

## Evaluación analítica de agroecosistemas en transición agroecológica del periurbano bonaerense

Nora Trejo<sup>1</sup>, Liliana Rosa Galián<sup>1</sup>, Catriel Benavidez<sup>2,3</sup>, María Sol Gilardino<sup>2,4</sup>, Stella Maris Mangione<sup>2,7</sup>, Verónica Mautone<sup>2,5</sup>, Carolina Petti<sup>2</sup>, Jimena Vázquez<sup>2,6</sup>.

Cátedras de: <sup>1</sup>Microbiología. <sup>2</sup>Libre de Agricultura Familiar y Soberanía Alimentaria. <sup>3</sup>Alimentos y Alimentación Animal. <sup>4</sup>Fitopatología. <sup>5</sup>Economía Agropecuaria. <sup>6</sup>Sociología y Extensión Rural, de la Facultad de Ciencias Agrarias- Universidad Nacional de Lomas de Zamora y el <sup>7</sup>Centro Agroecológico ASHPA "Investigación y educación Ambiental".

[microbiologia@agrarias.unlz.edu.ar](mailto:microbiologia@agrarias.unlz.edu.ar)

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar las características edafológicas, describir la comunidad vegetal y cuantificar la presencia microbiológica de grupos funcionales responsables del ciclo del carbono, nitrógeno, fósforo, de suelos provenientes de seis agroecosistemas (AE) en transición agroecológica, pertenecientes al grupo de familias productoras "Saberes y Sabores de la Tierra", ubicadas en las localidades de Guernica (distrito de Presidente Perón) y Glew (distrito de Almirante Brown) del Conurbano sur, AMBA. En los seis AE se obtuvieron las siguientes características edafológicas: horizonte A con 10-20 cm, color pardo oscuro a negro, indicando buen contenido de materia orgánica y textura franco arcillosa con una estructura granular en bloques; una asociación vegetal constituida principalmente con los siguientes géneros: *Capsella bursa pastoris*, *Commelina erecta*, *Equisetum arvense*, *Oxalis* sp., *Plantago major*, *Poa annua*, *Sonchus oleraceus*, *Taraxacum officinale*, *Urtica urens* y *Veronica officinalis*. En concordancia a ese hábitat, se detectó la presencia de fijadores de nitrógeno, oxidantes de amonio y nitrito, solubilizadores de fósforo, géneros fúngicos importantes para la formación del suelo y con actividad biocontroladora de patógenos. La evaluación de la calidad del suelo permitió determinar la efectividad de la reconversión agroecológica hacia la sustentabilidad de los agroecosistemas.

**Palabras clave:** Microbiología de suelos, Manejo de suelos, Reconversión agroecológica

### Introducción

El suelo constituye un medio único donde las interacciones biológicas son más intensas y donde ocurren los procesos bioquímicos vinculados a la degradación y mineralización de la materia orgánica. Asimismo, se producen procesos de fijación, solubilización, precipitación, oxidación y reducción de los elementos minerales como el N, P, S, Fe y Mn, poniéndolos disponibles para la nutrición de las plantas (Atlas Bartha, 2002). Estos procesos "esenciales para la vida" son llevados a cabo principalmente por poblaciones de bacterias y hongos que realizan procesos metabólicos semejantes denominados grupos funcionales. De acuerdo a las transformaciones en las que intervienen, se los agrupan en amonificadores, celulolíticos, fijadores de nitrógeno,

## INVESTIGACIÓN

Trejo *et al.*

Evaluación analítica[...]

nitrificadores, movilizadores de fósforo, etc. Varios autores utilizan como indicadores de la fertilidad del suelo a los grupos funcionales (Diosma y Balatti, 1998; Gálviz *et al.*, 2007)

Hay que considerar que la existencia de la diversidad vegetal es primordial para sostener el equilibrio de estas relaciones ya que los exudados radiculares ofrecen un hábitat propicio para el desarrollo de microorganismos, en especial a los denominados "promotores del crecimiento vegetal". Estos microorganismos rizosféricos establecen mecanismos de intercambio que mejoran el crecimiento de las plantas porque aumentan la disponibilidad de nutrientes, además de estimular la síntesis de compuestos hormonales como el ácido indol acético y las citoquininas, que promueven el alargamiento de las raíces. Estas interacciones microorganismo-raíz permiten satisfacer en forma equilibrada y natural los requerimientos nutricionales básicos, tanto para la planta como para las comunidades microbianas asociadas a ella (Sánchez de Prager 2003; Sanchez de Prager *et.al*, 2012). En este sentido, la sostenibilidad de los agroecosistemas se fundamenta en el mantenimiento de la diversidad biológica del suelo (Cruz *et.al.*, 2004). El desarrollo de la agricultura convencional modifica las características físicas, químicas y biológicas del suelo, con prácticas agrícolas basadas en el monocultivo, la ausencia de rotaciones, la eliminación de la cobertura vegetal superficial y el uso excesivo de agroquímicos, que impactan negativamente sobre la biota del suelo y en la estructura y funcionalidad de las comunidades microbianas (Pratt *et al.*, 1997; Casas, 2015; Aparicio, 2015).

Por otro lado, la agroecología, como ciencia, profundiza en procesos complejos ecológicos y culturales de los agroecosistemas para comprenderlos, y a partir de allí desarrollar prácticas sustentables que tributan a cinco principios en los que se fundamenta esta ciencia. Dos de estos pilares son el de "asegurar las condiciones del suelo favorables para el crecimiento de las plantas, particularmente a través del manejo de la materia orgánica y el aumento de la actividad biótica del suelo" y el de "diversificar específica y genéticamente el agroecosistema en el tiempo y el espacio" (Altieri, 2002). Entender el papel de la biodiversidad en la agricultura y las relaciones ecológicas entre componentes biológicos arriba y abajo del suelo, constituye un paso clave hacia la construcción de una estrategia innovadora de manejo agroecológico de agroecosistemas, que combine la diversificación de cultivos y el manejo orgánico del suelo (Nicholls *et al.*, 2008).

