

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS HEMEROTECA
Topografía: H T 37
Fecha: 26/05/02

15/02

INFLUENCIA DE LA LABRANZA VERTICAL Y LA SIEMBRA DIRECTA, BAJO LA
ROTACIÓN MAIZ-TRIGO/ SOJA 2°-SOJA 1° EN UN SUELO ARGUDOL VERTICO
EN EL CAMPO EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS,
UNR DURANTE LA CAMPAÑA 2000-2001.

Canu, Ana Paula

Mahuad, Sabina L.

Marchetti, Milton R.

Pafundi, Lia

Paolini, Román L.

Saenz, Gonzalo I.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Taller de Integración n° 1

Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional de Rosario

Zavalia, 28 de noviembre de 2001

**INFLUENCIA DE LA LABRANZA VERTICAL Y LA SIEMBRA DIRECTA, BAJO LA
ROTACIÓN MAIZ-TRIGO/ SOJA 2°-SOJA 1° EN UN SUELO ARGIUJOL VERTICO
EN EL CAMPO EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS,
UNR DURANTE LA CAMPAÑA 2000-2001.**

Canu, Ana Paula

Mahuad, Sabina L.

Marchetti, Milton R.

Pafundi, Lia

Paolini, Román L.

Saenz, Gonzalo I.

Docentes asesores: Ausilio, Alfredo^a; Gomez, Elena^b; Magra, Gustavo^a; Toresani, Silvia^b

^a *Docente de la Cátedra de Edafología, Facultad de Ciencias Agrarias, UNR*

^b *Docente de la Cátedra de Microbiología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, UNR*

RESUMEN

Dada la importancia de la microflora en las características físicas y químicas del suelo, la finalidad de este trabajo fue evaluar, por medio de análisis de laboratorio, la existencia de cambios en la actividad biológica global, número de microorganismos y pH; inducidos por el uso de labranza vertical (LV) y siembra directa (SD), en la rotación Maíz (*Zea mays*)- Trigo (*Triticum aestivum*)/ Soja 2° (*Glycine max*)- Soja 1° en un suelo Argiudol vértico.

Se extrajo una muestra compuesta de doce submuestras, de una parcela con SD; y otra de una parcela con LV, ambas con rastrojo de maíz. Sobre las mismas se determinaron, en laboratorio efectuando tres repeticiones a partir de cada muestra compuesta, las variables mencionadas en los objetivos.

Los análisis arrojaron que en ambos sistemas de labranzas no se presentan variaciones en cuanto a pH y cantidad de microorganismos presentes. Se encontraron marcadas diferencias en la actividad biológica global, siendo ésta mayor en LV.

Se concluyó que, en la situación planteada, el pH no influyó en la actividad de los microorganismos del suelo. Los valores obtenidos por recuento de microorganismos viables están dentro de los aceptables para este suelo. La actividad en SD es notablemente baja; siendo las posibles causas el hecho de tratarse de un lote que es un sistema no estabilizado (solo dos años de SD), falta de oxígeno por posibles capas compactadas y un sistema en el que el contacto íntimo entre los microorganismos y su sustrato es menor.

Palabras claves: Microflora heterótrofa aerobia, siembra directa, labranza vertical.

**THE INFLUENCE OF CHISEL PLOWING AND NO TILL, IN THE CROP
SEQUENCE: CORN- WHEAT/ SOYBEAN- SOYBEAN IN A VERTIC ARGIUOLL
LOCATED IN "CAMPO EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE CS. AGRARIAS"
DURING THE YEARS 2000/2001**

ABSTRACT

Because of the effect of soil microorganisms on soil's physical and chemical characteristics, the purpose of this work was to evaluate, through laboratory analyses, whether Microbial Activity, number of microorganisms and pH were affected by two different tillage systems, Chisel plowing (ChP) and No Till (NT), in the crop sequence: Corn (*Zea mays*)-Wheat (*triticum aestivum*)/soybean (*Glycine max*)- soybean in a Vertic Argiudoll.

