

DIAGNOSTICO EDAFOLOGICO PARA LA PLANIFICACION DE HUERTAS ORGANICAS FAMILIARES EN SUELOS PERIURBANOS

GIUFFRÉ, L.¹; MARBÁN, L.¹; ROMANIUK, R.¹; VESPASIANO, C.¹;
SAMMARTINO, F.² & ARATA, L.²

RESUMEN

El objetivo del trabajo es plantear un diagnóstico edafológico previo a la planificación de huertas en suelos periurbanos de Escobar y Pilar (provincia de Buenos Aires), en el marco del Plan Huertas Fase 2 del proyecto de la ONG "Un Techo para mi país". Se realizaron análisis de rutina para evaluar las condiciones productivas, y análisis de metales pesados Cd, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn, dado que puede haber riesgos para la salud humana por su entrada en la cadena trófica. No se identificaron factores limitantes antrópicos en los barrios estudiados, las condiciones de fertilidad fueron apropiadas, y los valores de medios y máximos de los metales resultaron aceptables según lo estipulado en la legislación argentina.

Palabras clave: horticultura periurbana, diagnóstico edafológico, metales pesados.

SUMMARY

Edaphological diagnosis for family organic orchards planning in periurban soils.

The objective of this paper is to present a previous edaphological diagnosis for orchard planning in peri-urban soils of Pilar and Escobar (Buenos Aires province), in the framework of the Phase 2 Orchards Project of the NGO "A Roof for my country."

Routine analysis were performed to evaluate the productive conditions, and heavy metals Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn analysis, as there may be risks to human health for its entry into the food chain. No anthropogenic limiting factors were identified in the neighborhoods studied, fertility conditions were appropriate, and average and maximum values of the metals were acceptable as stipulated in the Argentine legislation.

Key words: periurban horticulture, edaphological diagnosis, heavy metals.

1.- Cátedra de Edafología FAUBA, Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453. CABA. Tel: 45248059. Email: giuffre@agro.uba.ar

2.- Voluntarios de la ONG Un Techo para mi país

Proyecto UBANEX 5 2013-2014. Plan de huertas periurbanas de la ONG "Un Techo Para Mi País". "Expansión Escobar 2013".

Manuscrito recibido el 5 de noviembre de 2013 y aceptado para su publicación el 26 de febrero de 2014.

INTRODUCCIÓN

En los países en desarrollo se ha incrementado la producción hortícola, ya que puede ofrecer una oportunidad de reducir la pobreza y generar empleo, siempre que los productores pequeños no sean excluidos de los mercados domésticos. Weinberger & Lumpkin (2007) consideran además que las agencias de desarrollo deberían poner mayor énfasis en la investigación hortícola, especialmente en áreas prioritarias entre las cuales figuran la producción de alimentos seguros, y los ambientes urbanos y periurbanos de creciente importancia en los emprendimientos hortícolas. Madaleno (2000) destaca que el hecho de producir el propio alimento es una estrategia de supervivencia, y que la producción agrícola urbana y periurbana (AUP) involucra, además de la horticultura, producción de frutas, cría de conejos y pollos, y cultivos de granos básicos como el maíz, de modo de diversificar la dieta de poblaciones vulnerables.

La importancia de la horticultura agricultura urbana y periurbana como fuente de sustento para poblaciones de escasos recursos se ha citado en diversos países, tales como Kenya (Foeken & Owour, 2008), Sierra Leona (Maconachie *et al.*, 2012), Brasil (Madaleno, 2000), Chile (Madaleno & Gurovich, 2004). En Argentina, el INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, fue una de las principales instituciones abocadas a estrategias de intervención con un concepto ampliado de los vínculos urbano-rurales y la heterogeneidad de los territorios (INTA, 2006), y existen políticas de promoción de la agricultura pública urbana a nivel nacional, cristalizadas en la creación de Prohuerta, y a nivel local, experiencias en Buenos Aires y Rosario especialmente (Madaleno, 2001).

Las acciones antrópicas han llevado a introducir los conceptos de suelos minerales modificados por el hombre: Antrosoles y Tecnosoles (Pazos, 2011). Los suelos sobre los que se produce están fuertemente influenciados por factores antrópicos, y en el sistema taxonómico de la WRB (2006) se los considera Tecnosoles, con propiedades y pedogénesis dominadas por un origen técnico.