En la actualidad, se estimula que las familias productoras del grupo "Saberes y Sabores de la Tierra" (SST), realicen la adopción de prácticas agroecológicas como parte de un proceso de transición agroecológica. Dentro de las prácticas, se pueden mencionar: incorporación de materia orgánica al suelo, rotación y asociación de cultivos, elaboración y aplicación de preparados naturales para minimizar el impacto de plagas, incorporación de abonos verdes, implantación de corredores biológicos, pastoreo rotativo, etc. La implementación de prácticas agroecológicas en los sistemas productivos son claves como medidas preventivas y para reforzar la inmunidad de los agroecosistemas. En este sentido, la evaluación de la calidad del suelo es estratégica para determinar si la reconversión agroecológica se está realizando en forma efectiva hacia la sustentabilidad (Vázquez Moreno, 2008).

El objetivo de este trabajo fue evaluar las características edafológicas, describir la comunidad vegetal y cuantificar la presencia microbiológica de grupos funcionales, responsables del ciclo del carbono, nitrógeno y fósforo de suelos provenientes de seis

## INVESTIGACIÓN

Trejo *et al.*

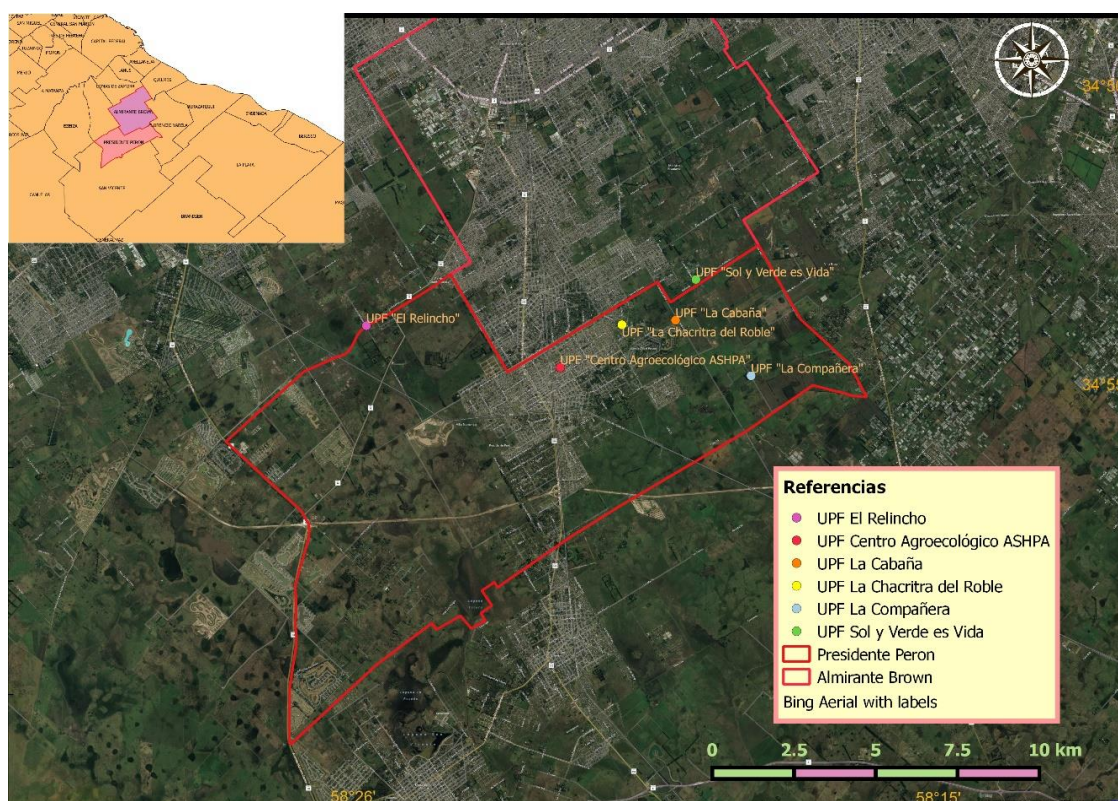
Evaluación analítica[...]

agroecosistemas (AE) en transición agroecológica, pertenecientes al grupo de familias productoras SST, ubicadas en las localidades de Guernica (distrito de Presidente Perón) y Glew (distrito de Almirante Brown) del Conurbano sur, AMBA.

### Materiales y métodos

#### Ubicación de agroecosistemas y periodo de realización del estudio

El estudio se realizó en seis AE en procesos de *reconversión agroecológica* que integran el grupo de familias productoras “Saberes y Sabores de la Tierra”, coordinado técnicamente por la Asociación Civil Centro Agroecológico ASHPA “Investigación y Educación Ambiental”, ubicadas en las localidades de Guernica (distrito de Presidente Perón) y Glew (distrito de Almirante Brown) del Conurbano sur, AMBA (Figura 1).



El trabajo comprende el periodo de 2018 a 2019 y se integra en el marco de la Actividad Formal de Extensión y Vinculación Tecnológica Social (A.F.E. Resol. N° C.A.A. 094/14): “Monitoreo ambiental de las unidades productivas familiares del Conurbano sur, AMBA. Abordaje de vinculación territorial que acompaña las experiencias socio-productivas de la Agricultura Familiar a nivel local”, las cuales son impulsadas por la Cátedra Libre de Agricultura Familiar y Soberanía Alimentaria de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) - Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ).

### **Caracterización edafológica:**

Toma de muestras: En un lugar libre de cultivo, se extrajo la muestra de suelo, con pala de punta, hasta una profundidad de 20 centímetros. Las muestras correspondientes a SVV, LC, LCH y ASP, son provenientes de suelos de cultivos de verano y otoño, y las muestras de suelo de LCO y ER, corresponden a suelos de descanso.

