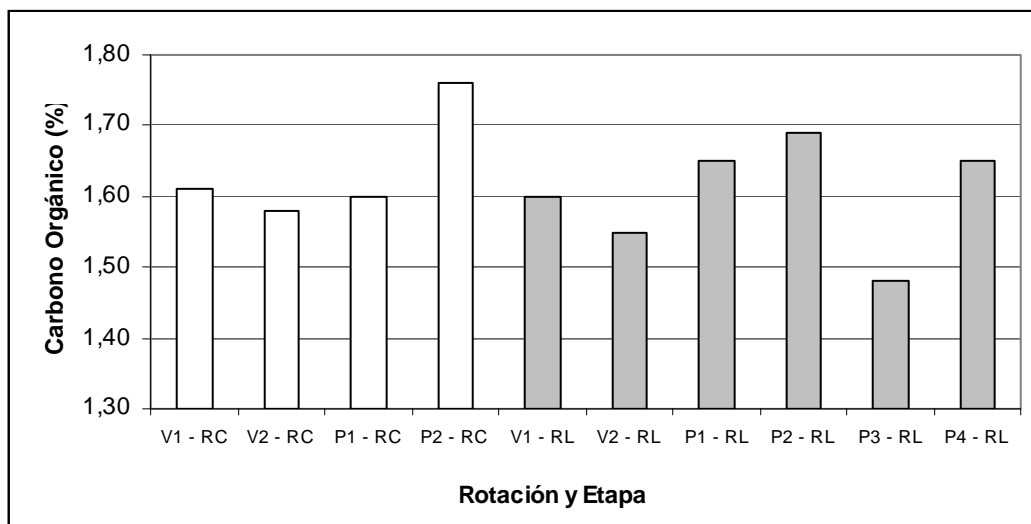


Figura 2. Contenido de carbono orgánico en 2 intensidades de uso del suelo (RC y RL) y los respectivos momentos de la rotación (2003). Nota: V1, V2 (1^{er} y 2^o año Verdeo respectivamente); P1 ...P4 (1^{er} a 4^o año Pradera respectivamente)

Acidez (pH)

El pH del suelo registrado en los primeros 15 cm del suelo varió entre 5,1 (RC) y 5,6 (CN). La acidificación observada en los sistemas más intensivos de producción (RC, RL y CC) probablemente sea debido al mayor agregado de fertilizantes tanto en la fase de praderas como de verdes. Es de esperar que la acidificación del suelo sea

mayor en los primeros 5 cm del suelo, ya que la acumulación de restos orgánicos en superficie, su descomposición y subsecuente lavado de los ácidos orgánicos resultantes, junto con la nitrificación de fertilizantes amoniacales aplicados en superficie, puede producir una capa ácida en la superficie de los suelos minerales luego de varios años de siembra directa (Terra y García Préchac, 2001).

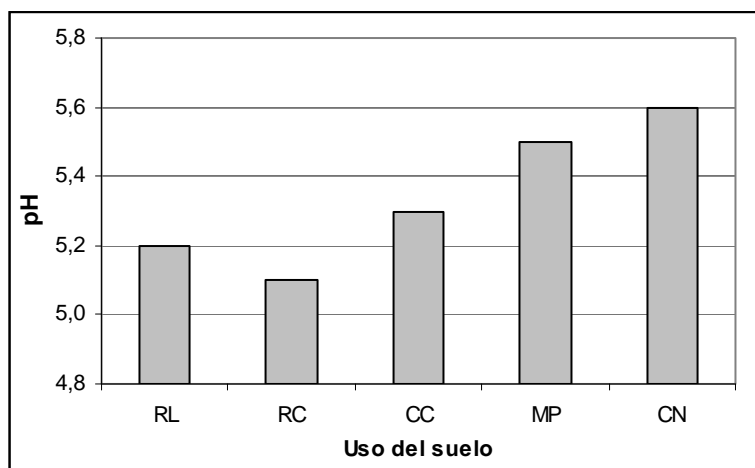


Figura 3. Intensidad de uso y pH del suelo (2003).