Two soil samples composed of twelve sub-samples were taken per plot (one under NT and the other under ChP), both plots were covered by corn stubble. Using the samples, making three replicates of each one, the variables mentioned were evaluated in the laboratory.

The results were: there was no change in pH and in number of microorganisms between the two tillage systems; big differences were found in Microbial Activity, being higher in the sample under ChP.

In this particular situation, it was concluded that pH does not affect soil's microbial activity. The number of microorganisms is considered acceptable for this type of soil. The microbial activity in the samples under NT was noticeably low; the facts that are considered to have contributed to the results are: the plot is an unstable system (only two years under NT), the lack of oxygen that was probably due to the existence of a high-density layer, and microorganisms have less contact with their sustenance in this tillage system.

Keywords: aerobian soil microorganisms, no till, chisel plowing

INTRODUCCIÓN

La agricultura de conservación engloba varias prácticas que permiten un manejo del suelo para usos agrarios alterando su composición, estructura y biodiversidad lo menos posible, y protegiéndolo de los procesos de degradación como la erosión y la compactación. La siembra directa (SD) es una de las prácticas o técnicas que se incluyen dentro de la agricultura conservacionista, y se basa en la reducción, cambio o eliminación del laboreo del suelo y evita la quema de restos de cosecha para mantener la cantidad de residuos suficientes a lo largo del año.

Desde fines de la década de 1980 se ha podido observar en nuestro país un marcado crecimiento de la superficie cultivada bajo SD. En estos últimos años ese aumento fue vertiginoso, según estimaciones de AAPRESID (Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa) el área cultivada en nuestro país es del 32%.

Este avance es consecuencia de los distintos beneficios que el productor puede obtener siempre y cuando aplique correctamente este sistema de siembra en ambientes adecuados y manejo apropiado.

El suelo es un sistema dinámico en el cual existe un gran número de organismos, como bacterias, algas, protozoos, hongos, insectos, arácnidos y lombrices, entre otros. Todos ellos son protagonistas en la actividad biológica que ocurre en el perfil del suelo.

Específicamente, las diferentes transformaciones a que son sometidos los distintos residuos vegetales, son realizadas por estos microorganismos; cada uno cumple una función determinada dentro del proceso de formación de humus. Este conjunto de reacciones bioquímicas guarda relaciones estrechas con la fertilidad del suelo. Por lo tanto, si se pretende realizar una producción agropecuaria sustentable habrá que mantener un nivel aceptable de actividad de los microorganismos del suelo.

El nivel de actividad biológica está afectado por factores ambientales, donde el clima, a través de las precipitaciones y la temperatura es el que mayor influencia ejerce.

“Las prácticas del cultivo ejercen también numerosos efectos biológicos directos o indirectos. Las operaciones de labranza son tratamientos que, generalmente causan marcadas alteraciones biológicas. Tales cambios varían con el tipo de operación, profundidad del suelo y principalmente el tipo de residuos de cultivo que pudiese ser incorporado. Los efectos notados parecen surgir de un mejoramiento de estructura y porosidad del suelo, favoreciendo así el movimiento de aire, alterando el status de humedad y exponiendo nutrientes orgánicos inaccesibles a la acción bacteriana”¹

Por ejemplo: “ una pasada de arados de reja provoca una aireación violenta favoreciendo un pico en la actividad microbiana oxidando materia orgánica. Esta remoción provoca además, una desecación del suelo y aumento de la temperatura y una inversión de los primeros centímetros con resultados negativos sobre la estabilización de las poblaciones de organismos presentes.

Por su parte, el sistema continuo de SD al no realizar remociones de suelo y mantener una capa de residuos en superficie hace que el ambiente edáfico sea más estable, semejante a lo que ocurre en un suelo virgen de un ecosistema natural”²

En este marco, el problema asignado para su estudio en este trabajo fue la influencia de la LV y SD (bajo la rotación maíz – trigo/ soja^{2°} - soja 1°) sobre la flora microbiana.