Características edáficas evaluadas:

1. Color: se determinó el tipo de coloración de los suelos, a través de una observación cualitativa. Esta característica refleja la composición, así como las condiciones pasadas y presentes de oxidación-reducción del suelo. Está determinado, generalmente, por el revestimiento de partículas muy finas de materia orgánica humificada (oscura), óxidos de hierro (amarillo, pardo, anaranjado y rojo), óxidos de manganeso (negro) y otros, o puede ser debido al color de la roca parental (FAO, 2009).

2. Textura: determinada por medio de la "técnica de amasado". Ésta consiste en el armado de un cordón cilíndrico de unos 3 centímetros de diámetro y unos 15 centímetros de longitud. Se humedece con agua para el armado del cordón y luego se une cada extremo. Si el cordón se rompiera con facilidad, se debe al predominio de arena como partícula de suelo; si el cordón presentara grietas, pero sin desarmarse, predominarán los limos; y si el cordón no presentara ninguna resquebrajadura y se unieran los extremos con facilidad, el suelo estaría compuesto principalmente por arcillas.

3. Estructura: para la descripción de la estructura se tomó un terrón de suelo del perfil y se observaron sus características en términos de grado, tamaño y tipo de agregados. En la descripción del grado, la primera división es en suelos desagregados (suelos sin estructura) y suelos agregados (suelos con estructura). Los tipos básicos de estructura son: granular, en bloques, laminar, prismática, columnar y laminar, migajosa y masiva (Echeverhere, 1998; Lutens y Salazar, 2000).

### **Relevamiento de la vegetación:**

En una superficie de un metro cuadrado, aledaña a la toma de la muestra de suelo, se realizó la descripción de la composición de la comunidad herbácea. La información obtenida para cada AE, se detalla en las tablas 1 a 6.

### **Determinaciones microbiológicas:**

1. Toma de muestras: de cada uno de los AE se tomaron muestras de suelo, por quintuplicado, de un kilogramo aproximadamente del horizonte arable (AP). Se utilizaron bolsas de nylon rotuladas. Se mantuvieron en conservadora de temperatura durante el traslado y, posteriormente, en heladera hasta su procesamiento.

2. Procesamiento de las muestras: De cada muestra se pesaron 10 gramos de suelo, se colocaron en Erlenmeyer conteniendo 90ml de agua estéril con Tween 0.005% (dilución  $10^{-1}$ ). A partir de este homogenato, se realizaron diluciones sucesivas hasta  $10^{-8}$ .

3. Siembra: determinación de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) para hongos: Se realizó por siembra en profundidad. Se colocó 1 ml de las diluciones  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  y  $10^{-5}$

## INVESTIGACIÓN

Trejo *et al.*

Evaluación analítica[...]

en cajas de Petri, por triplicado. Posteriormente se agregó suspensión antibiótica con cloranfenicol y estreptomina y 15 ml de medio APG (agar, papa glucosado). Se incubó a 28 +/- 2°C durante 72 horas. Transcurrido ese período se determinaron las UFC/gramo de suelo.

4. Determinación de los géneros fúngicos: utilizando un microscopio óptico, con 400x de aumento, se examinaron las macro y micro estructuras reproductivas.

5. Siembra de microorganismos solubilizadores de fósforo: se sembró 1ml en profundidad de las diluciones  $10^{-3}$   $10^{-4}$  y  $10^{-5}$ , por triplicado en placa de Petri, con medio NBRIP sólido (Nautiyal, 1999) que contiene fosfato tricálcico, el cual es solubilizado por los microorganismos. Se incubó a 28 +/- 2°C durante 21 días. Se determinó las UFC por gramo de suelo.

6. Siembra de microorganismos diazotófos: Se sembró 0,1 ml de las diluciones  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ ,  $10^{-9}$ , por triplicado en medio NFB (Dobereiner y Day, 1976) con la técnica del número más probable. Se incubó a 30° C por 48 a 72 horas.

7. Siembra de microorganismos oxidantes de  $NH_4^+$ : se sembró 1 ml de las diluciones  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ ,  $10^{-9}$ , por triplicado, en caldo para oxidantes de amonio, utilizando la técnica del número más probable. Se incubó 30 días en agitación continua en un ORBITAL SHEKER a 300 r.p.m.

8. Siembra de microorganismos oxidantes de  $NO_3^-$ : se colocó 1 ml de las diluciones  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ ,  $10^{-9}$ , por triplicado, en caldo para oxidantes de nitrito, utilizando la técnica del número más probable. Se incubó 30 días en agitación continua.

9. Secado de muestra de suelo para el cálculo de microorganismos por gramo de suelo seco. Las muestras de suelo se colocaron en bandejas de cartón, en condiciones ambientales, hasta peso constante.

### Resultados y discusión

En la Tabla 1 se expresan los resultados obtenidos de la caracterización productiva y edáfica y la vegetación asociada en los 6 AE evaluados:

**Tabla 1.** Caracterización productiva y edáfica con la vegetación asociada

AGROECOSISTEMA	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	VEGETACIÓN ASOCIADA
<b>SOL Y VERDE ES VIDA (SVV) (3 HA) CULTIVOS HORTÍCOLAS EN INTEGRACIÓN DE CERDOS, OVEJA, AVES DE CORRAL Y APICULTURA</b>	Profundidad: 20 cm Color: Pardo oscuro a negro Textura: Franco-arcilloso Estructura: Bloques angulares irregulares	- <i>Amaranthus quitensis</i> - <i>Calendula officinalis</i> - <i>Chenopodium album</i> - <i>Datura ferox</i> - <i>Galega officinalis</i> - <i>Rumex crispus</i> - <i>Stellaria media</i> - <i>Urtica urens</i>
<b>LA CABAÑA (LC) (2 HA) PRODUCCIÓN DE GALLINAS PONEDORAS E</b>	Profundidad: 20 cm Color: Pardo oscuro Textura: Franco-arcilloso Estructura: Bloques angulares	- <i>Cichorium intybus</i> - <i>Bromus unioloides</i> - <i>Eryngium sp.</i> - <i>Loliumsp.</i> - <i>Poa annua</i>

## INVESTIGACIÓN

Trejo *et al.*

Evaluación analítica[...]

