

## Comparación entre urea y salitre aplicados al trigo en la macolla<sub>1</sub>

José F. Araos F. y Rafael Ruiz S.<sup>2</sup>

### INTRODUCCION

Es sabido que la urea puede sufrir una disminución en su eficiencia si se aplica sobre el suelo y permanece sobre él sin incorporarse, debido a volatilización de nitrógeno en forma de amoníaco (Tisdale y Nelson, 1966).

Sin embargo, la magnitud de esta posible pérdida puede variar ampliamente, dependiendo de factores como la capacidad de intercambio catiónico del suelo, su pH, la temperatura, humedad, vegetación, dosis aplicada y la incorporación de la urea al suelo a través de lluvias o riegos (Donald, Stangel y Pesek, 1963).

En Chile, la urea se emplea como fertilizante desde 1968, y las pautas técnicas para su uso recomiendan enterrarla mecánicamente luego de su aplicación al suelo. Esto no es posible en el caso de aplicaciones de post-emergencia en cultivos densos como el trigo.

En el país existe escasa información sobre la efectividad de la urea aplicada en cobertura. En trigo regado, en las provincias de Santiago (Altamirano, 1975) y de Ñuble y Biobío (Mellado y Rodríguez, 1977), se ha encontrado en general una respuesta parecida entre la urea y el salitre aplicados la mitad con la siembra y la mitad en la macolla.

El objetivo del presente estudio ha sido el de conocer mejor el efecto de la urea aplicada al trigo en la macolla, en comparación con el efecto del salitre aplicado en la misma época,

ca, en un suelo alcalino y calcáreo de la zona central.

### MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos ensayos de campo en la Estación Experimental La Platina, uno en 1976/77 y el otro en 1977/78. En ambos se cultivó la variedad de trigo Aurifén, bajo condiciones de riego. Se compararon los tratamientos que se indican en el Cuadro 1, empleándose un diseño experimental de bloques al azar, con 5 repeticiones.

Como fuentes de nitrógeno se utilizaron el salitre sódico (16% N) y la urea (45% N), ambos en forma granulada, en dosis de 90 Kg de N/ha. Se escogió esta cantidad puesto que generalmente se necesitan dosis mayores a ella para alcanzar los máximos rendimientos físicos en estos suelos (Altamirano, 1975; Martínez, 1974; Norero, 1967). De este modo, se quiso evitar que una sobredosis enmascarara una eventual menor eficiencia de una de las fuentes de nitrógeno.

Tanto la aplicación con la siembra como aquella en la macolla se efectuaron al voleo. Esta última se realizó en el mes de septiembre, antes de comenzar los riegos. En el ensayo de 1977/78, se agregó un tratamiento en el cual se aplicó los 90 Kg de N/ha en forma de urea pero 4 días después del primer riego.

En el Cuadro 2 se indican las fechas de siembra, aplicación en la macolla, del primer riego y de la aplicación después del primer riego.

El suelo donde se realizaron los ensayos

<sup>1</sup>Recepción originales: 14 de febrero de 1978.

<sup>2</sup>Ing. Agr. M.S., e Ing. Agr. Magister Scientiae, respectivamente, Programa de Fertilidad de Suelos, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

Cuadro 1 — Tratamientos que tuvieron los ensayos.

Dosis total		Dosis parcial, Kg de N/ha			
de N		a la siembra		a la macolla	
Kg	N/ha	Dosis	Fuente	Dosis	Fuente
0		0	—	0	—
90		0	—	90	salitre
90		0	—	90	urea
90		0	—	90	urea <sup>1</sup>
90		45	salitre	45	salitre
90		45	salitre	45	urea
90		45	urea	45	salitre
90		45	urea	45	urea

<sup>1</sup>Este tratamiento difiere del anterior en que en este caso la urea no se aplicó antes sino que después del primer riego. Se efectuó sólo en el ensayo de 1977-78.

Cuadro 2 — Fechas de algunas prácticas relacionadas con los tratamientos.

Prácticas	Ensayo	
	1976/77	1977/78
Siembra	5 Jul. 76	19 Jul. 77
Aplicación macolla	7 Sep. 76	14 Sep. 77
Primer riego	14 Sep. 76	16 Sep. 77
Aplicac. después 1er. riego	—	20 Sep. 77

es de origen aluvial reciente (Inceptisol), clasificado en la serie Santiago. Tiene una textura franco arcillo arenosa, y descansa sobre un substratum de gravas en matriz franco arenosa situado a 50 cm de profundidad. Su pH es de 8,2 (en agua, relación suelo/agua de 1/2,5 en peso) y es calcáreo (con un 5% de carbonato de calcio). Análisis químicos realizados en muestras de la capa arable indicaron un contenido de 2,5% de materia orgánica. La suma de amonio más nitrato fue de 6 ppm

de N en 1976, y de 7 ppm en 1977, en muestras tomadas antes de sembrar; ambos valores se consideran bajos como índices de disponibilidad de nitrógeno (García y Gandarillas, 1974).