La agricultura urbana y periurbana (AUP) implica riesgos para la salud de la población si no es manejada apropiadamente. Existen riesgos de enfermedades asociadas con la reutilización de desechos urbanos y aguas residuales, otras de transmisión vectorial, las asociadas con la utilización de agroquímicos y, por último, las asociadas a la contaminación de suelo y agua con metales pesados (Giuffré *et al.*, 2013). En muchos países, la contaminación con metales pesados en suelos urbanos y periurbanos es un problema recurrente (Pouyat *et al.*, 2007) y se han detectado casos de contaminación en estudios locales (Giuffré *et al.*, 2012a).

Es prioritario considerar la realización de estudios de suelos al planificar la realización de huertas, no solamente para el diagnóstico de la fertilidad, que es considerado un análisis de rutina, sino también un enfoque de las limitantes físicas y biológicas para la producción que pueden encontrarse en suelos periurbanos con un marcado efecto antrópico (Giuffré *et al.*, 2012b). Es además fundamental el análisis de metales pesados por su riesgo de entrada en la cadena trófica, pudiendo afectar la salud de la población. Los metales y metaloides se encuentran ampliamente distribuidos en el medio ambiente y es su persistencia la característica que los relaciona directamente con su potencial riesgo toxicológico para la población en

general y el ecosistema. El plomo fue el elemento de mayor prevalencia en las consultas en la Cátedra de Toxicología y Química Legal, Facultad de Farmacia y Bioquímica UBA, y la población infantil fue la más afectada por todos los analitos estudiados (Piñeiro *et al.*, 2012).

La interacción entre la Cátedra de Edafología y voluntarios de la ONG Un Techo (ex- UTPMP Un Techo para mi país) comenzó en el año 2011 realizando estudios de suelos en asentamientos marginales del Gran Buenos Aires, en los barrios Santa Brígida y Amancay en la localidad de Maquinista Savio, partido de Escobar (provincia de Buenos Aires). La propuesta es mejorar la alimentación de la población objetivo mediante la autoproducción sustentable de hortalizas, frutas (producción de frutales) y carnes (animales de granja), promover la integración comunitaria, realizar talleres de capacitación para lograr una producción sustentable, y concientizar a los alumnos sobre la realidad de la pobreza en nuestro país.

El objetivo de este trabajo es realizar una caracterización general de los suelos y estudiar el contenido de metales pesados en 15 terrenos destinados a huertas orgánicas de dos asentamientos urbanos de Escobar y Manzanares (provincia de Buenos Aires).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las 15 muestras de suelos de huertas fueron tomadas en el mes de enero de 2013, en dos barrios: Los Pinos, en Maquinista Savio, Escobar (latitud= 34°27'; longitud =-58°32'); y Luchetti, en Manzanares, Pilar (latitud= 34°45'; longitud =-59°01'), provincia de Buenos Aires, Argentina. En el barrio Los Pinos se

estudiaron 6 muestras de huertas, y en el barrio Luchetti el total de muestras fue 9.

Para estudiar el contexto social en el que se realizaban las huertas, los voluntarios efectuaron una encuesta sobre un total de 15 productores de los dos barrios (cada productor a cargo de una de las huertas estudiadas), con preguntas básicas sobre indicadores cualitativos, tales como entrada en producción de la huerta, si presentaban conocimientos previos sobre manejo hortícola, y perfil del productor. Mientras que los indicadores cuantitativos se refieren a aspectos tangibles de la realidad (número de productores, ingresos), los indicadores cualitativos describen características intangibles, se refieren a percepciones, valores, opiniones y vivencias intersubjetivas como por ejemplo grado de satisfacción con el trabajo grupal, grado de participación en el proyecto, grado de satisfacción con los resultados alcanzados por el proyecto, grado de satisfacción con el desempeño del técnico (Di Filippo & Mathey, 2008).

Para cada huerta se tomó con barreno una muestra compuesta de 3 submuestras (aproximadamente 300 g cada una) de una transecta, considerándose la capa superficial de 0-15 cm de profundidad. Las muestras fueron extraídas en enero del año 2013, secadas al aire entre 24 y 48 hs, mortereadas y tamizadas por 2 mm, calculando el factor de humedad para referir los resultados a peso seco. Se efectuaron análisis de rutina: físicos: análisis granulométrico (Bouyoucos, 1962); físico- químicos: pH actual (pH) (McLean, 1982) y conductividad eléctrica (Ce) (Rhoades, 1996); químicos: fósforo extractable (Bray & Kurtz, 1945); bioquímicos: carbono orgánico total (Nelson & Sommers, 1996).