<b>INTEGRACIÓN HORTÍCOLA</b>	irregulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Rumex crispus</i></li> <li>-<i>Trifolium repens</i></li> </ul>
<b>LA COMPAÑERA (LCO) (36 HA) PRODUCCIÓN DE TAMBO, PORCINA E INTEGRACIÓN DE APICULTURA</b>	Profundidad: 20 cm Color: Pardo claro a oscuro Textura: Franco-arcilloso Estructura: Bloques angulares irregulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Ammi bisnaga</i></li> <li>-<i>Bromus unioloides</i></li> <li>-<i>Cirsium vulgare</i></li> <li>-<i>Conyza bonaeriensis</i></li> <li>-<i>Dichondra repens</i></li> <li>-<i>Festuca sp.</i></li> <li>-<i>Lolium perenne</i></li> <li>-<i>Medicago sativa</i></li> <li>-<i>Paspalum dilatatum</i></li> <li>-<i>Poa annua</i></li> <li>-<i>Sida rhombifolia</i></li> <li>-<i>Sporobolu indicus</i></li> <li>-<i>Stipa sp.</i></li> <li>-<i>Trifolium repens</i></li> <li>-<i>Vicia villosa</i></li> </ul>
<b>LA CHACRITA DEL ROBLE (LCR) (2 HA) PRODUCCIÓN HORTÍCOLA CON INTEGRACIÓN FRUTAL, FORESTAL Y ANIMALES MENORES COMO GALLINA Y CONEJO</b>	Profundidad: 15 cm Color: Pardo Textura: Franco-arcilloso Estructura: Granular	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Borago officinalis</i></li> <li>-<i>Coronopus didymus</i></li> <li>-<i>Galinsoga parviflora</i></li> <li>-<i>Lamium amplexicaule</i></li> <li>-<i>Oxalis sp.</i></li> <li>-<i>Salpichroa origanifolia</i></li> <li>-<i>Stellaria media</i></li> <li>-<i>Trifolium repens</i></li> </ul>
<b>ASHPA-(ASH) (0,15 HA). ABASTECEN EN FORMA DIRECTA A LOS CONSUMIDORES LOCALES Y PARTICIPACIÓN EN EL ESPACIO DE LA FERIA SOBERANA (FCA-UNLZ)</b>	Profundidad: 15-20 cm Color: Pardo oscuro-negro Textura: Franco-arcilloso Estructura: Granular en bloques	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Capsella bursa-pastoris</i></li> <li>-<i>Commelina erecta</i></li> <li>-<i>Equisetum arvense</i></li> <li>-<i>Oxalis sp.</i></li> <li>-<i>Plantago major</i></li> <li>-<i>Poa annua</i></li> <li>-<i>Sonchus oleraceus</i></li> <li>-<i>Taraxacum officinale</i></li> <li>-<i>Urtica urens</i></li> <li>-<i>Veronica officinalis</i></li> </ul>
<b>EL RELINCHO (ER) (6,5 HA) PRODUCCIÓN PORCINA Y AVÍCOLA (GALLINAS)</b>	Profundidad: 10 cm Color: Pardo claro Textura: Franco-arcilloso Estructura: Bloques angulares irregulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Poa annua</i></li> <li>-<i>Dichondra repens</i></li> <li>-<i>Cynara cardunculus</i></li> </ul>

En 5 AE (SVV, LC, LCO, LCR y ASH) se observa similitud en las características de suelo estudiadas: profundidad, color, textura y estructura; como también en la



## INVESTIGACIÓN

Trejo *et al.*

Evaluación analítica[...]

vegetación presente. En contraposición, en el AE ER se detecta un suelo de escasa profundidad y de color pardo claro, acusando bajo contenido de materia orgánica. Estas características son consecuencia de la actividad desarrollada anteriormente como horno de ladrillos.

En relación con la evaluación de los grupos funcionales, se obtuvieron los siguientes resultados:

### 1. Solubilizadores de Fósforo

Se obtuvieron los siguientes resultados, expresados en gr de suelo seco: SVV  $8,9 \times 10^4$ , LC  $1,0 \times 10^5$ , LCO  $6,0 \times 10^4$ , LCR  $1,3 \times 10^5$ , ER  $1,1 \times 10^5$ , ASH  $1,2 \times 10^5$  (Figura2).

