

Diagnóstico de deficiencias de nutrientes en el suelo por un método microbiológico¹

S. SORIANO, M. J. AMOR ASUNCIÓN y E. DELLEPIANE²

(Recibido: 8 de junio de 1970)

RESUMEN

El método consiste en la determinación cuantitativa de bacterias nitrificantes de las muestras de tierra en estudio, luego de su incubación en condiciones óptimas de humedad y temperatura en el laboratorio, a las que se han agregado diferentes fertilizantes o enmiendas, para suplir las posibles deficiencias de nutrientes.

La cuenta de las mencionadas bacterias se efectúa por el método desarrollado en este laboratorio en cajas de sílico gel dializadas con cobertura delgada que contiene los nutrientes específicos y las respectivas dispersiones de suelo.

Los resultados hasta ahora obtenidos permiten deducir netamente las deficiencias en calcio y nitrógeno de los suelos de diversas procedencias estudiados.

SUMMARY

The method consists in the quantitative determination of nitrifying bacteria contained in the soil samples after its incubation in optimal humidity and temperature laboratory conditions, to which different fertilizer have been added to restore its possible deficiencies in nutrients.

The counting of the mentioned bacteria is realized by a method developed in this laboratory using silica-gel dialyzed Petri dishes covered with a thin layer containing the specific nutrients and the corresponding soil dispersions.

The results already obtained clearly allow to deduce calcium and nitrogen deficiencies in the soils of different origin studied.

INTRODUCCION

El estudio microbiológico cuantitativo de 50 muestras de tierra de diversas procedencias efec-

tuado por S. SORIANO y colaboradores (1970) permitió llegar a la conclusión que, entre todos los grupos de microorganismos de importancia agrícola estudiados: proteolíticos, celulolíticos, nitrogenantes y nitrificantes, tan sólo estos últimos guardaron una relación directa con la productividad de los suelos correspondientes.

Este hecho constituyó la base que permitió la elaboración del método microbiológico para un diagnóstico de deficiencias de nutrientes del suelo, que es el objeto de esta comunicación.

¹ Presentado en la IVª Reunión Argentina de Ciencia del Suelo, Tucumán, 17-21 julio, 1967.

² Profesor consulto, Profesor adjunto interino y Jefe de trabajos prácticos respectivamente, Departamento de Biología y Ecología, Orientación Microbiología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

El método ha sido desarrollado con el propósito de obtener información acerca de las deficiencias de nutrientes que podrían existir en las muestras en estudio. No pretende, en consecuencia, resolver por ahora los problemas prácticos que pueden plantearse en un programa amplio de fertilización. Se ha resuelto presentar esta comunicación para ponerla a disposición de los estudiosos interesados en la utilidad que pueda obtenerse de su empleo como orientación para una posible planificación en ensayos de fertilización, a efectos de simplificarlos, enfocando en primer término las indicaciones que se derivan de su aplicación.

La búsqueda de un método de laboratorio mediante la determinación del poder de nitrificación del suelo para obtener información acerca de las diferencias de nutrientes, confirma la opinión de LIPMAN y BURGESS (1915) que utilizaron la determinación de nitratos del suelo como índice de la disponibilidad de fertilizantes nitrogenados en diversos suelos de California.

VOGEL (1910) en Europa y LYON y BIZZELL (1913) en EE. UU. de NA expresaron idéntica opinión.

Desde el año 1955 aparecieron en el país citado, una serie de trabajos en el que se emplea un método simplificado de laboratorio para la determinación de nitratos del suelo que utilizaron extensivamente con el objeto de investigar las necesidades de fertilizantes nitrogenados en suelos de Iowa.

FITTS; BARTHOLOMEW y HEIDEL; STANFORD y HANWAY; HANWAY y DUMENIL; MUNSON y STANFORD, todos en 1955 y KRESGE y MERKLE (1957) publicaron una serie de trabajos en los que utilizaron la determinación de nitratos como índice de disponibilidad de nitrógeno en el suelo.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 14 muestras de tierra secadas al aire y tamizadas por malla de 1 mm. Se dividieron en porciones de 100 g agregándoles agua en la cantidad necesaria para llevarlas a una humedad óptima equivalente al 50 % de su capacidad de retención.

Para la investigación de las deficiencias de nitrógeno, fósforo y calcio se utilizaron ocho Erlenmeyers de 300 ml divididos en dos grupos de cua-

tro, sin y con carbonato de calcio precipitado (0,3 por ciento) distribuidos así: 1) control; 2) con fuente nitrogenada (sulfato de amonio: 0,04 %); 3) con fósforo (superfosfato triple o fosfato monocálcico: 0,02 %); 4) con nitrógeno y fósforo, en las cantidades antes indicadas; 5) con calcio (carbonato de calcio); 6) con calcio y nitrógeno; 7) con calcio y fósforo; 8) con calcio, nitrógeno y fósforo.

El agua necesaria y las sustancias agregadas se incorporaron a las porciones de tierra, mediante un pulverizador, mezclando continuamente para evitar empastamiento. La incubación se efectuó a 28°-30° durante 3 a 4 semanas, reponiendo ocasionalmente el agua perdida, lo que se verificó por medio de pesadas.

