

# CARACTERIZACIÓN DE SUELOS EN EL VALLE DEL RÍO NEGRO UTILIZADOS PARA CULTIVO DE MANZANO DE ALTO RENDIMIENTO

LIDIA GIUFFRÉ; OLGA S. HEREDIA; D. COSENTINO; CARLA PASCALE y MARTA CONTI<sup>1</sup>

Recibido: 03/09/02

Aceptado: 05/02/03

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la situación nutricional en suelos bajo cultivo de manzana (*Malus sylvestris*) en el Valle del Río Negro. Los valores de carbono aumentaron en forma significativa ( $P<0,05$ ) en montes de manzano con varios años de producción. En las regiones áridas, el almacenamiento de carbono en el suelo es una ventaja de especial importancia por su influencia en las propiedades físico-químicas, que se suma a la estrategia global del secuestro de carbono atmosférico. No resultaron factores limitantes los contenidos de nitrógeno, debido a las características del sistema productivo, ni tampoco los contenidos de fósforo extractable, calcio, magnesio, pH y conductividad eléctrica, por presentar valores adecuados. Como ventaja respecto al análisis foliar que se efectúa como rutina en la zona para el diagnóstico de fertilización, el análisis de suelos permitió detectar el aumento del contenido de carbono en los suelos bajo monte frutal. Puede resaltarse como elemento crítico en suelos al potasio, sumamente importante en la determinación de la calidad de los frutos.

**Palabras clave.** Análisis de suelos, manzana, valle del Río Negro.

## CHARACTERIZATION OF SOME SOILS FOR HIGH YIELD APPLE CULTIVATION IN RIO NEGRO VALLEY

### SUMMARY

The objective of this work was to characterize nutritional status in soils with apple (*Malus sylvestris*) cultivation in Rio Negro valley. Values of soil C significantly increased ( $P<0.05$ ) in older cultivations. In arid regions, C storage in soil is a relevant advantage due to its influence in soil properties, apart from global strategy of atmospheric C sequestration. N was not a limitative factor, due to productive system characteristics, neither were P, Ca, Mg, pH and EC, with adequate values. An advantage of soil analysis respect to foliar analysis, routine technique for fertilization diagnostic, was the detection of C increase in soils of long-term apple cultivations. K was a critical element in soil, very important in fruit quality determination.

**Key words.** Soil analysis, apple, Rio Negro valley.

## INTRODUCCIÓN

La manzana es una de las seis principales frutas exportadas por la Argentina hacia la Unión Europea. Su competitividad analizada mediante la aplicación del método BCG (Boston Consulting Group) resultó inadecuada. Los rendimientos físicos de las explotaciones de manzanas son bajos comparados con los estándares internacionales, debido a la conducción predominante como monte libre, que hace que alre-

dedor del 50% de la producción deba destinarse a la industrialización (jugo concentrado congelado) por no cumplir con la calidad mínima necesaria para comercializarse en fresco (Cohen *et al.*, 2000).

Teniendo en cuenta un necesario aumento de la competitividad a nivel internacional, una de las variables de ajuste debería ser una adecuada nutrición del cultivo de modo de lograr altos rendimientos y calidad de los frutos.

<sup>1</sup>Cátedra de Edafología, FAUBA. Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453 (C1417DSE) Buenos Aires. Argentina.

La nutrición mineral de los frutales no es sencilla, y es un componente más del complejo manejo cultural de un monte. En el momento de establecer el cultivo de manzano se recomienda una fertirrigación con N-P-K en montes de alta densidad plantados en suelos de textura gruesa (Raese, 1998). La fertilización foliar suplementaria estimulativa ha incrementado el rendimiento de manzano entre el 8 y 29%, además de la calidad del fruto (Soare *et al.*, 1996), pudiendo aumentar la resistencia de las plantas a bajas temperaturas.

Raese y Drake (1997) encontraron que la fertilización nitrogenada aumentaba el peso del fruto de manzana, pero que la mejor calidad del mismo estaba asociada a bajas dosis (28 kg N ha<sup>-1</sup>). En general, no se han encontrado respuestas a la fertilización fosforada, pero recientes investigaciones han demostrado que el agregado de fosfato monoamónico produjo mayor vigor, producción y mejoramiento de la calidad del fruto. Si la fertilización fosforada es excesiva puede producirse una alta incidencia de "bitter pit" en manzano (Raese, 1998).

