



## A1-475 Evaluación del efecto de cultivos de cobertura en suelos característicos de la agricultura familiar en el Departamento Pilcomayo- Provincia de Formosa, Argentina

Martínez<sup>1</sup>, F.; Padron<sup>1</sup>, R. A.; López<sup>1</sup>, J y S. M. Mazza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INTA, IPAF Región NEA y <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE

[martinez.fortunato@inta.gob.ar](mailto:martinez.fortunato@inta.gob.ar); [padron.roberto@inta.gob.ar](mailto:padron.roberto@inta.gob.ar); [lopez.jorge@inta.gob.ar](mailto:lopez.jorge@inta.gob.ar)

### Resumen

La Agroecología, como herramienta práctica y enfoque científico, aborda a través de todas sus dimensiones diversas formas de transición hacia sistemas sustentables. En esta estrategia, los componentes de manejo buscan mejorar y conservar los recursos locales como el suelo y la biodiversidad. Enfatiza el desarrollo de una metodología que valora la participación de los agricultores, el uso del conocimiento tradicional y la adaptación a las necesidades locales. Este trabajo evalúa indicadores del estado del suelo como herramienta para la implementación de prácticas para regenerar y mantener en equilibrio el sistema suelo-planta-ambiente. Los resultados de la determinación de la infiltración, la penetrometría y las propiedades físico químicas de muestras de suelo con y sin cultivos de cobertura obtenidos nos permiten afirmar la hipótesis que sostiene que estos contribuyen a la sustentabilidad de los sistemas productivos de los agricultores familiares.

**Palabras-clave:** sistemas agroecológicos; indicadores físicos-químicos de suelos; compactación superficial del suelo; producción de base agroecológica.

### Abstract

Agro-ecology, as a practical tool and scientific approach, addresses various forms of transition to sustainable systems through all its dimensions. In this strategy, the components of management seek to improve and conserve resources such as soil and biodiversity. It emphasizes the development of a methodology that values the participation of farmers, the use of traditional knowledge and adaptation to local needs.

This work evaluates indicators of the State of soil as a tool for implementing practices to regenerate and keep in balance the system soil-plant - atmosphere. The results of the determination of infiltration, the penetrometer and physical chemical properties of soil with and without cover crops allow us to affirm the hypothesis that holds that the cover crops contribute to the sustainability of the productive systems of family farmers.

**Keywords:** agroecological systems; physical - chemical indicators of soil; soil compaction; agroecological production base.

### Introducción.

La Agroecología, como herramienta práctica y enfoque científico, aborda a través de sus dimensiones *-ecológica-productiva, socioeconómica y político-cultural-*, las diversas formas de transición hacia sistemas agroalimentarios más sustentables, desde la finca hasta las formas de organización del consumo y las políticas públicas. La mirada compleja y transdisciplinaria es esencial para la comprensión de los procesos a diferentes escalas y dimensiones, Vandermeer, 1995. En la búsqueda por reinstalar una racionalidad lógica en la producción agrícola, los científicos y promotores han ignorado un aspecto esencial o central en el desarrollo de una agricultura más autosuficiente y sustentable: un entendimiento más profundo de la naturaleza de los agroecosistemas y de los principios por los cuales estos funcionan. Altieri, 2010.

El objetivo del diseño agroecológico es la mejora de la sustentabilidad económica y ecológica del agroecosistema, con un sistema de manejo a tono con la base local de recursos y con una estructura operacional acorde con las condiciones ambientales y socioeconómicas existentes. En una estrategia agroecológica los componentes de manejo son dirigidos con el objetivo de resaltar la conservación y mejoramiento de los recursos locales: germoplasma, suelo, fauna benéfica, diversidad vegetal, etc., enfatizando el desarrollo de una metodología que valore la participación de los agricultores, el uso del conocimiento tradicional y la adaptación de las explotaciones agrícolas a las necesidades locales y las condiciones socioeconómicas y biofísicas, Kolsman *et al*, 1996. Otro aspecto relevante a considerar son los efectos del cambio climático; proceso que supone una alteración en el clima global, el que se debe a procesos intrínsecos - físicos naturales- o externos -variaciones en la radiación solar- y más recientemente como “*producto no deseado*” de la actividad humana. Todos estos procesos pueden llegar a suponer una enorme pérdida en la biodiversidad global (Parmesan & Yohe, 2003; Thomas *et al.*, 2004; Araújo & Rahbek, 2006). Es necesario una gestión de este cambio, evaluar sus efectos en la biodiversidad y un plan para estabilizar las emisiones de carbono que están influyendo en este proceso (Pacala & Socolow, 2004).