A los dos ensayos se aplicó por parejo una dosis de 90 Kg de  $P_2O_5$ /ha, en forma de superfosfato triple.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de los dos años siguieron la misma tendencia (Cuadro 3). En ambos hubo una respuesta significativa a la aplicación de nitrógeno, sin que existiera una diferencia significativa en cuanto a las fuentes y épocas de aplicación. Es decir, el efecto de la urea fue similar al obtenido con el salitre, ya sea aplicando la totalidad de la dosis en la macolla o bien, la mitad en la siembra y la mitad en la macolla.

Los resultados de rendimiento concuerdan

Cuadro 3 — Rendimientos de trigo obtenidos con los diferentes tratamientos (Est. Exp. La Platina).

Dosis total		Fuente y dosis parcial, Kg de N/ha				Rendimiento, qq/ha		
de N		a la siembra		a la macolla		1976/77	1977/78	Promedio
Kg	N/ha	Fuente	Dosis	Fuente	Dosis	1		
0		—	0	—	0	29,4 a	16,3 a	22,9
90		—	0	salitre	90	38,9 b	39,5 b	39,2
90		—	0	urea	90	40,5 b	42,8 b	41,7
90		—	0	urea <sup>2</sup>	90	—	36,7 b	—
90		salitre	45	salitre	45	43,7 b	40,2 b	42,0
90		salitre	45	urea	45	37,8 b	40,5 b	39,2
90		urea	45	salitre	45	38,2 b	39,3 b	38,8
90		urea	45	urea	45	43,3 b	39,3 b	41,3

<sup>1</sup>Los tratamientos que no tienen una misma letra en común son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0,05$ ) según la prueba de Duncan.

<sup>2</sup>Aplicada 4 días después del primer riego; en los restantes tratamientos, la aplicación en la macolla se efectuó antes del primer riego.

con las observaciones visuales del crecimiento y color de las plantas, realizadas durante el transcurso de los ensayos.

En 1976/77 el efecto de los tratamientos se evaluó además, determinando la concentración de nitrógeno total en las dos hojas superiores, a comienzos de espigadura. Estos análisis indicaron un 2,94% de N en el tratamiento sin fertilización, y valores de 3,54 a 3,69% en los tratamientos que recibieron nitrógeno.

Los resultados de este estudio indican, en consecuencia, que la eficiencia de la urea es similar a la del salitre al aplicarse al trigo en cobertera durante el período de macolla. Ello significaría que las posibles pérdidas por volatilización cuando se aplica urea al trigo en la macolla, no serían de importancia bajo las condiciones en que se realizaron estos ensayos. Esto, a pesar de haberse efectuado en un suelo calcáreo y con pH alcalino (8,2), factores que favorecen la formación de amoníaco a partir de la urea y de abonos amoniacales (Tisdale y Nelson, 1966).

Hay varios aspectos que podrían explicar, al menos en parte, estos resultados.

En primer lugar, el hecho de que la urea se aplicara sólo 7 ó 2 días antes del riego, en 1976 y 1977, respectivamente, limita el lapso en que ésta permanece sobre el suelo y con ello las posibilidades de volatilización de amoníaco.

En segundo lugar, las temperaturas son relativamente bajas durante el mes de septiembre (Cuadro 4), lo cual disminuye la volatilización de amoníaco. De hecho, en 4 de los 7 días que siguieron a la aplicación a la macolla en 1976 hubo heladas, lo cual también ocurrió en uno de los 2 días que siguieron a dicha aplicación en 1977.

En tercer lugar, si bien no cayeron lluvias en los días recién mencionados, ni en los días anteriores por lo cual el suelo se encontraba seco en su superficie, se observó visualmente

**Cuadro 4 — Condiciones agrometeorológicas del mes de septiembre en 1976 y 1977, en la Estación Experimental La Platina.**

Condición	Septiembre	
	1976	1977
Temperatura media*, °C	12,3	13,7
Temperatura mínima*, °C	3,7	4,1
Temperatura máxima*, °C	17,6	21,6
Heladas, número de días**	9	4
Lluvias, número de días	6	4
Lluvias, mm	29,7	3,2
Rocío, número de días	16	21
Neblinas, número de días	5	7
Humedad relativa a las 8 hrs*, %	86%	89%
Evaporación en bandeja*, mm/día	2,2	2,3

\*Datos promedios diarios del mes.

