



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 8

Agroecologia e resiliência
socioecológica às mudanças
climáticas e outros estresses



Indicadores para la evaluación del efecto de usos contrastantes de suelo característicos de la agricultura familiar en la provincia de Formosa, Argentina.

Indicators for the evaluation of the effect of contrasting uses of soils characteristics of family farmers in Formosa province, Argentina.

ORTEGA Y VILLASANA, Pilar¹; AGUIRRE, Gustavo R. ¹; MARTÍNEZ, Fortunato¹

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar región NE Argentino,

Eje temático: Agroecología y la Resiliencia
Socio-Ecológica al Cambio Climático y otros 'Shocks'

Resumen

El diseño en agroecología debe partir del conocimiento socio-productivo y ambiental de los sistemas. La degradación de suelos es una limitante a analizar con la evaluación de indicadores y determinación de prácticas, por ello el objetivo del trabajo es evaluar los indicadores físico-químicos de calidad de suelo en dos cultivos típicos de la agricultura familiar del NE de Formosa en comparación con uno no disturbado y determinar acciones tendientes a su mejora. Se analizaron suelos en cultivo de banana (fertilización inorgánica), pomelo (sin insumos) y suelo no disturbado. Los parámetros físicos fueron infiltración y penetrometría y los químicos: MO, C, N, C/N, CE, pH, P, K, Mg, Na, Ca y suma de bases. Los Resultados muestran mayor compactación y baja infiltración y disponibilidad de nutrientes, especialmente en banana con diferencias significativas en todos ellos frente al campo sin disturbar. Los cultivos de cobertura y labranza vertical podrían mejorar la eficiencia de agua y nutrientes en los sistemas.

Palabras clave: indicadores físicos y químicos, manejo de suelos, degradación de suelos.

Abstract

Agroecological design must be based on systems social-productive and environmental knowledge. Soil degradation is a limiting to analyze by the indicators evaluation and management practices definition, thus the purpose of this study is to evaluate physical and chemical indicators of soils quality in two characteristics crops of family farmers in Formosa's NE in contrast with undisturbed soils and to define actions aimed to its improvement. Banana (inorganic fertilization), pomelo (without inputs) and non disturbed soils were analysed. The physical parameters were infiltration and penetrometry and the chemicals: MO, C, N, C/N, CE, pH, P, K, Mg, Na, Ca and total bases. The results show higher compactation and low infiltration and nutrient availability, mostly in banana with significant differences in all of them vs. the undisturbed one. Cover crops and vertical tillage could improve the water and nutrient efficiency in the systems.

Keywords: Physical and chemical indicators, soil management, soil degradation.

Introducción

La idea de la agroecología es desarrollar agroecosistemas con una dependencia mínima de agroquímicos y subsidios de energía enfatizando sistemas agrícolas complejos en los cuales las interacciones ecológicas y los sinergismos entre sus componentes biológicos proveen los mecanismos para que los sistemas subsidien la fertilidad de



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 8

Agroecologia e resiliência
socioecológica às mudanças
climáticas e outros estresses



su propio suelo, la productividad y la protección de los cultivos (Altieri, 2001). 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). El uso de insumos de la agricultura convencional enmascara los signos de degradación y mantiene los rendimientos a niveles aceptables, por ello es necesario saber cómo están cambiando en el tiempo los parámetros ecológicos en la agricultura convencional; la erosión de la capa arable del suelo, reducción de la biota, salinización, etc. (Gliessman, 2001). En condiciones de cambio climático, las actividades agrícolas probablemente serán severamente afectadas en América Latina y el Caribe, con la acentuación de los extremos de lluvia y sequía y el aumento de los procesos de degradación de suelos (Conde-Álvarez *et. al.*, 2007). Las propiedades edáficas como textura, estructura y compactación superficial del suelo determinan características que pueden restringir el drenaje y la 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, así como la actividad biológica del mismo. De aquí, la valía de conocer la cuantía de estas variables en condiciones contrastantes para diseñar sistemas que mantengan el equilibrio sistema suelo-planta-ambiente.

Los agricultores familiares del este de la provincia de Formosa poseen sistemas mixtos de baja extensión, en los que cultivan frutales tropicales (banana, mango, mamón), cítricos, mandioca, cucurbitáceas, batata, porotos y otras especies de huerta. Se trata de sistemas diversificados, de bajo uso de insumos y en los que los integrantes de la familia poseen el saber hacer de las tareas de la chacra, con el uso integral de los recursos en el interior de la producción. Sin embargo, enfrentan problemas como una creciente presión de plagas, un bajo grado de asociativismo y el deterioro de los suelos. El cultivo de banana está instalado en la zona por sus apropiadas condiciones agroecológicas y posee un fuerte arraigo cultural. Se realizan plantaciones comerciales con bajo uso de químicos respecto a otras zonas productivas, pero el más alto de los comparados en el presente trabajo, ya que se utilizan fertilizantes inorgánicos y fungicidas. El pomelo no constituye un cultivo comercial, pero su producción para el autoconsumo está muy extendida, este se cultiva sin el uso de insumos químicos.