Para evaluar el contenido total de los metales pesados en el suelo se utilizó

la técnica de Mc Grath *et al.* (1994). Los metales extraídos con agua regia fueron cuantificados por espectrometría de emisión inducida por plasma en un equipo Baird-ICP 2070. Para controlar la eficacia del método se usó material de referencia NIST 2704.

Los datos obtenidos fueron analizados aplicando estadísticas descriptivas, y análisis multivariado (Infostat, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contexto social

Los productores son grupos familiares o adultos solos, con nivel socioeconómico bajo. Pocos de ellos tienen algunos conocimientos de producción por su experiencia previa en huertas. La mayoría de los integrantes son cartoneros, empleadas domésticas, trabajan por cuenta propia en el mercado de la construcción y no han alcanzado a finalizar con éxito sus estudios secundarios y en muchos casos primarios (Fig. 1).

Al extraer las muestras de los lotes, los voluntarios conversaron con los ocupantes de las casas, y todos los encuestados coincidieron en que la función de la huerta es aportar a la alimentación de su familia, o complementarla y mejorarla. En el barrio Luchetti, se comprobaron muy pocos materiales de relleno provenientes de las construcciones, este material no es limitante. En el barrio Los Pinos no se observó material de relleno. En un trabajo anterior (Giuffré *et al.*, 2012b), realizado en 13 huertas de Escobar, se encontraron serias limitantes edáficas de origen antrópico, en los barrios Santa Brígida y Amancay, con residuos de todo tipo, materiales de relleno, materiales de construcción, pozos sépticos.

En el Cuadro 1 se sintetiza el perfil de los productores de acuerdo a la encuesta realizada por los voluntarios.

El perfil de los productores es muy importante para la planificación de las huertas, de modo de poder identificar actores sociales que puedan servir de guía de sus vecinos, y colaborar con los voluntarios. En el marco del enfoque de desarrollo territorial cobra importancia la utilización de los indicadores sociales, cuantitativos o cualitativos. Ferrazzino *et al.* (2012) estudiaron características de la producción orgánica (Rigby & Cáceres, 2001) en una organización municipal de Buenos Aires, que pueden aplicarse a los emprendimientos llevados a cabo en este estudio. Si bien los rindes de la horticultura orgánica pueden resultar inferiores a los de la convencional, la ventaja radica en un menor costo de implantación. Además, el quintero racionaliza y sustituye los insumos que ocasionan alto impacto ambiental, y emplea mano de obra familiar. Se destaca además la organización de la producción a partir del diagnóstico preventivo de los problemas productivos, sanitarios, y edafológicos. Por lo tanto, se facilita la toma de decisiones en la adopción de soluciones dentro del marco de las consignas de la inocuidad y la calidad que rigen este sistema. El vínculo con los organismos de extensión permite obtener el asesoramiento oportuno y gratuito, junto a las semillas de origen orgánico.

El cuestionario efectuado es muy sencillo y es perfectible, y los voluntarios han destacado en estos casos una idea clara acerca de la percepción de los encuestados acerca de la función de la huerta familiar y pudieron seleccionar dos mujeres muy proactivas que pueden colaborar en la interacción comunitaria.

Fig. 1: Contexto ambiental general del barrio Los Pinos (Buenos Aires, Argentina), voluntarios de la ONG Un Techo trabajando en una huerta en preparación.



Cuadro 1: Perfil de los productores de las huertas orgánicas familiares para autoconsumo de los barrios Los Pinos (LP) y Luchetti (Lu), Buenos Aires, Argentina.

Huerta	Producción	Conocimiento previo	Perfil del productor
LP-1	Comienzo	No, pero muy proactiva	Albañil y ama de casa, se ofreció como promotora de la producción de huertas en el barrio y futura jefa del barrio para la coordinación entre vecinos.
LP-2	Comienzo	Sí	Jefa de familia más 5 personas, estudia y trabaja.
LP-3	No	No	1 jefa de familia y 3 personas en condiciones de vivienda precarias y acceso a la alimentación limitado
LP-4	Comienzo	No	1 jefa de familia y 3 hijos, un terreno con suelo aparentemente bueno
LP-5	No	No	Matrimonio con dos hijos, la alimentación de su familia es intermedia
LP-6	No	Poca experiencia	Jefa de familia con 5 hijos
Lu-1	No	No	Hombre solo en una casa de madera (construida por TECHO). Trabaja en la fábrica social de Techo.
Lu-2	No	No	Hombre joven (20 años), vive con su mamá (lisiada) y sus 5 hermanos. Siempre quisieron tener su huerta
Lu-3	No	No	Matrimonio + 5 hijos, marido albañil, vive en una casa de madera ampliada con una casa de Techo
Lu-4	No	No	Matrimonio, ama de casa, marido trabaja
Lu-5	No	No, mujer muy proactiva, considera que podría mantener una producción eficiente	Matrimonio con dos hijos, marido trabaja. Vive en una casa de TECHO y está terminando su casa de material.
Lu-6	No	No	Jefa de familia, vive con su hija y yerno, están terminando de construir su casa de material.
Lu-7	No	No	Matrimonio con hijo pequeño, él trabaja en una empresa. Viven en una casa construida por TECHO
Lu-8	No	No	Mujer sola que vive en una casa construida por TECHO. En el mismo terreno otra casa de su hija, yerno y nieta. La hija trabaja por horas, ayudaría en la huerta.
Lu-9	No		Terreno baldío para planificación de huerta comunitaria, buen suelo, se organizarían los vecinos para producir de manera eficiente.