Con adecuadas condiciones de abastecimiento, algunos nutrientes del suelo pueden ser adecuadamente absorbidos por la planta de acuerdo a su dinámica nutricional. En el cultivo de manzano resulta muy importante la absorción de K, que alcanza a 39 kg ha<sup>-1</sup> para una producción de 10 Mg ha<sup>-1</sup>, esta magnitud es más relevante, que la absorción de N (25 kg ha<sup>-1</sup>) para idéntico rinde (Sánchez, 1997).

La tendencia general ha sido monitorear el estado de los montes frutales mediante el análisis foliar de los mismos. El análisis de suelos es, sin embargo, una herramienta fundamental para diagnosticar el estado de fertilidad y las posibles carencias o desequilibrios nutricionales. Además, son situaciones comunes la salinidad o sodicidad y la presencia de capas ricas en carbonato de calcio a profundidades variables, y los frutales, por ser perennes, deberían crecer en un sustrato sin limitaciones (Sánchez, 1997).

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la situación nutricional de suelos bajo cultivo de manzana en el Valle del Río Negro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se efectuó un muestreo de suelos (Torrifluventes) en chacras de la empresa Moño Azul, en montes de manzano de alto rendimiento. Se extrajeron muestras superficiales con barreno (0-20 cm), antes de la cosecha (durante el

mes de febrero de 2001), en las localidades de Chimpay (Río Negro-Chacra 1) y Vista Alegre (Neuquén-Chacra 2).

En la Chacra 1 (Chimpay), en la zona del valle del Río Negro, se tomaron dos situaciones como testigos zonales:

A: alfalfar, terreno utilizado para cría de caballos.

S: lote sistematizado, terreno nivelado preparado para la plantación posterior de manzano.

Como lotes productivos, con plantaciones de manzano de alto rendimiento, se tomaron dos situaciones:

MV: monte viejo (20 años de producción).

MN: monte nuevo (5 años de producción).

En la Chacra 2 (Vista Alegre), coexisten dos paisajes en los que se han implantado cultivos de manzano de alto rendimiento: la región del valle, y la zona del altiplano o barda, que ha sido desarrollada más recientemente.

En la región del valle se consideraron las siguientes situaciones:

T1: monte natural que se toma como testigo respecto a las situaciones productivas colindantes.

RD: monte de manzano con manejo tradicional.

RDO: manzano de producción orgánica, con manejo integrado de plagas, cuya producción se destina a exportación a Italia.

En la zona del altiplano o barda, se tomó también un testigo, para su comparación con un lote en producción colindante:

T2: situación de vegetación natural de la región del altiplano.

AG: monte productivo de edad intermedia (12 años).

Se extrajeron 5 muestras superficiales (0-20 cm) por lote, y cada muestra fue compuesta por tres submuestras en todos los tratamientos. Se siguió un patrón de muestreo en transecta (diagonal del lote). Se determinaron pH (en agua, 1:2,5); conductividad eléctrica (CE, en pasta), carbono total (C, método de Walkley-Black; Page *et al.*, 1982), fósforo extractable (P, método de Bray-Kurtz I; Page *et al.*, 1982) y nitrógeno total (Nt, determinado por microKjeldahl; Page *et al.*, 1982). Los valores de CIC y bases de cambio se obtuvieron mediante la extracción con acetato de amonio y determinación con EAA (Page *et al.*, 1982).

Se efectuaron los análisis de variancia y test de Tukey sobre los resultados obtenidos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de carbono del suelo es uno de los indicadores químicos más usados para evaluar la

calidad y salud del suelo, es vital para mantener la sustentabilidad de la agricultura y de la civilización (Doran *et al.*, 1996). En la Figura 1 se presentan sus valores promedio en todas las situaciones consideradas.

En la Chacra 1, los valores de carbono (C) en suelo en el monte viejo (de alta producción y 20 años de antigüedad) aumentaron un 66,6% con respecto al testigo sistematizado, preparado para la plantación. El monte nuevo presentó el mismo valor de C que el terreno sistematizado, mientras que en el monte viejo los valores no difirieron del alfalfar ( $P < 0,05$ ), situación que puede ser considerada óptima con respecto al contenido de carbono, debido al ciclado de este componente en praderas y pasturas.

En la Chacra 2, en el valle, los montes con manejo tradicional y con manejo orgánico, presentaron contenidos de C en el suelo mayores que el monte natural testigo, con un aumento del 76,6% y del 86,6%, respectivamente. En la región de la barda, el incremento del C en suelo fue de 30% para el monte de 12 años de producción.