Por ello, el objetivo del presente trabajo es evaluar los indicadores físico-químicos de calidad de suelo en dos cultivos típicos de la agricultura familiar del NE de Formosa en comparación con un suelo no disturbado y determinar acciones tendientes a la mejora de los mismos.

Metodología

Las evaluaciones se realizaron en lotes bajo cultivo de banano (*Musa acuminata*, Zingiberales: Musaceae), de pomelo (*Citrus paradisi*, Geraniales: Rutaceae) y en áreas no disturbadas por actividad agropecuaria, ubicados en la localidad de Laguna Nainck, departamento Pilcomayo de la provincia de Formosa (-25.193522, -58.130411). Los suelos son entisoles de origen aluvial y de textura franco arenosa. En cada lote se realizó la determinación de infiltración de agua y la profundidad de capas compactadas, ambos indicadores del estado físico de los suelos y a su vez se tomaron muestras de suelo para su posterior análisis químico en laboratorios del IPAF Región NEA. Las mediciones de los parámetros se efectuaron durante tres años consecutivos en dos estaciones; verano e invierno, a razón de tres muestras por cada lote para todos los parámetros.



Ilustración 1. Mapa con la ubicación de los lotes que fueron muestreados.

La determinación de la velocidad de infiltración -que es la medición de una lámina de agua que se infiltra en un tiempo determinado- se utilizó un infiltrómetro de doble anillo estandarizados en diámetro y altura (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 comparativo de los efectos del uso sobre la variable considerada. Las características se ajustan al modelo Gabriels, *et. al.*, 2000. La determinación de la pro-



fundidad de la primera capa compactada o compactación superficial se realizó con el “Penetrómetro de golpes” cuyo peso es de 1 kg, con un cono de 1 pulgada², una carga de 50cm y el número de golpes de 5 por lectura, según el Modelo INTA Gral. Villegas (Varela J. L. *et. al.*, 2002).

Los parámetros químicos fueron evaluados por el laboratorio del IPAF NEA, que forma parte de la Red INTA de Laboratorios de Suelo, Agua y Vegetales y cuyas Metodologías y normas están normalizadas según IRAM. Estas Metodologías son: Walkey Black para materia orgánica (en escala semimicro) y carbono oxidable, Kjeldahl modificado para nitrógeno total, fósforo Bray-Kurtz modificado (extracción con solución de fluoruro de amonio-ácido clorhídrico) y cationes por el método de acetato de amonio (1mol/l a pH7) para la extracción y el método analítico de valoración es de fotometría de llama en Na y K y complexometría en Ca y Mg. La relación C:N se obtiene del cociente entre % de carbono oxidable y nitrógeno total.

Los datos obtenidos fueron analizados comparando los parámetros entre cultivos. Para ello se utilizó el software estadístico InfoStat (Di Renzo, *et. al.* 2016) en el que se analizó estadísticamente a través de un ANOVA y comparación múltiple de medias por el Test de Tukey en los parámetros de distribución normal y Kruskal Wallis para aquellos que no presentaban dicha distribución, ambos con un p de 0,95%.

Resultados

La comparación entre parámetros en función del cultivo se muestra en la Tabla1. Se analizaron con test Tukey los parámetros marcados con asterisco (*) ya que poseían distribución normal y con Kruskal-Wallis los demás, ambos con p de 0.95. En cuanto a física cabe destacar los bajos valores de ambos parámetros (infiltración y penetrometría) en los lugares cultivados con respecto al campo natural, también con diferencias significativas y marcadas por valores muy superiores para el campo natural.

Tabla 1. Comparación de parámetros entre los diferentes sistemas.

Letras diferentes en la fila indican diferencias significativas entre tratamientos. Se analizaron con test Tukey los parámetros marcados con asterisco(*) y con Kruskal-Wallis los demás, ambos con p de 0.95.