El propósito técnico en un sistema de producción es mantener el suelo biológicamente activo, como recurso donde se crean las condiciones para mantener en equilibrio el resto del sistema agrícola. Esta situación se ve fuertemente afectada por su uso ineficiente que, entre otros factores, contribuyen a la reducción de la producción como consecuencia de la, compactación del suelo, dificultades en el almacenamiento, uso y conservación del agua, efectos de erosión y afectación de las cualidades físico/químicas del suelo. Kolsman, *et al*, 1996. Las propiedades edáficas como textura, estructura y compactación superficial del suelo determinan características que pueden restringir el drenaje y penetración de raíces. El movimiento interno del agua en el suelo dependerá, de la velocidad de infiltración y el escurrimiento de los excedentes en función de la pendiente. Además, esto determina una relación directa con la retención de agua en el suelo, nutrición y fisiología de las plantas. De aquí, la valía de conocer la cuantía de estas variables en sistemas agroecológicos para mantener un suelo biológicamente estable, como espacio donde se crean las condiciones para mantener en equilibrio sistema suelo-planta-ambiente.

El trabajo propone la evaluación de indicadores de características físico-químicas del suelo, que permitirán valorar los efectos de dos manejos diferenciados, sobre las variables consideradas, expresiones que serán evaluadas y ajustadas según dispersión estadística en éste tercer año para reducir su número y facilitar las tareas de relevamiento a fin de lograr mayor eficiencia en las valoraciones. (Mocoa, 2002).

La cobertura del suelo logrado con intersembras y rotación de cultivos –incluyendo leguminosas como *Mucuna spp.* y otras especies- y siembra con mínimo laboreo que, contribuye en el tiempo a mantener y mejorar las condiciones físico-químicas del suelo, asegurando el equilibrio en la relación suelo-agua-planta-ambiente.

Línea conceptual, que permite la evaluación de dos alternativas contrastantes de usos de suelo, que admiten inferir los efectos de los diferentes procesos sobre variables consideradas sensibles a las condiciones imperantes. Seleccionando *-a priori-* indicadores de variables medidos a través de observaciones durante tres años consecutivos a partir de la implementación de los tratamientos.

El objetivo fue evaluar el efecto de alternativas contrastantes de usos de suelos característicos de la agricultura familiar, a través de indicadores de variables físicas y químicas establecidos *-a priori-*.

## **Metodología**

### *Tratamientos*

- a. *Con cobertura* de *Mucuna spp*, Fabaceae – Leguminosa, en interseembra, rotación y siembra con mínimo laboreo.
- b. *Sin cobertura*, con labranza convencional

El experimento se realizó en el predio del Instituto de Investigación para la Agricultura Familiar Región NEA dependiente del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ubicado en las coordenadas S: 25° 11` 47"; W: 48° 58` 07` 24,73" y a 77 m snm. Características del suelo: de origen aluvial *Entisol*, de textura franco arenosa. Con parcelas de 20 x 50 m donde se consideró 4 sitios con 4 repeticiones en las que se realizó la determinación de infiltración básica, penetrometría y se tomó las muestras de suelo para las determinaciones de laboratorio.

El cultivo utilizado en la experiencia es mandioca (*Manihot esculenta*, Kranz), en distanciamiento tradicional de 1m, manteniendo la altura de la interseembra de mucuna con cortes mecánicos.

### *Infiltración*

La metodología utilizada se basa en el infiltrómetro de doble anillo: que consiste en la medición de una lámina de agua que se infiltra en un tiempo determinado, obteniendo el valor por lectura de una escala milimétrica fijada al anillo central.

Los anillos están estandarizados en diámetro y alto, el externo es de 50 cm y el interno de 30 cm; la altura del externo es de 30 cm y del interno de 40 cm. Los dos deben ser introducidos en el suelo unos 10 cm. El cilindro exterior tiene la finalidad de actuar como "buffer", o amortiguador del efecto del agua en el interior en contacto con el suelo seco en una profundidad de 30 cm, obteniendo así una infiltración vertical.

Ambos cilindros se llenan a una altura de agua similar a la calculada para una lámina de riego. Manteniendo esa carga constante, volviendo a llenar hasta el mismo enrase cada vez que llega el tiempo, luego de la lectura de la escala métrica. En la planilla se anotan las láminas parciales infiltradas (lecturas) y los tiempos, como así también los valores de enrase al valor constante de lámina. Prosiguiendo con los mismos pasos hasta constatar constancia de infiltración, lo que dependerá de las condiciones del suelo (Aragón, *et al*, 1997). La suma de los valores infiltrados dividido por el tiempo total, nos da la infiltración básica utilizado en este trabajo como indicador. Las características se ajustan al modelo (Gabriels, *et al*, 2000).