Este aumento de contenido de carbono en el suelo, indicaría que los montes frutales en ambientes naturalmente pobres en materia orgánica, podrían actuar como sumideros de  $CO_2$ , con una mejora de los contenidos orgánicos en suelo respecto a los contenidos normales de la región.

La minimización de la utilización de fertilizantes químicos debido a los problemas ambientales que pueden causar, implica la necesidad de incrementar la materia orgánica para un reciclado natural de los nutrientes en el suelo, que contribuya a obtener rendimientos aceptables a largo plazo. En una escala global, el secuestro de C por el suelo no sólo es fundamental para el mejoramiento de las propiedades edáficas, la defensa ante los procesos de desertificación y en la producción, sino que también disminuye el  $CO_2$  atmosférico y, consecuentemente, deprime el efecto invernadero (Keller y Goldstein, 1998). No se han encontrado en la bibliografía datos sobre secuestro de carbono en montes frutales, pero existen experiencias en Canadá que comparan la mitigación de  $CO_2$  atmosférico entre bosques de pinos, en los que tradicionalmente se ha estudiado este fenómeno, y otras plantaciones de árboles y arbustos (Kort *et al.*, 1999).

Woomer (1997) también encontró aumentos del almacenamiento de carbono en suelos, al plantar árboles tanto para montes, como para formar

cercos alrededor de las granjas en suelos de baja productividad en Kenya.

Los análisis foliares y de rendimiento, comunes en la zona, no han permitido evaluar el efecto sumidero como lo han hecho los análisis de suelos, resaltando este importante efecto ambiental.

El nitrógeno total (N) en suelos osciló entre 0,04 y 0,12% acompañando a los contenidos de C con iguales tendencias, y presentando una relación C/N normal. Con respecto al nutriente fósforo (P), no se encontraron valores deficientes, como puede observarse en la Figura 2.

Todas las situaciones testigo presentaron una buena dotación del nutriente fósforo, y en las situaciones productivas su contenido dependió de la historia de fertilización.

Las mediciones de pH (Figura 3) oscilaron entre 7,7 y 8,6, pudiendo atribuirse estos valores a la presencia de carbonato de calcio, común en la zona.

Los suelos presentaron valores de conductividad eléctrica (CE) bajos que oscilaron entre 0,5 y 2,43  $dS m^{-1}$  (Figura 4), lo que indica que no hay un exceso de salinidad que pueda perjudicar los cultivos. La situación S (terreno sistematizado, sin plantación) presenta condiciones de salinidad mayores que el resto de los lotes, lo que puede ser consecuencia de la variabilidad espacial de estos suelos de origen fluvial.

Con respecto al sodio (Na) de cambio, los valores variaron entre 0,8 y 5  $cmolc kg^{-1}$ . En las situaciones estudiadas, el contenido de Na no aparece como una limitante para la producción. La situación que presenta un mayor valor de Na intercambiable también coincide con el suelo sistematizado, sin plantación, comentado en el párrafo anterior.

Con referencia al potasio (K) intercambiable (Figura 5), los valores son bajos, siendo el nutriente más crítico entre de las bases de cambio. La fertilización potásica ha aumentado el color rojo de los frutos, su tamaño, y la acidez titulable, cuando la concentración de potasio en hoja era menor del 1% (Nielsen *et al.*, 1998). Dicho autor considera, además, que existen deficiencias de potasio cuando su contenido en suelos está por debajo de 50-60  $mg kg^{-1}$  de este elemento. En este estudio, los valores son inferiores a los citados por este último autor.

En el monte viejo de Chimpay, se observa un aumento en el potasio intercambiable del suelo que

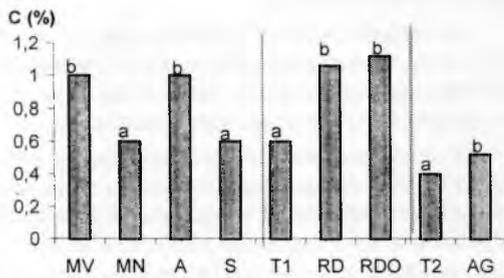


FIGURA 1. Contenido medio de carbono orgánico (%) en suelo.