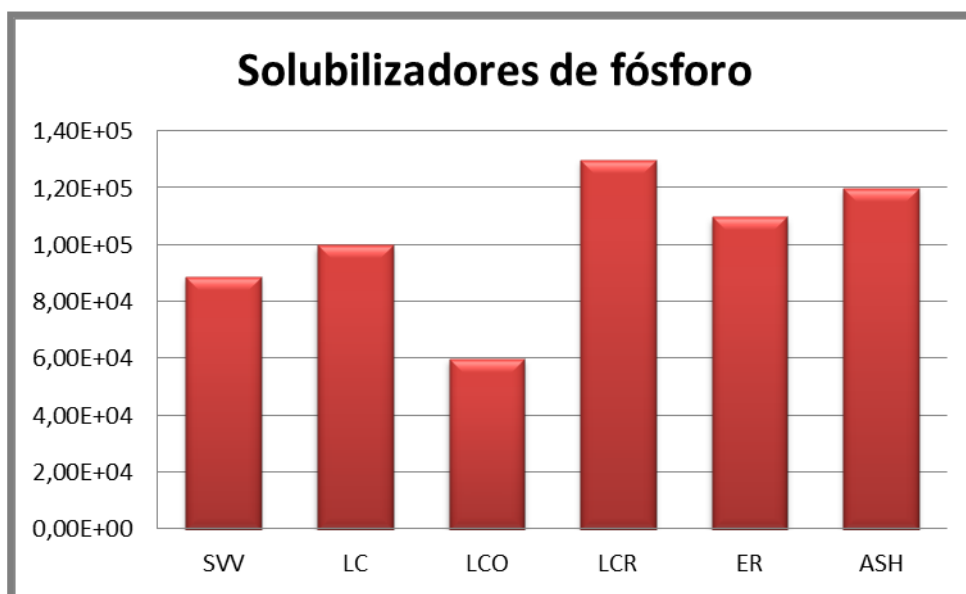


Figura 2. Solubilizadores de fósforo expresados en notación científica

En todos los AE se observó la presencia de solubilizadores de fósforo. Se señala un rango de tamaño poblacional entre LCR, más alto con  $1,3 \times 10^5$  y LCO más bajo con  $6 \times 10^4$  movilizadores de fósforo /gr suelo seco. Lo más importante es la presencia de este grupo dentro de la estructura microbiana edáfica. Esto traduce la capacidad de los suelos de liberar fosfatos a partir de formas insolubles de fósforo, que podrían estar fuertemente fijados al  $\text{Ca}^{+2}$ , al  $\text{Fe}^{+3}$  y al  $\text{Al}^{+2}$ , como también inmovilizados sobre la materia orgánica y las arcillas. El ciclo del fósforo se completa con la mineralización a partir de compuestos orgánicos que depende, también, de la actividad microbiana. La fuente de fósforo y su conversión a formas disponibles son críticas para la sostenibilidad de las prácticas agrícolas, dado que dicho elemento es esencial para favorecer la formación de las semillas y el desarrollo radicular, entre otros procesos fisiológicos vegetales (Rodríguez y Fraga, 1999).

### 2. Fijadores libres de nitrógeno atmosférico, " Diazótrofos"

Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental. Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ. Vol. 7 (3) 2020: 28-40

## INVESTIGACIÓN

Trejo *et al.*

Evaluación analítica[...]

En la Figura 3 se muestran los datos de N° diazótrofos/gr de suelo seco hallados en los seis AE evaluados: SVV  $1,6 \times 10^8$ , LC  $1,7 \times 10^6$ , LCO  $7 \times 10^6$ , LCR  $1,2 \times 10^6$ , ER  $1,7 \times 10^6$ , ASH  $1,7 \times 10^6$ .

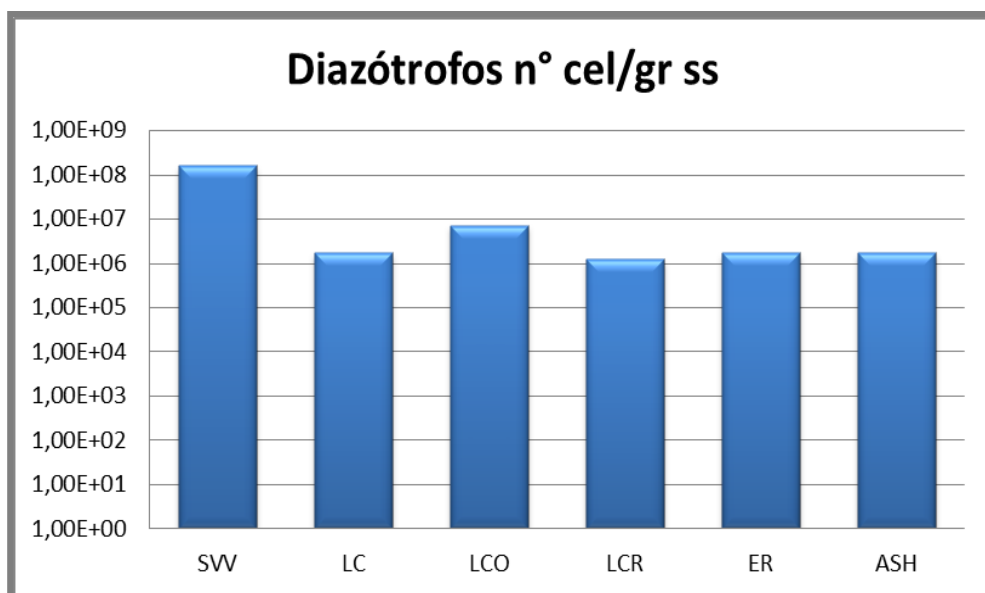


Figura 3. Diazótrofos expresados en notación científica

Se denominan diazótrofos a un grupo de microorganismos (de vida libre) que tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico ( $N_2$ ) a amonio ( $NH_4$ ). Para los sistemas agrícolas la incorporación de nitrógeno es esencial para la fertilidad del suelo y, por lo tanto, asegura la productividad vegetal minimizando la incorporación de agregados químicos; (Dobbelaere *et al.*, 2003; Döbereiner y Day, 1976; García de Salamone, 1996)

Los valores determinados en el orden de  $10^8$  a  $10^6$  de diazótrofos /gr de suelo seco en SW, LC, LCO, LCR, ER, ASH, indican sustentabilidad del sistema en cuanto al requerimiento nutricional de nitrógeno. Esta situación concuerda con la diversidad vegetal descrita en estos predios. Hay que señalar que las plantas con sus exudados radiculares crean un hábitat que estimula y sostiene estos microorganismos (Tabla 1)

### 3. Determinación de las ufc y géneros fúngicos:

Se determinaron las ufc fúngicas/gr.ss en cada AE. Sobre estos valores, se calculó el porcentaje de frecuencia de los géneros fúngicos:

**SVV:** ufc/gr ss=  $30 \times 10^5$  - *Gliocladium spp*>50%, *Trichoderma spp*>30%, *Cladosporium spp*, *Fusarium spp*, *Cephalosporium spp*

**LC:** ufc/gr ss= $25 \times 10^5$  - *Trichoderma spp* y *Gliocladium spp*>90%, *Penicillium parvum*, *Aspergillus spp*.

