

10. MCCREADY, R. M. and MCCOMB, E. A. Pectic constituents of ripe and unripe fruit. *Food Research* 19: 550-555. 1954.
11. MCGLIASSON, W. B.; PALMER, J. K.; VENDRELL, M. and BRADY, C. J. Metabolic studies with banana fruit slices. II. Effects on inhibition on respiration, ethylene production and ripening. *Australian Journal of Biological Sciences* 24: 1105-1114. 1971.
12. MAREI, N. and ROMANI, R. Ethylene-stimulated synthesis of ribosomes, ribonucleic acid and protein in developing fig fruits. *Plant Physiology* 48: 806-808. 1971.
13. MARKS, J. D.; BERNLOHR, R. and VARNER, J. E. Esterification of phosphate in ripening fruit. *Plant Physiology* 32: 259-262. 1957.
14. PRATT, H. K. and GOESCHL, J. D. Physiological role of ethylene in plants. *Annual Review of Plant Physiology* 20: 541-584. 1969.
15. RAY, P. M. and ABDUL-BAKI, A. Regulation of cell wall synthesis in response to auxin. In: Wightman, F. and Satterfield, G., eds. *Biochemistry and Physiology of Plant Growth Substances*. Ottawa: The Runge Press. 1968. pp. 617-658.
16. SACHER, J. A. and SALMINEN, S. O. Comparative studies of effect of auxin and ethylene on permeability and synthesis of RNA and protein. *Plant Physiology* 44: 1371-1377. 1969.
17. STAHMANN, M. A.; CLARE, B. G. and WOODBURY, W. Increased disease resistance and enzyme activity induced by ethylene and ethylene production by Black rot infected sweet potato tissue. *Plant Physiology* 41: 1505-1512. 1966.
18. SUDHAKARA RAO, G. Pectins as potential by-products of coffee waste. *Journal of Coffee Research* 5: 29-35. 1975.
19. ————, VENKATARAMANAN, D. and RAO, K. N. Changes in fruit growth and pectic content in *Coffea canephora* (Robusta) in relation to the exogenous application of ethylene. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie* 83: 459-462. 1977.
20. ————, Stimulation of bean growth in coffee by exogenous application of ethylene. *Turrialba* 28(2): 157-158. 1978.

Contaminación con arsénico, paralela a la alcalinización y salinización de suelos, provocada por el agua de riego

Abstract. In an irrigated area with poor quality water (CS) and high arsenic content, a soil enrichment with arsenic was found along with alkalization and incipient salinization. The contamination was originated by the irrigation water, since there are no other sources of contamination. The soluble arsenic content ranges up to toxic levels.

We suggest that this hazard be taken into account in other cases of irrigation with high arsenic content.

Desde el punto de vista químico y físico-químico, las aguas de riego provocan importantes cambios en el suelo. En algunos casos originan ganancias y en otros pérdidas.

Los aportes más importantes son los de sales solubles o sodio intercambiable (11). Entre los elementos tóxicos para los vegetales, los enriquecimientos más conocidos son los de boro (11) y en menos medida de litio (1).

En el presente se comunica un proceso de enriquecimiento de arsénico en el suelo, debido al alto contenido de este elemento en el agua de riego.

En el área no se utilizaron plaguicidas arsenicales, las principales vías de contaminación (3; 5; 6; 8; 10; 13;) y se encuentra muy alejada de centros industriales o mineros, que pueden ser otra fuente de contaminación (7; 12).

Las aguas de riego obtenidas por bombeo a partir de la segunda napa, son ricas naturalmente en arsénico, como ocurre comúnmente en La Pampa (2).

Materiales y métodos

El área estudiada se encuentra en Winifreda (Provincia de La Pampa) en la región Semiárida Pampeana (unos 650 mm de lluvia anual) trabajándose en una superficie donde se practica riego complementario.

Los suelos son haplustoles énticos, de escaso desarrollo de horizontes. Para el presente se tomaron muestras con barreno hasta 1,20 metros de profundidad, con intervalos de 0,30. Se efectuaron cinco extracciones en el área irrigada (área A) y cinco fuera de ella (área B).

A las muestras de suelo, se les determinó pH en pasta, conductividad eléctrica en extracto de saturación, porcentaje de sodio intercambiable a partir de la RAS del extracto de saturación, materia orgánica (Walkley & Black), textura (método de la pipeta) y calcáreo, cualitativamente (11) (Cuadro 2).

A las muestras de agua de riego, se le determinó pH, conductividad eléctrica y aniones y cationes solubles (11) (Cuadro 1).

El arsénico del suelo se extrajo en la forma a) soluble en agua, a través de un extracto acuoso 1:10 con posterior destrucción de materia orgánica con ácidos sulfúrico y nítrico, y b) total, mediante digestión con ácidos sulfúrico, nítrico y perclórico (4).

La determinación del arsénico se efectuó, en los extractos de suelos y agua, con el método de la arsina - azul de molibdeno (4).