	Banana	Pomelo	Campo Natural
Materia Orgánica Fac. Ox. (%)*	2,55A	3,35B	3,41B
Carbono Fac. Ox. (%)*	1,43A	2C	1,88B
Nitrógeno Total (%)*	1,3C	0,77B	0,48A
Relación C/N	1,1A	2.59B	3.92C



Fósforo Extrac. P (ppm)	9,5 A	28,61 B	44,39 C
Potasio interc. K (meq/100g)	18,89 A	23,5 A	40,11 B
Calcio interc. Ca (meq/100g)	36,72 B	33,42 B	12,36 A
Magnésio-interc. Mg (meq/100g)*	4,74 A	5,96 B	7,3 C
Sodio interc. Na (meq/100g)	22,47 A	18,31 A	41,72 B
Suma de Bases S (meq/100g)	13,11 A	27,56 B	41,83 C
pH Agua (1:2.5 m/v)	6,34	6,47	6,37
Conductividad eléctrica (1:2.5 m/v) (uS/cm)*	59,09 A	78,11 B	93,32 C
Infiltración básica (cm/min)*	0,15 A	0,17 B	0,39 C
Penetrometría (cm)*	13,14 B	12,53 A	18,65 C

El cultivo de banana posee los valores más bajos de prácticamente todos los parámetros químicos que fueron analizados: materia orgánica, carbono, relación C/N, fósforo extractable, magnesio, suma de bases y conductividad siempre con diferencias significativas respecto al campo natural y al pomelo. En el caso del potasio intercambiable y el sodio las diferencias son de ambos cultivos, que poseen los valores significativamente inferiores respecto al campo natural.

Los parámetros físicos indican compactación de los suelos cultivados a una escasa profundidad, a diferencia de los no disturbados. Esto puede estar dificultando la disponibilidad de agua para la planta, movilización de nutrientes, escurrimiento superficial, etc. Los aportes nutricionales naturales o inorgánicos que se realizan a los cultivos, ambos especialmente altos en banana, parecen no estar siendo eficientemente trasladados al suelo y a la planta, con las consecuencias sobre su fisiología. Las fertilizaciones inorgánicas en el caso de la banana, podrían ser reducidas en cuanto a nitrógeno (se fertiliza con urea) e incrementada en materia orgánica, pero es necesario ampliar el estudio de la movilización y uso de nutrientes al suelo y a la zona foliar de las plantas. Además las fertilizaciones con K y P del cultivo de banana, no parecen compensar el secuestro de nutrientes de la planta, ya que son inferiores al campo natural.

Conclusiones

La utilización de cultivos de cobertura de raíces penetrantes en interseembra o el uso de herramientas menores de labranza verticales en las calles y entreplantas, puede mejorar esa incorporación de nutrientes y evitar la degradación del suelo. También la infiltración y el escurrimiento superficial de agua, ya que el régimen hídrico local con



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 8

Agroecologia e resiliência
socioecológica às mudanças
climáticas e outros estresses



épocas de anegamiento y de sequía se está acentuando por el cambio climático y se torna necesario implementar prácticas que contribuyan superar estos disturbios e ineficiencias.

En la combinación de los parámetros de los recursos naturales, se podrá determinar cómo alcanzar y regular el equilibrio para el diseño de sistemas agroecológicos y resilientes ante disturbios y condiciones de los escenarios que pronostica el cambio climático.

Bibliografía

ALTIERI, M.; SARANDÓN, S. (ed.) **Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable**. Ediciones Científicas Americanas, 2001. Disponible en: . Consultado el: 12 enero 2017, 08:40:05.

CONDE-ÁLVAREZ, C.; Saldaña-Zorrilla, S.O. **Cambio climático en América Latina y el Caribe: Impactos, vulnerabilidad y adaptación**. 2007. Revista Ambiente y Desarrollo 23 (2): 23 - 30, Santiago de Chile.

GABRIELS, D. **Métodos para determinar la conductividad hidráulica saturada y no saturada de los suelos**. 2001. Venesuelos 14:7-22

GLIESSMAN S. R. **Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible**. 2001. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

INSTITUTO DE SUELOS. **Labranzas y Propiedades Físicas de los Suelos**. 2002. C.I.R.N. INTA Castelar. Capítulo II.

KOLSMAN, E.; VÁSQUEZ, D. **Manual de agricultura ecológica**. 1996. De Simas, Managua, Nicaragua.

PLA SENTIS I. **Curso sobre efectos de la labranza en las propiedades físicas de los suelos**. 1994 pp 20.

VARELA J. L., HERRERO I. G **Exploración del subsuelo mediante penetrómetro** disponible en: www.IngenieriaGeologica.com. Ingeniería Técnica de Minas

VARGAS, R. Y CONTRERAS MANFREDI, H. **Manual Agua, Vida y Desarrollo**. 1991 Tomo III, UNESCO – ROSTLAC; Montevideo, Uruguay.