Diagnóstico edafológico

En los estudios de suelos de rutina de las 15 huertas estudiadas, la textura de las distintas muestras mostró 7 estratos superficiales francos (textura ideal, equilibrio entre propiedades), 7 fueron franco arenosos (buena infiltración, sin impedancias) y 1 resultó de textura franco arcillo-arenoso con un % algo mayor de arcilla que no resulta limitante. Los valores de pH de las muestras superficiales oscilaron entre 5,96 y 7,88 pueden considerarse normales, sin presencia de carbonatos ni peligro de sodio. Los valores de Ce en pasta fueron bajos, entre 0,17 y 0,73 dS/m, suelos no salinos. Los contenidos de C orgánico total fueron variables en los dos barrios estudiados, oscilando entre 1,14 y 2,81% (Fig. 2), con un solo valor considerado bajo (1,14 % en Luchetti, otro algo bajo: 1,34 % en el mismo barrio, la mayoría moderados (entre 1,50 y 2 % y 6 muestras con valores buenos entre 2% y 3 % (Cosentino, 2013). Elevados valores de carbono orgánico implican suelos más fértiles, con mayor actividad microbiana, y asociados también a mejores condiciones fisicoquímicas, colaborando estos factores en la implantación y crecimiento favorable de los cultivos. Desde el punto de vista ambiental mayores valores de materia orgánica aumentan la capacidad de los suelos para actuar como filtro o buffer ambiental.

Los valores de fósforo extractable oscilaron entre 5 y 82 ppm, con solamente tres valores por encima de 50 ppm que podrían ser consecuencia de una contaminación. En estudios anteriores en la Villa 1- 11- 14 del Bajo Flores, se ha encontrado una relación entre altos contenidos de P-Bray y materiales provenientes de residuos domiciliarios (Giuffré *et al.*, 1999).

La muestra de suelo Lu9, que se destinará a una huerta comunitaria presenta muy adecuados valores de pH (6,36), Ce(0,34), %C (2,31) y el P es bajo (9,06 ppm), pero se puede solucionar con agregado de compost que es la práctica común que se realiza en las huertas orgánicas.

Con referencia a los metales pesados analizados, sus valores se encuentran en la Fig. 3.

Los valores medios y máximos para todos los metales resultaron aceptables para la legislación argentina, al ser comparados con los niveles guía de calidad de suelos para uso agrícola, que figuran en la Ley 24051 de Residuos Peligrosos, decreto reglamentario 831/93 (Cuadro 2).

Con respecto al análisis multivariado de conglomerados, se presentó una división en dos grupos, el Grupo 1 presenta menores contenidos de metales y en él se integraron 7 muestras del barrio 2 (Luchetti) y una muestra del barrio 1 (Los Pinos). En el Grupo 2, figuran 5 muestras del barrio 1 y 2 muestras del barrio 2. El estudio del suelo enfocado en el análisis de la presencia de metales pesados, permite evaluar el impacto ambiental de los mismos, ya que además del incremento en el índice de toxicidad generado si se encuentran biodisponibles, otros factores como la lixiviación, absorción por las plantas y el paso a la cadena trófica constituyen potenciales riesgos (Carpena & Pilar, 2007).

Estos resultados se reflejaron también en el análisis de componentes principales, presentados en el bi-plot de la Figura 5, donde puede verse la asociación que existe entre los barrios y los contenidos de metales pesados para cada uno de ellos. De esta manera los barrios que aparecen en la figura como más cercanos a los metales pesados, indican mayores

Fig. 2: Contenidos de Carbono orgánico total (C%) medidos en los primeros 15 cm superficiales en suelos de huertas orgánicas extraídas de los barrios Los Pinos (LP) y Luchetti (L) pertenecientes a los partidos de Escobar y Pilar (Buenos Aires, Argentina) respectivamente.