Cuadro 1—Características del agua de riego

Ca	Mg	Na	K	CO ₂ H	CO ₂	Cl	SO ₄
0,54	0,74	17,17	0,43	16,39	0,60	0,37	1,14
CE mmho /cm	pH	RAS	(a) CSR	(b) Caracte- riza- ción	As ppm		
1,62	8,6	21,46	15,71	CaS ₂	0,32		

(a) Carbonato de sodio residual.
(b) Según US Salinity Laboratory (11)

Cuadro 2—Características promedio de los suelos estudiados.

Suelo	profundidad (cm)	pH pasta	CE (a) mmho/cm	PSI (b)	Mat org %	Textura	CO ₃ Ca
Irrigado Área A	0—30	8,5	1,71	29,0	1,58	Franco arenoso	—
	30—60	8,3	2,50	22,0	0,58	Franco arenoso	—
	60—90	8,0	2,38	11,5	0,56	Franco arenoso	—
	90—120	7,7	3,95	10	—	Franco arenoso	—
no irrigado Área B	0—30	6,9	0,31	0,1	1,48	Franco arenoso	—
	30—60	6,6	0,17	0,2	0,71	Franco arenoso	—
	60—90	6,8	0,10	0,1	0,56	Franco arenoso	—
	90—120	6,7	0,12	0,1	—	Franco arenoso	—

(a) En extracto de pasta saturada

(b) A partir de la RAS del extracto de saturación

Las valoraciones se efectuaron por cuadruplicado.

En el área A no se desarrollaba ningún vegetal, en cambio, los cultivos del área B (cebada y alfalfa) eran normales y poseían sólo trazas de arsénico determinado de la misma manera que en suelos y agua

Resultados y conclusiones

Como consecuencia de las características del agua, en los suelos se observa un proceso de alcalinización y salinización (Cuadro 2) y dado el elevado contenido de arsénico de las mismas, también se produjo un enriquecimiento de este elemento en el suelo irrigado.

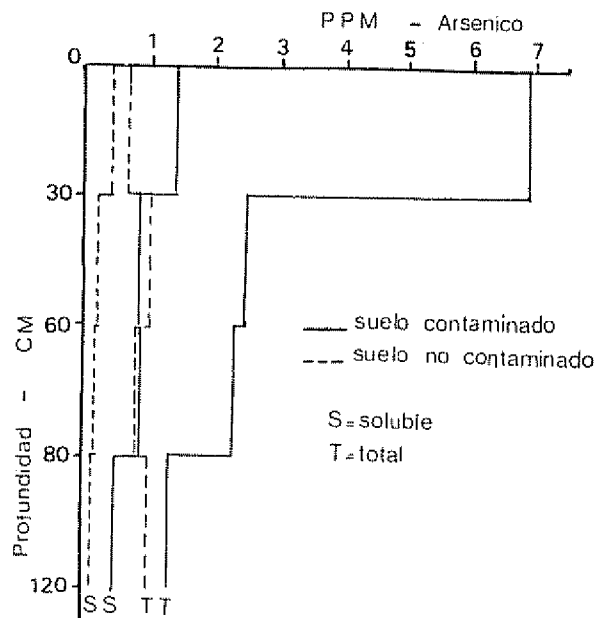
En la Fig 1 se presentan los resultados promedio de arsénico en los suelos

El coeficiente de variación entre determinaciones no superó el 4% y entre muestras osciló entre 38 y 43% para el área A y 12 a 21% en el área B, según las profundidades.

El contenido de arsénico total en el área B es bajo, "normal" para sus propiedades y comparable con los que cita la bibliografía internacional (5; 10; 13) y Argentina (9). En el área A se produjo un enriquecimiento superficial, con valores más de 10 veces más altos que en el área B en la profundidad de 0 a 30 cm.

En cambio, en profundidad (90 - 120) la contaminación es poco evidente: El valor promedio se encuentra dentro de la oscilación normal de los suelos.

En cuanto al arsénico en agua, el área A presenta valores entre 3, 6 a 5, 4 veces mayores, según la profundidad del perfil, respecto del área B.



Parte del arsénico incorporado por el agua de riego, especialmente en superficie, se insolubiliza. Dado el quimismo de este elemento, similar al del fósforo y las características del suelo (7; 13), posiblemente esa fracción precipita como arsénico ligado al calcio. Otra fracción, ligada evidentemente al sodio, permanece en solución y se mueve dentro del perfil.

El contenido de arsénico soluble en agua, en el área A, está en el umbral tóxico para los cultivos, ya que a despecho del arsénico total se citan efectos deletéreos en diferentes especies vegetales con concentraciones de 1 a 9 ppm (8; 10; 13) aunque hay que tener en cuenta que no todos los datos de arsénico soluble citados fueron obtenidos a partir de un extracto acuoso: En algunos casos se utilizaron soluciones de cloruro de amonio, acetato de amonio y otros extractantes (8; 13) y también que variaciones en la relación As/P en el suelo modifican la toxicidad del arsénico (3).