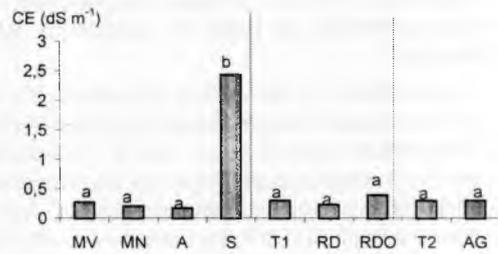


FIGURA 4. Conductividad eléctrica en la pasta de suelo (dS m⁻¹).

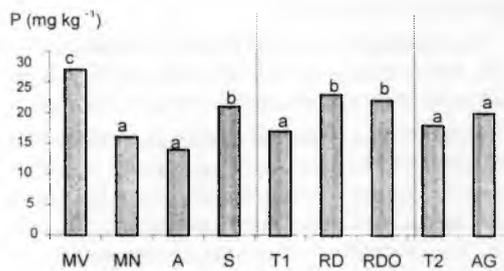


FIGURA 2. Contenido medio de P extractable (mg kg⁻¹).

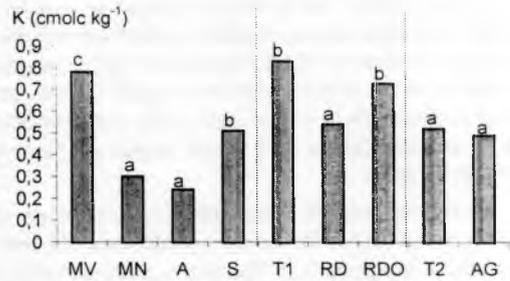


FIGURA 5. Potasio de cambio (cmolc kg⁻¹).

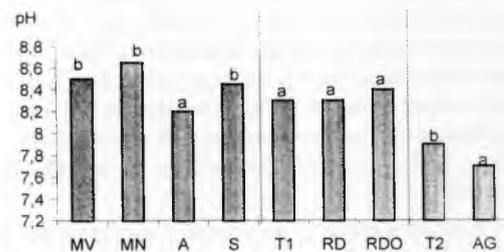


FIGURA 3. pH en suelos.

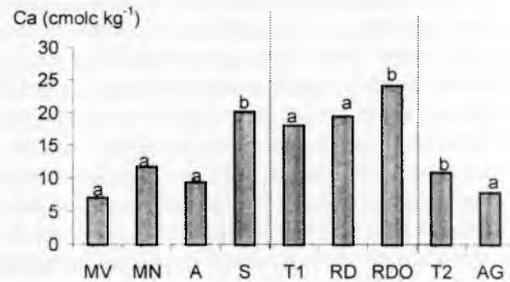


FIGURA 6. Calcio de cambio (cmolc kg⁻¹).

Tratamientos:

Chacra 1: Chimpay

MV: monte viejo de 20 años

MN: monte nuevo de 5 años

A: alfalfar

S: testigo sistematizado

Chacra 2: Neuquén

Valle: T1: testigo del valle

RD: monte tradicional

RDO: monte orgánico

Barda: T2: testigo de la barda

AG: monte de 12 años

El análisis estadístico se efectuó dentro de cada una de las siguientes situaciones: Chacra 1, Chacra 2 Valle y Chacra 2 Barda. Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

podría estar asociado a los repetidos años de fertilización. Puede notarse también que existe una tendencia natural a mayores valores de potasio intercambiable en la Chacra 2. Para el magnesio (Mg) de cambio, los valores oscilaron entre  $0,59 \text{ cmolc kg}^{-1}$  (testigo de la barda de la Chacra 1) y  $3,75 \text{ cmolc kg}^{-1}$  (terreno sistematizado de la Chacra 1), con una tendencia a valores más altos en la Chacra 1.

Es importante también conocer la relación existente entre el potasio y el magnesio, ya que en manzano es conocido el efecto positivo de acompañar las fertilizaciones potásicas con Mg a fin de evitar problemas nutricionales (Gething, 1994). La relación K/Mg es baja en todos los suelos lo que implica que no es probable la deficiencia de Mg por exceso de K.

Los valores de calcio (Ca) intercambiable se presentan en la Figura 6.

Los contenidos de Ca de las muestras S, T1, RD y RDO son elevados, lo que podría explicarse por la presencia de carbonatos de calcio en las mismas, que pueden ser disueltos por el acetato de amonio que se usa como extractante, sobreestimándose en consecuencia el valor del calcio intercambiable. Todos los suelos analizados pueden ser considerados bien provistos en este elemento.