Otro factor acidificante del suelo en las rotaciones de pasturas y cultivos es el crecimiento de las leguminosas. Este efecto es atribuido a la fijación biológica de Nitrógeno que provoca la liberación de Hidrógeno (H^+) en donde dependiendo de la especie de leguminosa considerada varía la cantidad de H^+ producido por cada gramo de N fijado (Morón, 2001).

Fósforo (P)

La evolución de P del suelo se incrementó a medida que aumentó la intensificación de los sistemas. El contenido de P del suelo fue máximo en el sistema de CC debido a que es el que recibe una mayor dosis de fósforo anualmente a través de fertilizante (aproximadamente entre 50 y 60 kg P_2O_5 /ha/año). Los demás sistemas incrementaron notoriamente el contenido de P del suelo comparado con el campo natural, llegando a duplicar su

disponibilidad en un periodo de 8 años, tal cual lo obtenido en RC.

Existe preocupación de que la acumulación de nutrientes no móviles (Fósforo y Potasio) cerca de la superficie en sistemas de siembra directa pueda resultar en menor disponibilidad para las plantas dado la mayor probabilidad de condiciones secas del suelo en superficie. Si la superficie del suelo se seca, las raíces se vuelven inactivas, los nutrientes reducen su disponibilidad y la absorción por los cultivos se verá reducida, especialmente si las capas más profundas del suelo poseen baja disponibilidad de nutrientes (Bordoli, 2001). Sin embargo, esto no ha demostrado traducirse en un problema limitante, probablemente porque la cobertura del suelo que genera la propia siembra directa disminuye el grado en que el suelo se seca en superficie.

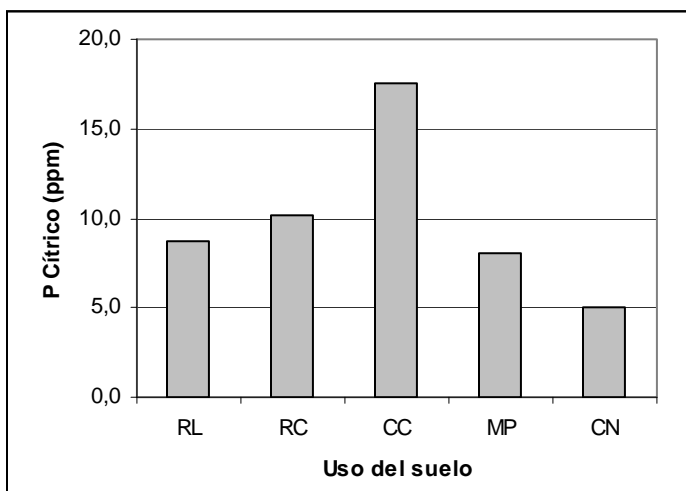


Figura 4. Intensidad de uso del suelo y Fósforo disponible (2003)

Potasio (K)

Excepto en RC, los valores de K en el suelo en los sistemas evaluados fueron menores al obtenido sobre campo natural (Figura 5). Esto se explica por la no inclusión de este nutriente en la mayoría de las fertilizaciones realizadas. El valor mínimo fue obtenido en CC, sistema en el cual se realizó la mayor cantidad de

fardos a través de los verdes de verano. La disponibilidad del K puede reducirse en sistemas de producción de gran extracción y poca devolución, como es el caso de la continua realización de reservas forrajeras (Hernández 1998, citado por Terra y García Préchac, 2001). Se prestará atención a la evolución de este nutriente a futuro.