**LCO:** ufc/gr ss= $22 \times 10^5$  - *Gliocladium spp*>60%, *Trichoderma spp*>20%, *Penicillium spp*, *Aspergillus spp*

**LCR:** ufc/gr ss= $30 \times 10^5$  - *Trichoderma spp* y *Gliocladium spp*>90%, *Penicillium parvum*, *Penicillium spp*, *Aspergillus spp*



## INVESTIGACIÓN

Trejo *et al.*

Evaluación analítica[...]

**ER:** ufc/gr ss=  $18 \times 10^5$  -*Trichoderma* spp>60%, *Gliocladium* spp>20%, *Monilia* spp, *Penicillium* spp, *Aspergillus* spp, *Fusarium* spp

**ASH:** ufc/gr ss=  $25 \times 10^5$  -*Gliocladium* spp>70%, *Penicillium* spp, *Trichoderma* spp, *Oospora* spp, *Monilia* spp, *Aspergillus* spp, *Haplographium* spp.

En la figura 4 se representan las frecuencias de los géneros *Gliocladium* spp, *Trichoderma* spp, *Penicillium* spp, *Aspergillus* spp, *Fusarium* spp, *Cladosporium* spp, *Oospora* spp, *Monilla* spp., considerando en pool a los seis AE. Adicionalmente, en la figura 5, se muestran las colonias observadas en microscopio óptico (MO) y mediante observación macroscópica.

Se destaca que, dentro de la población fúngica determinada en los 6 AE, hay una fuerte presencia de géneros que la bibliografía señala con propiedades de biocontrol, como *Gliocladium* y *Trichoderma*, que estarían equilibrando a otros géneros también presentes como *Fusarium*, *Alternaria*, señalados como potencialmente patógenos.

Todos ellos, sumados a *Aspergillus* y *Penicillium*, intervienen paralelamente en muchas actividades formadoras de suelos como, por ejemplo, en la degradación de la materia orgánica facilitando su mineralización (Gilman, 1963; Harman, 2000; Shovan *et al.*, 2008).

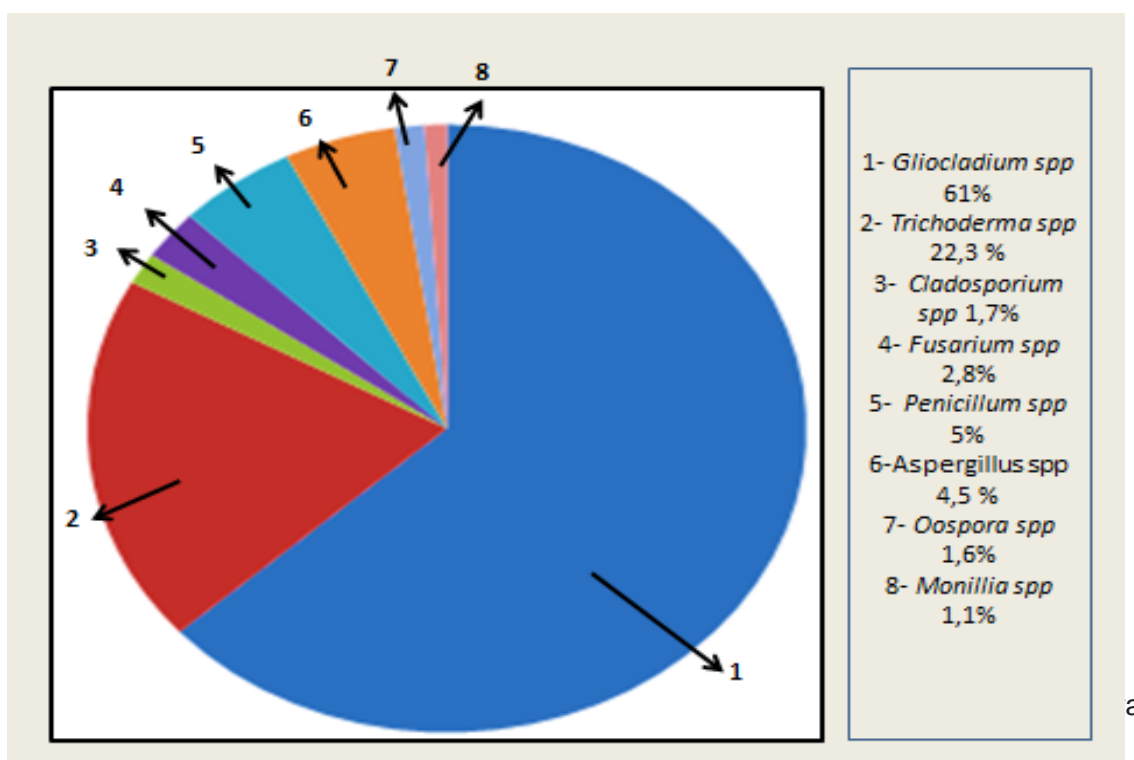
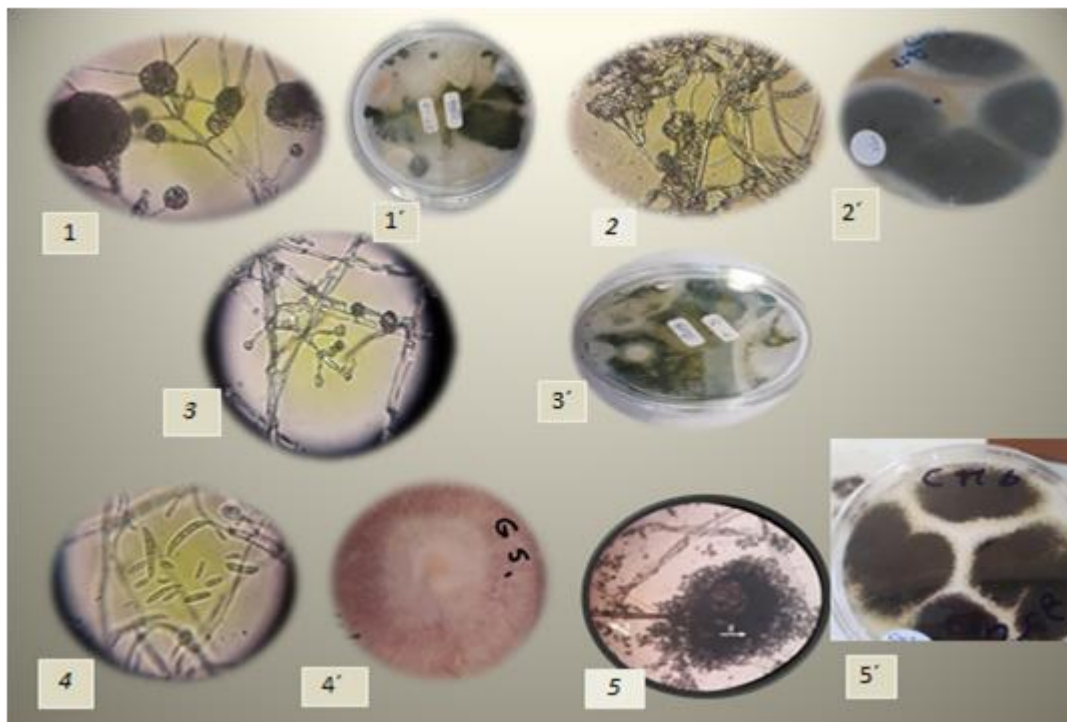