La determinación del número de nitrificadores se realizó por el método de cobertura o "capita" desarrollado en este laboratorio y descrito en 1966 por uno de los autores (S. SORIANO).

Las cifras se expresaron en número de microorganismos por gramo de tierra.

Paralelamente se realizaron también en cada muestra determinaciones de pH, fósforo y calcio, con fines comparativos.

La determinación del número de nitrificadores se llevó a cabo en dos niveles de dilución: 1/5 y 1/10 y en duplicado para cada dilución.

Las muestras utilizadas fueron:

- LM 1 (LM: Vicente Casares, Prov. de Bs. As.) - Testigo, al lado de parte abonada con fosfato diamónico.
- LM 2 Abono con fosfato diamónico.
- LM 3 Abono con superfosfato triple de calcio.
- LM 4 Alto bueno, sin estiércol.
- LM 5 Con Agropyro, hay Pelo de Chanco.
- LM 6 Alto bueno, con estiércol pajizo.
- LM 7 Agropyro casi puro en mata de trébol, el mismo potrero de LM 5.
- Cr 1 - (Monte, Prov. de Bs. As.) Bajo sódico.
- SG 1 - (SG: Monte, Prov. de Bs. As.) Bajo mediodiocre.
- SG 2 - Bajo.
- Si t - (Concordia, Prov. de Entre Ríos).
- B - (Monte) Tierra de zanja (banquina) con trébol frutilla casi puro.
- M 2 - (Magdalena, Prov. de Bs. As.) Tierra me-

CUADRO 1. — N° de nitrificadores por gramo de suelo en tierras sin incubar e incubadas

N. muestra	pH	Sin incubar	Incubadas							
			1 T	2 N	3 P	4 N-P	5 Ca	6 Ca-N	7 Ca-P	8 Ca-N-P
1 LM 1	6,00	500	360	45.100	540	880	39.600	90.100	10.000	8.200
2 LM 2	5,80	7.870	6.900	9.000	7.700	6.100	451.200	>500.000	>400.000	500.000
3 LM 3	5,60	1.160	1.380	33.200	720	4.000	7.200	240.000	13.000	236.000
4 LM 4	6,35	3.690	6.200	10.000	10.500	2.900	47.500	116.000	44.500	100.000
5 LM 5	8,85	1.080	50.000	80.000	33.500	48.000	28.000	172.500	38.000	196.000
6 LM 6	6,40	1.120	4.600	16.300	15.000	38.200	5.500	82.400	4.400	41.600
7 LM 7	7,10	13.830	15.000	150.000	12.000	113.500	163.000	556.000	196.000	616.000
8 SG 1	7,80	1.280	62.500	105.000	50.000	124.000	332.000	534.000	165.000	296.000
9 SG 2	8,25	1.180	424.000	521.000	>500.000	>500.000	>500.000	>500.000	>500.000	>500.000
10 Si t	6,60	4.200	95.000	135.600	74.400	96.000	195.200	136.800	114.400	128.000
11 B	8,40	2.200	11.000	145.000	5.500	175.000	6.500	200.000	129.000	152.000
12 M 2	7,05	80	10.900	49.200	8.400	50.300	56.500	83.500	44.300	99.200
13 LH	6,65	60	14.200	18.900	28.300	28.400	24.800	18.200	37.600	53.300
14 Cr 1	9,15	420	29.400	66.400	50.600	119.600	26.600	42.500	17.400	35.400

diocre en potrero donde hay manchones superiores en calidad.

LH - (Magdalena).

RESULTADOS

Los resultados están agrupados en el cuadro 1, referidos a las 14 muestras estudiadas.

DISCUSION

De las cifras expuestas se infieren las conclusiones más aparentes que siguen:

- LM 1 - Respuesta neta al calcio y nitrógeno separados. El fósforo deprime sólo cuando está reunido con calcio.
- LM 2 - Expectacular respuesta al calcio.
- LM 3 - Respuesta bien definida a la combinación nitrógeno-calcio; con estos elementos solos la respuesta es menor.
- LM 4 - Respuesta bien definida al nitrógeno y calcio juntos y al calcio solo.
- LM 5 - Todas las cajas con elevado número de playas, inclusive el testigo, respuesta a combinación N-Ca, leve a nitrógeno solo. El fósforo deprime algo.

LM 6 - Respuesta definida a combinación N-Ca y menor al N solo. Leve respuesta al fósforo solo y mayor a N-P.

LM 7 - Respuesta bien definida a la combinación N-Ca; hay respuesta pero menor a esos elementos aisladamente.

SG 1 - Respuesta bien definida a la combinación N-Ca. También al calcio solo y menor al nitrógeno solo.

SG 2 - Todas las cajas con elevado número de playas, inclusive el testigo.

Si t - Todas las cajas con elevado número de playas, inclusive el testigo. Leve respuesta al calcio.

B - Respuesta bien definida al nitrógeno y a la combinación P-Ca. El fósforo deprime levemente.