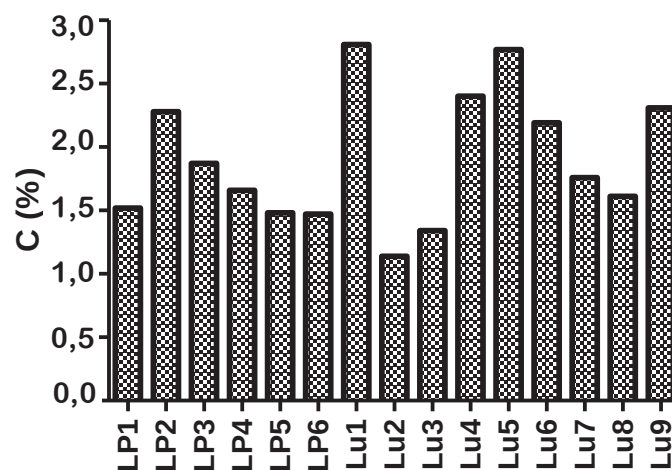
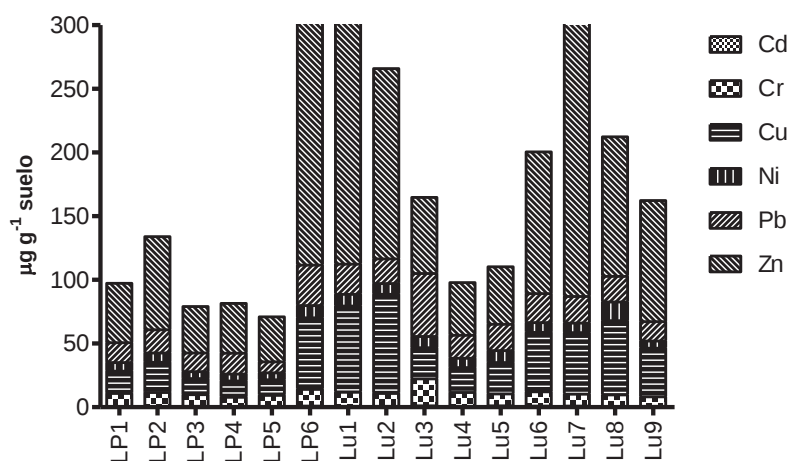


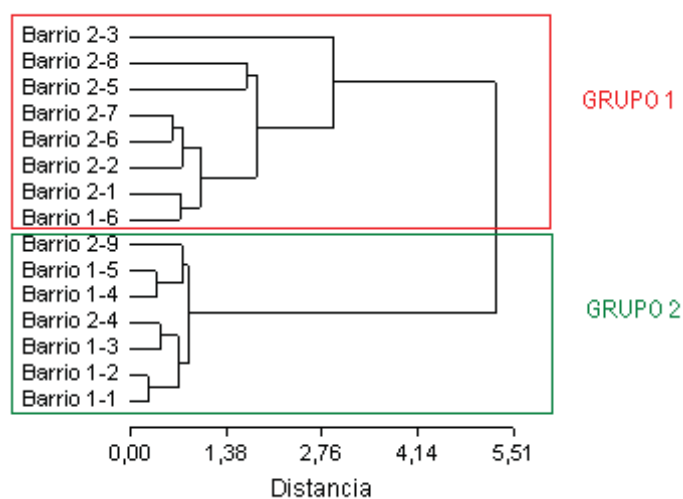
Fig. 3: Metales pesados ($\mu\text{g g}^{-1}\text{suelo}$) en Barrio 1: Los Pinos, y Barrio 2: Luchetti, Buenos Aires, Argentina.



Cuadro 2: Estadística descriptiva del contenido de metales pesados en el estrato superficial de suelos y su comparación con niveles guía argentinos de calidad de suelos para uso agrícola, Ley 24051, decreto reglamentario 831/1993.