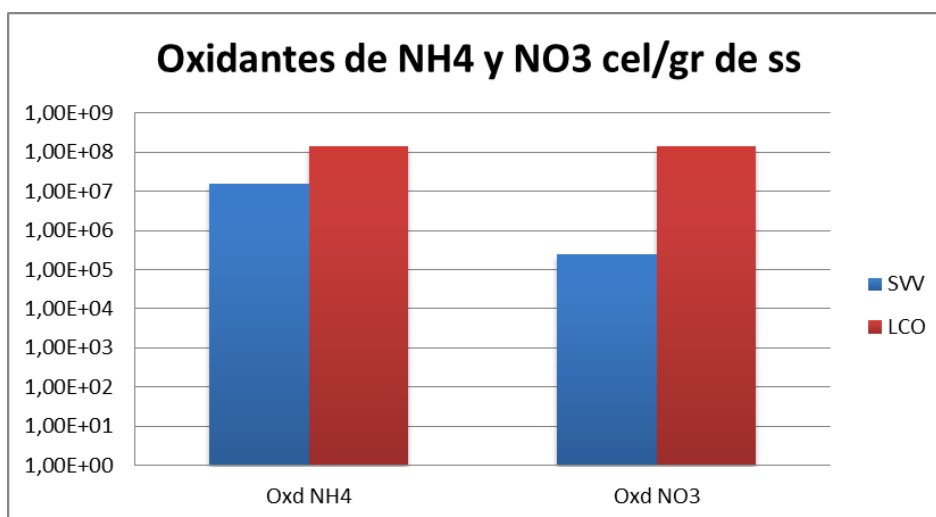
Figura 4. Géneros fúngicos expresados en porcentaje para los 6 AE.



**Figura 5:** Observaciones de géneros fúngicos con MO: 1 *Gliocladium* spp, 2 *Penicillium* spp, 3 *Trichoderma* spp, 4 *Fusarium* spp, 5 *Aspergillus* spp, con 400x de aumento; observación macroscópica de las colonias fúngicas 1' *Gliocladium* spp, 2' *Penicillium* spp, 3' *Trichoderma* spp, 4' *Fusarium* spp, 5' *Aspergillus* spp

#### 4. Oxidantes de Amonio (NH<sub>4</sub>) y Oxidantes de Nitritos (NO<sub>2</sub>)

En la figura 6 se observan los números de células Ox de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> y Ox de NO<sub>2</sub><sup>-</sup> para dos AE: SVV y LCO. **SVV:** 1,5x10<sup>7</sup> Ox NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, 2,5x10<sup>5</sup> Ox de NO<sub>2</sub><sup>-</sup>. **LCO:** 1,4x10<sup>8</sup> Ox NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, 1,4x10<sup>8</sup> NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.



**Figura 6:** Valores de microorganismos diazotófos expresados en notación científica

En los AE SVV y LCO se encontró presencia de oxidantes de amonio y nitrito, siendo establecimientos productivos dedicados a la producción hortícola y a la producción de tambo, respectivamente. Una característica de este grupo funcional es su poca  
 Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental. Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ. Vol. 7 (3) 2020: 28-40

## INVESTIGACIÓN

Trejo *et al.*

Evaluación analítica[...]

redundancia, dentro del ambiente edáfico. Pocos géneros bacterianos integran el mismo. Además cualquier estrés ambiental o disturbio producido por alguna práctica inapropiada puede afectar su población gravemente y por ende el proceso de nitrificación. La presencia de los mismos en los AE evaluados indica que las prácticas productivas llevadas a cabo respetan los lineamiento agroecológicos permitiendo la mineralización del nitrógeno orgánico a formas inorgánicas. (Reyes y Fontalvo, 2018, Diosma y Balatti, 1998).