### *Penetrometría de golpes*

La compactación superficial del suelo determina características que restringen el drenaje, ocasionan pérdida de agua por escurrimiento superficial, afectación de la cama de siembra, penetración de raíces, aireación del suelo, entre otras funciones. De aquí, la importancia de medir por medio de un sistema rápido –como es el penetrómetro de golpes- la compactación superficial, en situaciones de diferente uso y manejo. Con esta finalidad en el trabajo se utiliza el penetrómetro de golpes Modelo INTA Gral. Villegas (Varela, *et al*, 2002).

### *Análisis de propiedades físico – química de suelos*

Previo a las mediciones de infiltración y penetrometría se realizó el muestreo de suelo a una profundidad de 10 - 20 cm en cada parcela con y sin cobertura. Registrando la ubicación geográfica de cada sitio.

Las muestras tomadas, se llevaron al laboratorio del IPAF Región NEA, donde se realizó las determinaciones de laboratorio: pH, conductividad eléctrica, macro y microelementos seleccionados "a priori" para establecer el comportamiento de los indicadores frente a las condiciones expuestas.

*Análisis de datos:* Diseño totalmente aleatorizado con 32 repeticiones por tratamiento. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de variancia y posterior comparación múltiple de medias (Tuckey al 0,05%).

## Resultados

Infiltración básica y penetrometría: en la Tabla 1 se presentan los resultados del ANOVA y la comparación múltiple de medias a través del Test de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

**TABLA 1.** Resultados del ANOVA para una  $F= 3979.9$  y  $P<0.0001$ .

Tratamientos	Infiltración Promedios	básica Tukey	Penetrometría Promedios	de golpes Tukey
Sin cobertura	0,15	A	2,49	a
Con cobertura	0,4	B	3,7	b

Letras distintas indican diferencia entre promedios

Resultados de las determinaciones de propiedades físico – químico de suelos con y sin utilización de cultivos de cobertura

pH: Se presentan los resultados del ANOVA y la comparación múltiple de medias a través del Test de Tukey ( $p > 0,05$ ) (Tabla 2).

**TABLA 2.** Resultados del ANOVA para una  $F= 7$  y  $P<0,0128$

Tratamientos	Potencial Promedios	hidrógeno pH Tukey
Sin cobertura	5,42	a
Con cobertura	5,71	b

Letras distintas indican diferencia entre promedios

Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas entre los suelos con y sin cultivos de cobertura.

Conductividad Eléctrica (CE)

**TABLA 3.** Resultados del ANOVA para una  $F= 7.25$  y  $P<0,0115$ .

Tratamientos	Conductividad Promedios	Eléctrica Tukey
Sin cobertura	5,42	a
Con cobertura	5,71	b

Letras distintas indican diferencia entre promedios

La Conductividad Eléctrica en muestras de suelo con y sin cultivos de cobertura presenta diferencias significativas.

## Capacidad de Intercambio Catiónica (CIC)

**TABLA 4.** Resultados del ANOVA para una  $F= 0.04$  y  $P<0,8355$ .

Tratamientos	Capacidad de Intercambio Catiónico Promedios	Intercambio Catiónico Tukey
Sin cobertura	11,91	a
Con cobertura	11,99	a

Letras distintas indican diferencia entre promedios

La Capacidad de Intercambio de Cationes en muestras de suelo con y sin cultivos de cobertura no presenta diferencias significativas.

### Conclusiones.

Los resultados obtenidos demuestran la importancia de la utilización de cultivos de cobertura para favorecer la estructura, mayor aireación, aumento de infiltración y retención de humedad en suelos característicos de la agricultura familiar en la zona de estudio.

### Referencias bibliográficas

- Altieri, MA. & Nicholls, CI., (2010). Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. SOCLA. 82 pp.
- Araújo, MB. & Luoto, M. (2006). The importance of biotic interactions for modelling
- Gabriels, D. *et al*, 2006. Métodos para determinar la conductividad hidráulica saturada y no saturada de los suelos. *Venesuelos* 14:7-22.
- Kolsman, E. y Vásquez D. 1996. Manual de agricultura ecológica. De Simas, Managua, Nicaragua.
- Mocoa, P. 2002. "El Suelo Y Sus Propiedades Físicas-Químicas y Su Conservación". Proyecto de desarrollo tecnológico. Fuente IGAC. Pág.3-15.
- Pacala, S. & Socolow, R. 2004. Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem.
- Parmesan, C. & Yohe, G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change *Agroecológico de Suelos y Nutrición Vegetal*".
- Thomas, CD., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., 2004. The ecological basis of alternative agriculture. *Annual Review of Ecological Systems*, 26:201-224.
- Varela JL. *et al*, 2002. Exploración Del Subsuelo Con Penetrómetro. Ediciones Iberia. Madrid. España