Metal	Rango (ug g ⁻¹ suelo)	Nivel guía (ug g ⁻¹ suelo)	Media	Desvío estándar	Valor pro-medio	Valor máximo
Cd	0,5-1,1	3	0,71	0,21	acceptable	acceptable
Pb	8,8-49,3	375	21,05	9,35	acceptable	acceptable
Ni	5,3-14,6	150	7,89	2,35	acceptable	acceptable
Cr	7,3-21,1	750	10,65	3,25	acceptable	acceptable
Cu	17,3-77,9	150	36,05	21,74	acceptable	acceptable
Zn	35,3-274,5	600	102,52	76,1	acceptable	acceptable

Fig. 4: Análisis de conglomerados. Barrio 1: Los Pinos, Barrio 2: Luchetti (Buenos Aires, Argentina).



valores encontrados en estos suelos para los metales correspondientes. Por ejemplo, puede observarse que los barrios 2-1, 2-2, 2-7 y 2-8 presentan elevados valores de Cu, Zn y Ni. Los barrios 2-3 y 2-5 presentan mayores valores de Pb, Cd y Cr, mientras que en los barrios 2-6 y 1-6 se observan valores intermedios para todos los metales medidos. A su vez, todos estos barrios tienen mayores contenidos de metales que los que se encuentran a la izquierda de la línea vertical paralela al eje de ordenadas.

De acuerdo con Litaladio *et al.* (2010), las huertas familiares ayudan al progreso de los sectores marginados urbanos y rurales contribuyendo a su alimentación y seguridad nutricional, y puede ser un medio de vida, ya que es una producción con bajos costos iniciales y ciclos cortos de producción. Por otra parte, la horticultura urbana y periurbana puede estar asociada con riesgos para la salud, los cultivos están expuestos a una mayor cantidad de contaminantes que en áreas rurales. Saumel *et al.* (2012) estudiaron la concentración de metales traza en distintos cultivos hortícolas de Berlín, con mayores valores en lugares afectados por tránsito vehicular.

En China, el 50 % de las áreas periurbanas presentan contaminación con metales: Cd, Hg, As, Cu, Pb, Ni, Cr, y se destaca que la urbanización está incrementando los riesgos no solamente por contaminación del aire, sino también por la disposición de residuos (Chen, 2007).

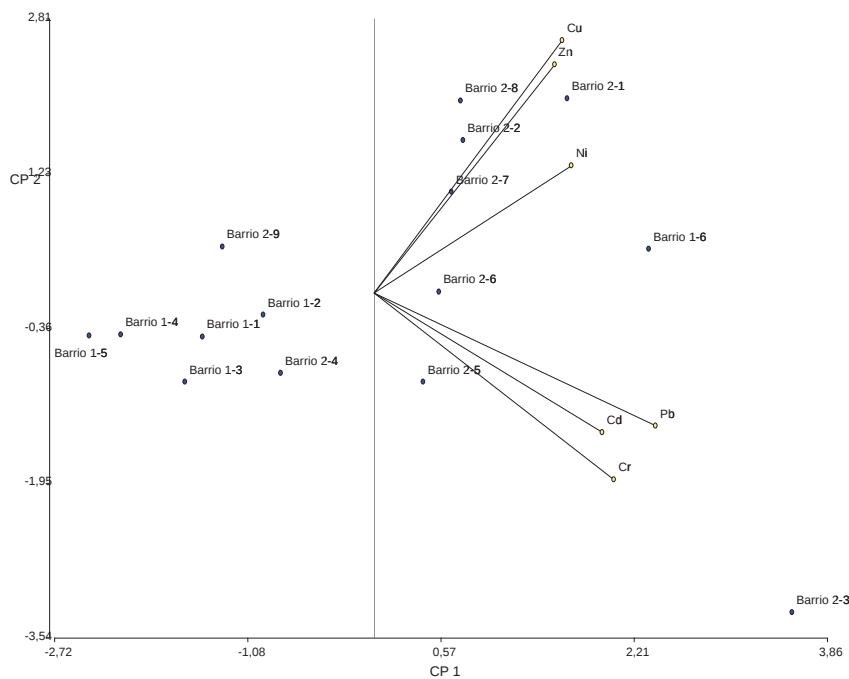
A pesar que las concentraciones de metales encontradas en este trabajo están por debajo de los límites dispuestos por la ley nacional, en el caso estudiado, el Zn resultó el metal más preocupante en cuanto a su concentración con valores superiores a 200 $\mu\text{g g}^{-1}$ suelo en LP 6, Lu 1, y Lu 7.

Con referencia al Zn, sus deficiencias en humanos han sido estudiadas hace tiempo, y recientemente se ha comenzado a prestar atención a las consecuencias potenciales de una elevada ingesta de este metal. Generalmente se considera no tóxico, particularmente por ingestión oral, sin embargo Fosmire (1990) ha alertado sobre síntomas de toxicidad (náuseas, vómitos, dolores gástricos, fatiga) con ingestas muy altas de Zn.