Los objetivos son: 1) evaluar la actividad Biológica global por medio de análisis de laboratorio, 2) analizar la abundancia de grupos microbianos en las distintas labranzas, 3) determinar por medio de análisis de laboratorio pH en muestras de suelo bajo distintos sistemas de labranza.

Se debe destacar que los microorganismos constituyen uno de los factores más importantes en la fertilidad del suelo debido a su activa participación en: la agregación del suelo, en la disponibilidad de nutrientes para las plantas como el nitrógeno y el fósforo, la descomposición de la materia orgánica, entre otros.

¹ ALEXANDER Martin. 1981. Introducción a la microbiología del suelo. AGT Editor. México. p. 34.

² A.A.V.V. 2000. “Estamos aquí porque nos une el suelo”. AAPRESID Publicación exclusiva para Expo Chacra 2000.

Las hipótesis de las cuales se partió para la realización de este trabajo fueron:

- Las rotaciones llevadas a cabo bajo SD proporcionan un ambiente más favorable para el desarrollo de la microflora heterótrofa aerobia, a la vez que favorecen la actividad biológica global, en comparación con la LV.
- El sistema de labranza (SD o LV) genera una variación en el pH del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en dos lotes: uno de ellos bajo SD y el otro bajo LV, en el sistema de rotación maíz- trigo/ soja 2°- soja 1°, ambos con rastrojo de maíz, en el Campo Experimental J. F. Villarino de la Facultad de Ciencias Agrarias de la U.N.R.; Zavalla, provincia de Santa Fe. El suelo corresponde a un Argiudol vértico perteneciente a la serie Roldán. Los ensayos fueron llevados a cabo durante la campaña 2000/ 2001.

De cada uno de los lotes se extrajo, con el uso de barreno, una muestra compuesta de doce submuestras tomadas al azar, todas extraídas de los 20 cm. superficiales. Fueron tamizadas por mallas de 2 mm. separadamente.

Se determinó:

- Actividad Biológica Global (ABG) por evolución de CO₂. El suelo se incubó en recipientes cerrados herméticamente durante 21 días a 28° C. El CO₂ se recogió en exceso de Na(OH). El excedente del mismo se tituló con HCl y, por diferencia con un blanco, se calcularon los mg. de CO₂ / 100gr. suelo en base seca.
- Número de microorganismos heterótrofos aerobios viables por recuento en medio sólido de TSA. La muestra fue sometida a 7 diluciones seriadas. Se efectuaron tres repeticiones de siembra a partir de la dilución 10⁻⁴ hasta 10⁻⁷. Las alícuotas tomadas se sembraron por inclusión en medio de cultivo. Las placas se incubaron durante 7 días en estufa a 28 °C. Transcurrido el período de incubación se realizó el recuento con una lupa y una cámara de conteo. El resultado final se expresó como unidades formadoras de colonias (UFC/ gr. suelo seco).

- pH actual (1:2,5) por método electrométrico. Se basa en el uso del pehachímetro, éste mide la actividad de los iones H^+ a través del potencial que se desarrolla en la interfase suelo o líquido- pared externa de un electrodo reversible de vidrio.

La escala utilizada fue la siguiente:

- extremadamente ácido -----	pH < 4,5
- muy fuertemente ácido -----	pH 4,5 – 5,0
- fuertemente ácido -----	pH 5,1 – 5,5
- medianamente ácido -----	pH 5,6 – 6,0
- débilmente ácido -----	pH 6,1 – 6,5
- neutro -----	pH 6,6 – 7,3
- ligeramente alcalino -----	pH 7,4 – 7,8
- moderadamente alcalino -----	pH 7,9 – 8,4
- fuertemente alcalino -----	pH 8,5 – 9,0
- muy fuertemente alcalino -----	pH 9,1 – 9,5
- extremadamente alcalino -----	pH > 9,6.