\*\*Heladas a 5 cm sobre la superficie del suelo.

que la humedad proveniente de las heladas o rocíos contribuyó a disolver parcialmente los granúlos de los fertilizantes nitrogenados.

En cuarto lugar, la capacidad de intercambio catiónico en el suelo estudiado es del orden de 16 meq/100 g, valor que permite cierta absorción del amoníaco o amoníaco formados, especialmente en presencia de humedad.

En el ensayo de 1977/78 se agregó un tratamiento en que se aplicó toda la urea en la macolla, pero no antes sino que 4 días después del primer riego. El rendimiento de este tratamiento fue un tanto inferior al de los otros que recibieron nitrógeno, aunque las diferencias no fueron significativas. Ello podría explicarse porque el riego siguiente se efectuó 20 días después de dicha aplicación. De este modo, la urea permaneció un tiempo más prolongado en la superficie del suelo, y las plantas sólo pudieron aprovechar el nitrógeno en forma tardía, después de su incorporación con el segundo riego ya que no cayeron lluvias en el intertanto. En dicho momento, las plantas se encontraban en el período de encañado.

## R E S U M E N

Dos ensayos de campo efectuados en 1976/77 y 1977/78 en la Estación Experimental La Platina (Santiago), indicaron que la urea es tan eficiente como el salitre para aplicación al voleo en la macolla al trigo de riego. De este modo, las posibles pérdidas de eficiencia de la urea por volatilización de amoníaco no serían de importancia práctica en estas condiciones.

Estos resultados se explicarían en base a que la urea permaneció sólo 7 y 2 días sobre el suelo, en cada experimento, antes del primer riego, el cual produjo su incorporación. Además, porque tanto las temperaturas de la época, que son relativamen-

te bajas, como los rocíos y heladas tienden a disminuir las posibilidades de volatilización de amoníaco.

El suelo en que se realizaron los ensayos es un franco arcillo arenoso de la serie Santiago, de pH 8,2 y con un contenido de 5% de carbonato de calcio. Su capacidad de intercambio catiónico es de 16 meq/100 g.

#### S U M M A R Y

#### UREA vs. CHILEAN NITRATE AS SOURCES OF NITROGEN FOR WHEAT AT TILLERING TIME

Two field experiments carried out during 1976/77 and 1977/78 at La Platina Experiment Station (Santiago, Chile) indicated that urea was as efficient as chilean nitrate (natural  $\text{NaNO}_3$ ), for topdressing application to irrigated wheat at tillering time. This would indicate that possible losses as ammonia from urea would not be of practical importance under these conditions.

Results may be explained by the fact that urea was incorporated into the soil by irrigation given 7 and 2 days after application, in each experiment. In addition, relatively low temperatures and the occurrence of frosts and dews, may have minimized ammonia volatilization.

The soil, a Santiago sandy clay loam with pH 8.2 and 5% of  $\text{CaCO}_3$  content, has a cation exchange capacity of 16 meq/100 g.

#### LITERATURA CITADA

- ALTAMIRANO S., Silvia. 1975. Comportamiento y efectos de los fertilizantes urea y fosfato diamónico sobre el rendimiento de trigo de invierno y la producción de nitritos. Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía, Quillota, Chile. 92 p. (Tesis Ing. Agr., mimeografiada).
- DONALD, L., LEROY, D., STANGEL, H. J. and PESEK, J. T. 1963. Advances in knowledge of nitrogen fertilization in the USA since 1950. *In* Fertilizer technology and usage, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, pp. 75-129.
- GARCÍA L., Ramón y GANDARILLAS I., Manuel J. 1974. Calibración de análisis del suelo en trigo regado del Valle Central. I. Nitrógeno. *Agricultura Técnica* (Chile). 34 (3): 137-141.
- MARTÍNEZ V., Maximiliano. 1974. Abonar bien es negocio. *Investigación y Progreso Agrícola* (Chile). 6 (2): 6-8.
- MELLADO Z., Mario, y RODRÍGUEZ S., Nicasio. 1977. Eficiencia de dos fertilizantes nitrogenados en un cultivar de trigo de primavera. *Investigación y Progreso Agrícola* (Chile). 9 (1): 9-13.
- NORERO S., Aldo. 1967. Estimación de las necesidades de fertilizantes en trigo mediante el análisis de tierra y planta. *Boletín de Divulgación* Nº 1, Facultad de Agronomía, Universidad Católica. 20 p. (mimeografiado).
- TISDALE, S. L. and NELSON, W. L. 1966. *Soil fertility and fertilizers*. Macmillan, New York. 694 p.