El análisis de suelos permitió detectar en las situaciones consideradas, un aumento del "pool" de C en los suelos bajo monte frutal respecto a las situaciones testigo. El N no sería un factor crítico porque debe evitarse su exceso en este tipo de producción. No resultaron limitativos los contenidos de fósforo, calcio y magnesio del suelo. En general no se presentaron excesos de sodio ni hubo limitaciones respecto al pH y la CE. Dentro de las bases de cambio, podría resaltarse como elemento crítico al potasio, sumamente importante en la calidad de los frutos.

Se desea resaltar entonces la importancia del análisis de suelos para completar el cálculo adecuado de las dosis de fertilizante a agregar, de modo de evitar problemas en la calidad de los frutos, además de indeseables consecuencias ambientales. El contenido de carbono en el suelo es también un elemento a tener en cuenta en el diagnóstico de la fertilización de macronutrientes, ya que los mismos pueden liberarse por ciclos naturales de mineralización de los materiales orgánicos del suelo.

#### CONCLUSIONES

Los análisis de suelos proporcionaron información valiosa acerca de la situación nutricional de los mismos, y sirvieron para destacar el comportamiento de los montes frutales en el secuestro de carbono en los suelos, pudiendo complementar, además, la implementación de dosis de fertilizantes para los nutrientes dependientes de la materia orgánica.

En las situaciones estudiadas no fueron limitativos los aspectos físico-químicos, pH y conductividad eléctrica, ni tampoco la dotación de los nutrientes nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio. En general, no existieron problemas de sodio en los montes en producción.

El elemento más crítico resultó el potasio por su bajo contenido en los suelos.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Osvaldo Grisanti, de la empresa Moño Azul, por la posibilidad de realizar los muestreos en sus establecimientos, y al proyecto UBACYT G/038 por la financiación del trabajo.

#### BIBLIOGRAFÍA

- COHEN, G.; S. PENA DE LADAGA y J.M. GIL ROIG. 2000. Competitividad de las exportaciones argentinas de fruta a la Unión Europea: su análisis mediante los métodos del Boston Consulting Group (BCG) y la matriz refinada de Viaene-Gellynck. *Rev. Fac. Agronomía* 20: 409-419.
- DORAN, J.; M. SARRANTONIO and M.A. LIEBIG. 1996. Soil Health and Sustainability. *Advances in Agronomy*, vol. 56. Soil Science Society of America, USA, 54 pp.
- GETHING, P.A. 1994. *Actualidad del Potasio*, Instituto Internacional de la Potasa . 140pp.

- KELLER, A.A. and R.A.GOLDSTEIN.1998. Impact of carbon storage through restoration of drylands on the global carbon cycle. *Environmental Management* 22:757-766.
- KORT, J.; R. TURNOCK and J.P. LASSOIE. 1999. Exploring the opportunities for agroforestry in changing rural landscapes. *Agroforestry Systems* 44:175-186.
- NIELSEN, G.; P.PARCHOMCHUK; M. MEHERIK and D. NEIBEN . 1998. Development and correction of K deficiency in drip irrigated apple. *Hort. Sci.* 33: 258-261.
- PAGE, A.L.; M.MILLERand S. KEENEY (eds). 1982. Methods of soil analysis. Chemical and microbiological properties (Part 2). Agronomy. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, , Madison, Wisconsin. USA: 1159 p.
- RAESE, J.T and S.R. DRAKE.1997. N fertilization and elemental composition affects fruit quality of Fuji apples. *J Plant Nutrition* 20: 1797-1809.
- RAESE, J.T.1998. Response of apple and pear trees to phosphate fertilization: a compendium. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 29:1799-1821.
- SÁNCHEZ, E.1997. Frutales de pepita y carozo. *En: La Fertilización de cultivos y pasturas*. R. Melgar, M. Díaz Zorita. Ed Hemisferio Sur, Buenos Aires, 259 pp.
- SOARE, M.; V. ÇATANESCU; Z. BORLAU and G. BANDU.1996. Experimental results regarding effect of foliar fertilization on apple, plum and cherry. *J. of Romanian Nat.Soc Soil Sci.* 30: 71-80.
- WOOMER, L.1997. [http://grida.no/climate/ipcc/land\\_use/187.htm](http://grida.no/climate/ipcc/land_use/187.htm).