- Porcentaje y factor de humedad (para expresión de resultados de respirometría y recuento en base seca). Para esta medición se repartieron tres alícuotas de cada una de las muestras, en un cristizador. El suelo fue secado en estufa a 105 °C. Se obtuvieron los pesos se suelo húmedo y seco. Se efectuaron los siguientes cálculos:

$$\% \text{ de Humedad: } \frac{\text{peso de suelo húmedo} - \text{peso de suelo seco}}{\text{peso de suelo seco} - \text{tara}}$$

$$\text{Factor de humedad (h): } \frac{100}{100 - \% \text{ de humedad}}$$

Es importante destacar que el análisis de SD se efectuó en un lote con sólo dos años bajo esta práctica, y con una larga historia bajo labranza convencional, por lo que aún se encuentra en proceso de evolución. Esto fue debido a la imposibilidad del grupo de trabajo de encontrar dos lotes que tuvieran las mismas condiciones en lo que refiere al tipo de suelo, rotación, años bajo la labranza, etc. Asimismo, los análisis que se efectuaron sobre las muestras fueron sólo de naturaleza química. De esta manera la relación entre los resultados y las condiciones físicas que podrían haber influido sobre ellos no se pudo determinar.

RESULTADOS

Los análisis demostraron que se trata de un pH fuertemente ácido para ambas muestras (según tabla exhibida en materiales y métodos). Las causas del mismo no fueron objeto de estudio de este trabajo.

Tabla 1. pH en las diferentes labranzas. Media - Coeficiente de variación – Desvío standard

	pH	CV%	S
Siembra Directa	5.44	0.37	0.02
Labranza Vertical	5.44	1.10	0.06

En cuanto al número de microorganismos presentes, tampoco hubo diferencias significativas entre las muestras de los diferentes sistemas de labranza.

Tabla 2. Unidades formadoras de colonias de microorganismos aerobios heterótrofos

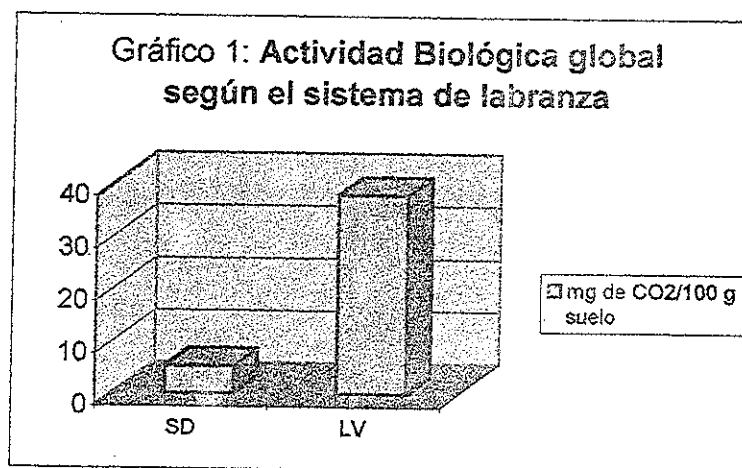
	UFC/100 g suelo
Siembra Directa	$9 \cdot 10^7$
Labranza Vertical	$6 \cdot 10^7$

Se encontraron diferencias muy notables en lo que respecta a la Actividad Biológica Global, siendo ésta mayor en LV. (Gráfico 1)

Tabla 3. Actividad biológica global en las diferentes labranzas.