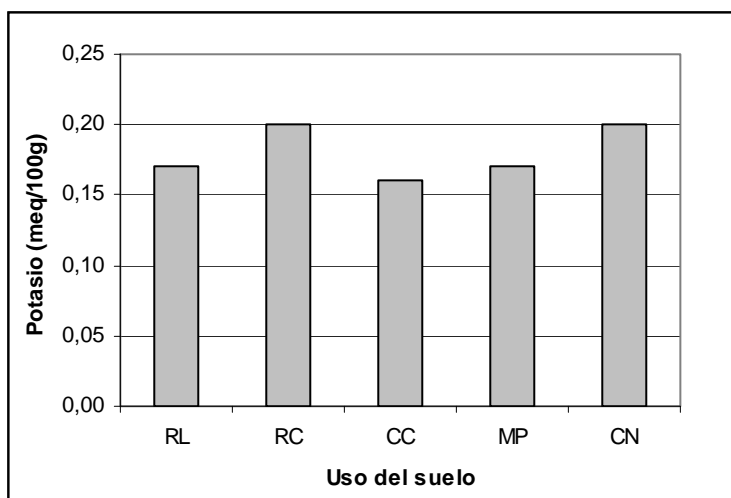


Figura 5. Intensidad de uso del suelo y Potasio disponible (2003)

Consideraciones finales

El monitoreo de la evolución de indicadores del suelo resulta imprescindible para determinar la sustentabilidad de los sistemas de producción animal basados en las rotaciones forrajeras en siembra directa. Si bien ya hace 8 años que se comenzó el experimento de larga duración y a gran escala, los cambios que se producen a nivel del suelo por lo general ocurren en forma gradual y lenta. Por tal motivo resulta de fundamental importancia mantener el diseño original de las cuatro intensidades de uso del suelo con la tecnología de siembra directa, de manera de determinar su viabilidad en el largo plazo.

Lo más destacable es la mayor cantidad de Carbono Orgánico (Materia Orgánica) en las rotaciones con pasturas que en el mejoramiento permanente (la situación de manejo que más se parecería a la situación de partida del experimento), y la reducción en cultivo continuo. Considerando que todo el experimento es sin laboreo, indica que aún en estas condiciones es recomendable la rotación con pasturas, especialmente cuando la utilización de los cultivos deja muy poca biomasa aérea sobre el suelo, como es el caso de los cultivos forrajeros para pastoreo directo, fardos o silo. También se destaca que es muy probable que las rotaciones ya estaban en estado de equilibrio luego de su primer ciclo (6 años), porque estos resultados no son

diferentes a los encontrados por Terra y García Préchac (2001) en el año 2000.

Agradecimientos

A todo el personal de apoyo de INIA Treinta y Tres que participó en la instalación y seguimiento del ensayo de Rotaciones.

Bibliografía

Blanco F., Terra J. y García Préchac (1996). Uso de elementos de la tecnología de siembra directa en producción forrajera en suelos de lomadas del Este. En: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. Actividades de Difusión 110. INIA Treinta y Tres. pp.17-32.

Bordoli J.M. (2001). Dinámica de nutrientes y fertilización en siembra directa. En: Siembra Directa en el Cono Sur. Documentos PROCISUR. Montevideo, Uruguay. pp. 289-297.

Morón A. (2001). El rol de los rastrojos en la fertilidad del suelo. En: Siembra Directa en el Cono Sur. Documentos

PROCISUR. Montevideo, Uruguay. pp. 387-405.

Sawchik J. (2001). Dinámica del nitrógeno en la rotación cultivo – pastura bajo laboreo convencional y siembra directa. En: Siembra Directa en el Cono Sur. Documentos PROCISUR. Montevideo, Uruguay. pp. 323-346.

Terra J. y García Préchac F. (2001). Siembra Directa y Rotaciones Forrajeras en las Lomadas del Este: Síntesis 1995-2000. Serie Técnica 125. INIA Treinta y Tres. 100p.

Terra J., Scaglia G., García Préchac F. y Blanco F. (1997). Avances sobre alternativas tecnológicas para producción forrajera en lomadas del Este. En: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. Actividades de Difusión 136. INIA Treinta y Tres. pp.67-79.

Scaglia G., Terra J. y San Julián R. (1997). Engorde de corderos sobre avena. En: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique. Actividades de Difusión 136. INIA Treinta y Tres. pp.47-58.