Se debe tener en cuenta que no hay valores absolutos microbianos óptimos que determinen la fertilidad de un suelo, pero sí existe la necesidad de un balance entre los diferentes componentes para asegurar que ocurran las actividades microbianas responsables de contribuir a la fertilidad edáfica.

### Conclusiones

La descripción realizada, en los seis agroecosistemas estudiados, sobre las características edafológicas, la constitución de la comunidad vegetal y la presencia de grupos funcionales microbianos, nos permite inferir sobre sus potencialidades de sustentabilidad hacia sistemas agroecológicos.

Los parámetros relevados en el suelo, la composición florística y los microorganismos permiten evaluar la dicotomía entre la agricultura convencional y la agroecología con un propósito superador para las unidades productivas familiares. A partir de los resultados obtenidos y considerando que los seis agroecosistemas presentan un manejo en transición agroecológica, es importante continuar con el acompañamiento técnico hacia los productores para fomentar y aumentar el nivel de incorporación de prácticas agroecológicas en cada establecimiento productivo.

### Bibliografía

Altieri MA. (2002). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. Sarandón, SJ Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable. Buenos Aires–La Plata, 49-56.

Aparicio V, De Gerónimo E, Keren Hernández Guijarro K, Pérez D, Rocío Portocarrero R, Vidal C. (2015). Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente 1ª ed. Balcarce, Buenos Aires; Famaillá, Tucumán; Reconquista, Santa Fe. Ediciones INTA, 73 p.

Atlas RM, Bartha R. (2002). Ecología microbiana y microbiología ambiental. Pearson-Addison Wesley.

Casas RR, Albarracín GF. (2015). El deterioro del suelo y el ambiente en Argentina. 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Fundación Ciencia, Educación y Cultura. FECIC. v 2, 456 p.

Cruz AB, Barra JE, del Castillo RF, Gutiérrez C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Revista ecosistemas*, 13(2).

## INVESTIGACIÓN

Trejo *et al.*

Evaluación analítica[...]

Diosma G, Balatti PA. (1998). Actividad microbiana y número de nitrificadores y celulolíticos en un suelo cultivado con trigo bajo distintos sistemas de labranza. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 103.

Dobbelaere S, Vanderleyden J, Okon Y. (2003). Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rizosphere. *Crit. Rev. Plant. Sci.* 22:107-149. Associative symbiosis in tropical grasses: characterization of microorganisms and dinitrogen-fixingsites. In 'Proceedings of the 1st international symposium on nitrogen fixation, Vol 2. (Eds WE Newton and CT Nyman) pp. 518-538. (Washington State University Press: Pullman).

Döbereiner J, Day JM. (1976). Associative symbioses in tropical grasses: characterization on microorganisms and nitrogen –fixing sites. In Proceedings of the 1st International Symposium on Nitrogen-Fixation. Vol.2 Edited by W.E.Newton and C.J.Nyman. Washington State University Press Pullman.Wash, pp. 518-538

Echevehere PH. (1998). Normas de Reconocimiento de suelos- FCA- Universidad Nacional de Lomas de Zamora- 237p

FAO. (2009). Guía para la descripción de suelos- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 4ª Edición.

García de Salamone IE, Dobereiner J, Urquiaga S, Boddey RM. (1996). Biological Nitrogen Fixation in Azospirillum train-maize genotype associations as evaluated by the 15N isotope dilution technique. *Biol & Fertil Soils* 23: 249-256.

Gálviz Ch CL, Burbano OH, Bonilla CC. (2007). Actividad de fosfatasa ácida en suelos cultivados con papa y praderas del corregimiento de Catambuco, Pasto-Colombia. *Acta Agronómica*, 56(1), 13-16.

Gilman J. (1963). Manual de los Hongos de Suelo. Compañía editorial Continental. México D.F. México. Compañía editorial continental. 268 – 306.

Harman GE. (2000). Myths and dogmas of biocontrol. Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. *PlantDis* 84:377-393.

Luters A, Salazar JC. (2000). Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo. USDA, CRN-CNIA-INTA. Buenos Aires 88 p.

Nautiyal CS. (1999). An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. *FEMS microbiology Letters*, 170(1), 265-270

Nicholls CI, Altieri MA. (2008). Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecológica. *LEISA revista de agroecología*, 24(2), 6-8.

Pratt JR, Melendez AE, Barreiro R, Bowers NJ. (1997). Predicting the ecological effects of herbicides. *Ecological Applications*, 7(4), 1117-1124.

Reyes JAG, Fontalvo JAL. (2018). Grupos funcionales microbianos en suelos contaminados con toxafeno en el departamento del Cesar, Colombia. *Revista. luna. azul*, 47, 98-113.

Rodríguez H, Fraga R. (1999). Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology advances*, 17(4-5), 319-339.

Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental. Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ. Vol. 7 (3) 2020: 28-40

## INVESTIGACIÓN

Trejo *et al.*

Evaluación analítica[...]

Sanchez de Prager MS. (2003). Actividad biológica en la rizosfera del maracuya-pasiflora edulis var flavicarpa degener en diferentes sistemas de manejo, estados de desarrollo y condiciones fitosanitarias (Doctoral dissertation, Universidad Politécnica de Madrid).

Sanchez de Prager MS, Naranjo RE, Sanclemente OE. (2012). El suelo, su metabolismo, ciclaje de nutrientes y prácticas agroecológicas. *Agroecología*, 7(1), 19-34.

Shovan LR, Bhuiyan MKA, Begum JA, Pervez Z. (2008). In vitro control of *Colletotrichum dematium* causing anthracnose of soybean by fungicides, plant extracts and *Trichoderma harzianum*. *Int. J. Sustain. Crop Prod*, 3(3), 10-17

Vázquez Moreno L. (2008). Manejo Integrado de plagas. Preguntas y respuestas para técnicos y agricultores. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). Cuba Editorial Técnico Científica. 486 p.