La carencia de vegetación en el área A no puede ser explicada exclusivamente por la alcalinidad del suelo y mucho menos por la salinidad, en este caso debe pensarse que existe, paralelamente, un efecto tóxico del arsénico soluble.

En conclusión, las aguas de riego pueden ser una fuente de contaminación de arsénico en suelos, en regiones con aguas ricas naturalmente con este elemento y también en regiones con aguas previamente contaminadas.

En esos casos será necesario evaluar arsénico paralelamente a otros parámetros determinados usualmente, y en ciertos casos prever medidas de corrección en el suelo.

Resumen

En un área irrigada con agua de mala calidad (C_3S_1) y con alto contenido de arsénico, se encontró un enriquecimiento de este elemento, paralela a una alcalinización y salinización incipiente.

La contaminación fue originada por el agua de riego debido a que no existe otra fuente de contaminación.

El contenido de arsénico soluble alcanza niveles tóxicos.

Se sugiere tener en cuenta este peligro en otros casos de irrigación con aguas ricas en arsénico.

20 de febrero de 1978.

NILDA B. REINAUDI*

RAUL S. LAVADO**

* Cátedra de Química Analítica. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. Santa Rosa (L.P.) Argentina.

** Cátedra de Edafología. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. Santa Rosa (L.P.) Argentina. Miembro de la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico del CONICET. Se agradece la colaboración de Juan Vaquero y Abel A. Paredi.

REFERENCIAS

1. BINGHAM, F. I., PAGE, A. I. y BRADFORD, G. R. Tolerance of plants to lithium. *Soil Science* 98(1): 1-8. 1964.
2. CALMEIS, A., SBROCCO, J., CARBALLO, O., TULLIO, J. y BAZAN, S. Bibliografía relacionada con la geología de la Provincia de La Pampa y Regiones adyacentes. Universidad Nacional de La Pampa. Publicación de Extensión Cultural y Didáctica N° 2. 1976. 196 p.
3. CARROW, R. N., RIEKE, P. E. y ELLIS, B. G. Growth of turf-grasses as affected by soil phosphorus and arsenic. *Soil Science Society of America Proceedings* 39(6): 1121-1123. 1975.
4. CHAPMAN, H. A. y PRATT, P. E. *Methods of analysis for soils, plants and waters*. University of California. 1961. 309 p.
5. FRANK, R., ISHIDA, K. y SUDA, P. Metals in agricultural soils of Ontario. *Canadian Journal of Soil Science*. 56(3): 181. 1976.
6. HESS, R. E. y BLANCHARD, R. W. Arsenic stability in contaminated soils. *Soil Science Society of America Journal Proceedings* 10 (6): 847-852. 1976.
7. HUANG, P. M. Retention of arsenic by hydroxy aluminium on surfaces of / micaceous mineral colloids. *Soil Science Society of Proceedings*. 39(2): 271-274. 1975.
8. JACOBS, I. W., KEENEY, D. R. y WALSH, I. M. Arsenic residue toxicity to vegetable crops grown on Plainfield sand. *Agronomy Journal* 62(5): 588-591. 1970.
9. IRELLES, R. A. y AMATO, F. A. Arsénico vanadio y molibdeno en suelos y en algunos estratos de la República Argentina. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 149 (3): 93-107. 1950.
10. U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *The year book of Agriculture, Soils*. United States Department of Agriculture. Washington D. C. 1957. 784 p.
11. U. S. LABORATORY STAFF. *Diagnosis and Improvement of saline and alkali soils*. United States Department of Agriculture Handbook N° 60. 1951. 160 p.
12. WILD, H. Arsenic tolerant plant species established on arsenical mine dumps in Rhodesia. *Kirkia* 9(2): 265-278. 1974.
13. WOOLSON, E. A., AXLEY, J. G. y KEARNEY, P. C. The chemistry and phytotoxicity of arsenic in soils: I. Contaminated field soils. *Soil Science Society of America Proceedings* 35(6): 938-943. 1971.

Stimulation of bean growth in coffee by exogenous application of ethylene

Sumario. El tratamiento de etileno antes de la cosecha en café Robusta resultó en un incremento insignificante en el peso seco de los frutos enteros. Pero estimuló la acumulación de materia seca en la cereza por encima de 15 por ciento. Este aumento se realizó a expensas del mesocarpio. Se sugiere que el etileno prolonga la etapa de llenado del endospermo del café al desviar las reservas hacia el grano, las que normalmente se depositarían en el mesocarpio.

ETHYLENE is extensively applied to hasten the ripening of a variety of harvested fruits (1). In coffee, where it is given as a pre-harvest treatment, the treated fruits continue to grow on the plant for several weeks until they are picked (6).

Besides its influence on ripening, it was suspected that ethylene would also affect fruit growth in coffee. The present study concerns this aspect.