M2 - Respuesta al nitrógeno y calcio, juntos y separados. El fósforo deprime algo.

LH - Respuesta a combinaciones N-P-Ca. Leve respuesta a fósforo y calcio solos.

Cr1 - Respuesta a la combinación N-P y leve a N y P separados y a N-Ca juntos.

En el presente trabajo se ha encontrado más conveniente expresar la capacidad de nitrificación del suelo, de acuerdo a la opinión de WINOGRADSKY (1933) mediante el número de microorganismos

nitrificantes, tomando en consideración que los nitratos obtenidos como última expresión del proceso pueden ser utilizados por otros organismos, disminuyendo así su valor final.

Las respuestas obtenidas con respecto a la forma de nitrógeno y de calcio utilizados en la experiencia ponen de manifiesto la enorme importancia que estos elementos tienen en el decurso del proceso de nitrificación, circunstancia que se revela también coincidente para asegurar la producción vegetal, tal como fue indicado en los trabajos de VOGEL (1910), LIPMAN y BURGESS (1915), LYON y BIZZELL (1913 y los investigadores de la Universidad de Iowa, FITTS, BARTHOLOMEW y HEYDEL; STANFORD y HANWAY; HANWAY y DUMENIL; MUNSON y STANFORD, todos en 1955.

Respecto del fósforo la observación de los resultados obtenidos indican que la forma de superfosfato triple utilizada produce, en algunos casos, un cierto grado de inhibición de las bacterias nitrificantes. Esto aconsejó emplear en las series siguientes el fosfato monocálcico en reemplazo del anterior.

El aumento del número de nitrificantes verificado durante el período de incubación en los frascos testigos, sin adición de nutrientes de algunos suelos estudiados, pone de manifiesto la importancia que tienen la aireación y la humedad que indican el mejoramiento de las condiciones para un aumento sensible del proceso de nitrificación, determinación que puede llegar a tener suma importancia práctica en el planteamiento de un programa de fertilización por obvias razones económicas.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos pueden derivarse las conclusiones siguientes:

1. En la mayor parte de las muestras examinadas las respuestas a la adición de amonio y de calcio, independiente o conjuntamente, se muestran de manera bien definida y en ocasiones en forma muy marcada.

2. La adición de fósforo en forma de superfos-

fato triple no muestra en general una respuesta satisfactoria.

3. En algunos casos se obtuvo una gran diferencia en el número de nitrificadores entre la muestra de origen y la correspondiente al testigo incubado.

BIBLIOGRAFIA

- FITTS, J. W., BARTHOLOMEW, W. V. and HEIDEL, H., 1955. *Predicting Nitrogen Fertilizer Needs of Iowa Soils: I. Evaluation and Analysis*. Soil Sc. Soc. Amer. Proc. 19: 69-73.
- HANWAY, J. and DUMENIL, H., 1955. *Predicting, etc. III. Use of Nitrate Production Together with other Information as a Basis for Making Nitrogen Fertilizer Recommendation for Corn in Iowa*. Soil Sc. Soc. Amer. Proc. Ibid. 19: 77-80.
- KRESGE, C. B. and MERKLE, F. G., 1957. *A Study of the Validity of Laboratory Techniques in Appraising the Available Nitrogen Producing Capacity of Soils*. Soil Sc. Soc. Amer. Proc. 21: 516-521.
- LIPMAN, C. B. and BURGESS, P. S., 1915. *The Determination of Availability of Nitrogenous Fertilizers in Various California Soil Types by Their Nitrifiability*. California Agric. Exp. Sta. Bull. 260.
- LYON, T. L. and BIZZELL, J. A., 1913. *The influence of alfalfa and timothy on the production of nitrates in soil*. Centralblatt für Bakt., II, 37: 161-167.
- MUNSON, R. D. and STANFORD, G., 1955. *Predicting, etc. IV. Evaluation of Nitrate Production as a Criterion of Nitrogen Availability*. Soil Sc. Soc. Amer. Proc. 19: 464-468.
- SORIANO, S., 1966. *Método Para la Determinación Cuantitativa de Microorganismos del Suelo*. Actas Ier. Coloquio Latinoamericano. Biología del Suelo. Centro Coop. Cient. Unesco p. América Lat. Montevideo. I Monografías: 641-650.
- SORIANO, S., AMOR ASUNCIÓN, M. J. y DELLEPIANE, E., 1970. *Método de análisis microbiológico cuantitativo del suelo en relación con su fertilidad*. Segundo Coloquio Latinoamericano del suelo realizado en la Univ. de S. María, Brasil, pág. 34-35, Montevideo.
- VOGEL, J., 1910. *Beiträge Zur Methodik der Bacteriologischen Bodenuntersuchung*. Centralblatt für Bakt, 27: 593-605.
- WINOGRADSKY, S., 1933. *Etudes sur la Microbiologie du Sol. VII: Nouvelles recherches sur les organismes de la nitrification* (con Helene Winogradsky). Ann. Inst. Pasteur 50: 350-433.