Con respecto a las plantas, Rout & Das (2003) observaron cambios en los núcleos de células de las extremidades de raíces debido a una toxicidad por Zn, observando también el citoplasma sin estructura, y desarrollo de vacuolas, y en algunos casos síntesis de nuevas proteínas involucradas en la tolerancia de metales pesados.

La urbanización progresa rápidamente en las regiones menos desarrolladas del mundo, y se calcula que crecerá en promedio un 2,3 % por año entre los años 2000 y 2030 (UN, 2004). Es por ello que el diagnóstico edafológico es fundamental para la planificación de huertas en AUP (áreas urbanas y periurbanas), previendo que en pocos años puedan producirse serias consecuencias sobre la seguridad de la calidad de los alimentos que se produzcan en estas áreas en huertas familiares. En esta etapa inicial, en estas huertas no se utilizan agroquímicos por su situación económica y dado el adecuado nivel de fertilidad del suelo, y por ello el diagnóstico edafológico básico implica análisis de rutina y metales pesados. A posteriori el sistema se completaría con aplicación de compost de residuos verdes, y en el caso de agregar residuos orgánicos de producción animal, debería completarse con análisis microbiológicos de patógenos.

Fig. 5: Análisis de componentes principales. Barrio 1: Los Pinos, Barrio 2: Luchetti, Buenos Aires, Argentina.



CONCLUSIONES

No se presentaron limitantes de origen antrópico que pudieran limitar la ejecución de las huertas. La composición textural de las muestras fue adecuada, los valores de pH normales, la conductividad eléctrica baja. Los valores de carbono fueron en su mayoría entre moderados y buenos, lo que implica un nivel adecuado de fertilidad y buena actividad microbiana, lo que resulta importante en la planificación de huertas orgánicas.

Los valores de medios y máximos de los metales analizados resultaron aceptables según lo estipulado en la legislación argentina. Debería monitorearse el contenido de Zn en sitios puntuales.

AGRADECIMIENTO

Al Proyecto UBANEX 52013-2014. Plan de huertas periurbanas de la ONG “Un Techo Para Mi País”. “Expansión Escobar 2013”.

BIBLIOGRAFIA

- BOUYOUCUS, G.** 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agron. J* 54: 464-465.
- CARPENA, R. O. & M. B. PILAR.** 2007. Claves de la fitorremediación: fitotecnologías para la recuperación de suelos. *Ecosistemas*:16: 2.
- CHEN, J.** 2007. [Rapid urbanization in China: A real challenge to soil protection and food security](#). *Catena*, 69 (1): 1-15.
- COSENTINO, D.J.** 2013. Valores orientativos para el análisis de planillas de suelos argentinos (pp 227-228). En: D. J. Cosentino (ed.) *Prácticas edafológicas con fines didácticos*. Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires.
- DI FILIPPO, M.S. & D. MATHEY.** 2008. Los indicadores sociales en la formulación de proyectos de desarrollo con enfoque territorial: documento de trabajo - 1a ed. - Buenos Aires : INTA: Programa Nacional de Apoyo al Desarrollo de los Territorios, 44 p.
- FERRAZZINO, A.M.; R. ROMANIUK; L. GIUFFRÉ & V. CERVIO.** 2012. Política pública, usufructo y calidad de suelos en sistemas alternativos de producción familiar hortícola periurbana En: *Percepción de la calidad de suelos. Perspectiva interdisciplinaria y multidimensional*. Ana Ferrazzino. Capítulo 3. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. Berlín, Alemania.
- FOEKEN, D.W.J. & S.O. OWUOR.** 2008. Farming as a livelihood source for the urban poor of Nakuru, Kenya. *Geoforum*, 39: 1978-1990.
- FOSMIRE, G.J.** 1990. Zinc toxicity. *Am J Clin Nutr*, 51 (2): 225-227.
- GIUFFRÉ, L.; L. MARBÁN & S. RATTO.** 1999. Contaminación de un suelo urbano afectado por residuos sólidos. *Gerencia Ambiental*, 58: 549-552.
- GIUFFRÉ, L.; R.I. ROMANIUK; L. MARBÁN; & T. P. GARCÍA TORRES.** 2012a. Public health and heavy metals in urban and periurban horticulture. *Emir. J. Food Agric.* 2012. 24 (2): 148-154.
- GIUFFRÉ, L.; L. MARBÁN ; R.I. ROMANIUK; RUTH P. RÍOS; F. SANMARTINO & L. ARATA.** 2012 b. Metales pesados en huertas familiares de la ONG “Un techo para mi país”. *Agronomía y Ambiente*, 32:10-29.
- GIUFFRÉ, L.; S. RATTO & C. PASCALE.** 2013. Contaminación de suelos (pp.87-25). En: L. GIUFFRÉ & S. RATTO (eds). *Agrosistemas: Impacto ambiental y sustentabilidad*. Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires.
- INFOSTAT.** 2002. Versión 1.1. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas, Argentina.
- INTA.** 2006. “Glosario”. Programa Nacional de Apoyo al Desarrollo de los Territorios [CD-Rom]. Coordinación Nacional de Transferencia y Extensión. Buenos Aires.
- LUTALADIO, N.B.; B. BURLINGAME & J. CREWS.** 2010. Horticulture, biodiversity and nutrition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23 (6): 481-485.
- MACONACHIE, R.; T. BINNS & P. TENGBE.** 2012. Urban farming associations, youth and food security in post-war Freetown, Sierra Leone Cities, 29 (3): 192-200.
- MADALENO, M.I.** 2000. Urban agriculture in Belém, Brazil. *Cities*, 17 (1): 73-77.
- MADALENO, M.I.** 2001. Urban Agriculture Supportive Policies in Latin America. City Farmer, Canada's Office of Urban Agriculture.
- MADALENO, M.I. & A. GUROVICH.** 2004. “Urban versus rural” no longer matches reality: an early public agro-residential development in periurban Santiago,