Media - Coeficiente de variación – Desvío standard

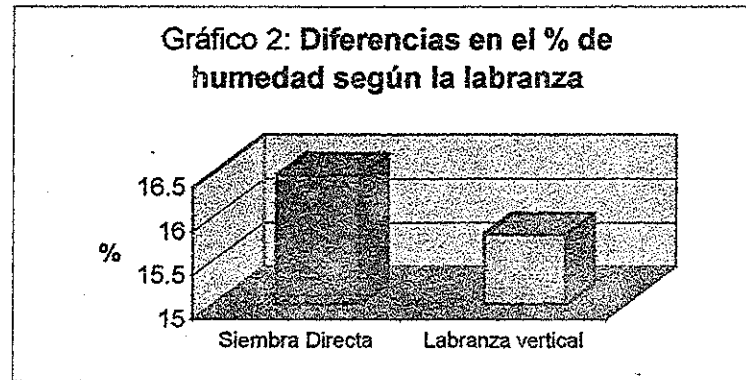
	ABG (CO ₂ /100gr. suelo)	CV %	S
Siembra Directa	5.236	106	5.55
Labranza Vertical	37.961	23.89	9.07



En lo que respecta al porcentaje de humedad, obtenido para expresar los resultados en base a suelo seco, éste fue mayor en SD, aunque no con marcadas diferencias. Finalmente el factor de humedad fue el mismo para ambos sistemas. (Gráfico 2)

Tabla 4. Porcentaje y factor de humedad según las labranzas

	% de humedad	Factor de humedad
Siembra Directa	16.46	1.19
Labranza vertical	15.79	1.19



DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se concluyó que los valores obtenidos de pH no influyeron, en este caso particular, sobre las demás variables analizadas.

La bibliografía expresa: "La acidez o la alcalinidad inhiben a muchas bacterias del suelo; el óptimo de la mayoría de las especies es la neutralidad. En bajo pH se reduce el número de bacterias en el suelo, y el encalado generalmente favorece el desarrollo bacteriano"³ Sin embargo, a pesar del bajo pH, los resultados obtenidos en número de microorganismos en ambos sistemas de labranza, y la actividad biológica global, en LV, están en el rango de lo aceptable para un tipo de suelo con las características encontradas en el suelo objeto de este estudio.

En lo que concierne al número de microorganismos, Frioni indica que la densidad de población bacteriana heterótrofa de un suelo, medida con métodos directos (viables y no viables) en general está en valores de 10^8 a 10^9 células/ g de suelo seco, indicando que para recuento de viables, los valores suelen ser menores. Esto explica porqué, los resultados arrojados por los análisis muestran alrededor de 10^7 UFC/ g de suelo seco.

Los sistemas de labranza mostraron un fuerte contraste en la Actividad Biológica Global (ABG), siendo ésta mayor en la muestra de LV. Por los resultados anteriormente mencionados, esta diferencia no se puede atribuir ni al pH ni a al número de microorganismos. Los valores

³ FRIONI, Lillían. 1990. Ecología Microbiana del Suelo. Universidad de la República. Uruguay.

obtenidos en SD fueron notablemente bajos, impidiendo afirmar que dicha labranza proporciona un ambiente más favorable para la ABG. En esta situación en particular, se podrían adjudicar como posibles causas:

- El tratarse de un lote con sólo dos años de SD, por lo que no se encuentra estabilizado, es decir, es un sistema en evolución; en él, las características favorables de la SD sobre los microhábitats del suelo no se han manifestado.
- Falta de oxígeno, debido a la presencia de capas compactadas
- Al no incluir la SD la incorporación del rastrojo, el contacto íntimo entre los microorganismos y su sustrato es escaso.

Para investigaciones futuras, se plantea incorporar al estudio análisis físicos, como ser porosidad, materia orgánica, entre otros, que aporten datos que posibiliten una mejor interrelación física, química y biológica, con la finalidad de arribar a conclusiones más complejas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEXANDER, Martín. 1981. Introducción a la Microbiología del Suelo. AGT Editor. México. p. 34
- Autores varios. 2000. "Estamos aquí porque nos une el suelo". AAPRESID. Publicación Exclusiva para Expo Chacra 2000
- Buscador: agrojhhgh.com
- FRIONI, Lillían. 1990. Ecología Microbiana del Suelo. Universidad de la República