- Chile. *Cities*, 21, 6: 513–526.
- MCGRATH, S.; CHANG A C.; PAGE A & WRITER E.** 1994. Land application of sewage sludges: scientific perspectives of heavy metals loading limits in Europe and the United States. *Environmentalist* 2:108-118.
- MCLEAN, E.O.** 1982. Soil pH and lime requirement (pp. 199–224). En: A.L. Page, R.H. Miller & D.R. Keeney (editors). *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties* (2nd ed.), ASA, Madison, WI, USA,
- NELSON, D.W. & SOMMERS, L.E.** 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Sparks, D.L., Editor, 1996. *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, SSSA, Madison, WI, USA, pp. 961–1010
- PAZOS, M. S.** 2011. La base referencial mundial del recurso suelo. En: *Edafología: bases y aplicaciones argentinas*. Marta Conti y Lidia Giuffré (Ed). EFA. pp 471-487.
- PIÑEIRO, A.; L. SPAIRANI; N. FERNÁNDEZ & C. MACIAS.** 2012. Perfil de la consulta analítica por exposición ambiental a metales y metaloides en el Cenatoxa (2006-2011). IV Congreso Argentino de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental SETAC Argentina – Buenos Aires, octubre 2012, p 27.
- POUYAT, R.V.; I.D. ESILONIS; J. RUSSELL-ANELLI & N.K. NEERCHAL.** 2007. Soil Chemical and Physical Properties That Differentiate Urban Land-Use and Cover Types. *Soil Sci. Soc. AmJ.* 71:1010-1019.
- RHOADES, J.D.** 1996. Salinity: electrical conductivity and total dissolved solids pp. 417–435. En: D.L. Sparks (editor). *Methods of Soil Analysis Part 3 Chemical methods*, ASA, SSSA, Madison, WI,
- ROUT, G.R & P. DAS.** 2003. Effect of Metal Toxicity on Plant Growth and Metabolism: I. Zinc. *Agronomie*, 23: 3-11.
- RIGBY, D & D. CÁCERES.** 2001. Organic farming and the sustainability of agricultural systems. *Agricultural systems*. 68: 21-40.
- SÄUMEL, I.; I. KOTSYUK; M. HÖLSCHER; C. LENKERREIT; F. WEBER & I. KOWARIK.** 2012. How healthy is urban horticulture in high traffic areas? Trace metal concentrations in vegetable crops from plantings within inner city neighbourhoods in Berlin, Germany. *Environmental Pollution*, 165: 124–132.
- UNITED NATIONS.** 2004. *World Urbanization Prospects (the 2003 revision)*. Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York.
- WEINBERGER, K. & T.A. LUMPKIN.** 2007. Diversification into Horticulture and Poverty Reduction: A Research Agenda *World Development*, 35, 8: 1464–1480.
- WRB.** 2006. World reference base for soil resource. A framework for international classification, correlation and communication. *WORLD SOIL RESOURCES REPORTS* 103.

