

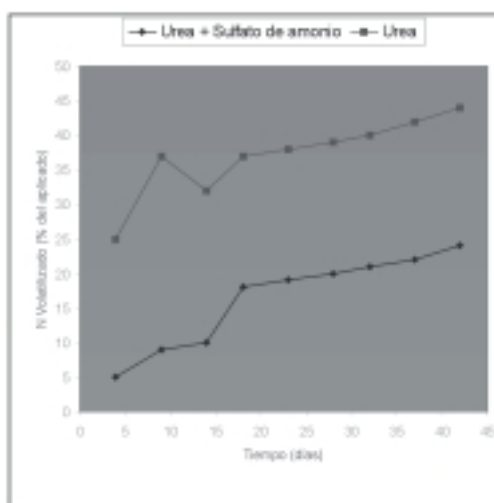
UREA APLICADA EN LA SUPERFICIE DEL SUELO: UN PESIMO NEGOCIO!

Es común la práctica de aplicar urea a la superficie del suelo, tanto en sistemas de cultivo convencional como sistemas de siembra directa (labranza cero), aun cuando se ha demostrado que un alto porcentaje de urea se pierde por volatilización. Finalmente, la cuestión es definir en términos técnicos y económicos cual es la mejor forma de aplicar urea: aplicación superficial o aplicación incorporada entre 5 y 7 cm de profundidad.

En primera instancia, el optar por la aplicación superficial es mucho más simple, debido a que esta aplicación es más económica que la aplicación incorporada por el menor consumo de combustible, menor uso de mano de obra y menor tiempo de aplicación. Sin embargo, la situación cambia radicalmente a favor de la incorporación de la urea cuando se suman a los costos de aplicación, los costos derivados de las pérdidas por volatilización y la incidencia de esas pérdidas en la reducción del rendimiento del cultivo.

Datos de investigación en diferentes años muestran claramente que las pérdidas de nitrógeno (N) por volatilización pueden ser superiores al 40% cuando la urea se deja en la superficie del rastrojo, inclusive cuando se riega el campo luego de la aplicación de la urea, para favorecer su incorporación (Lara Cabezas et al., 1977a) (Figura 1).

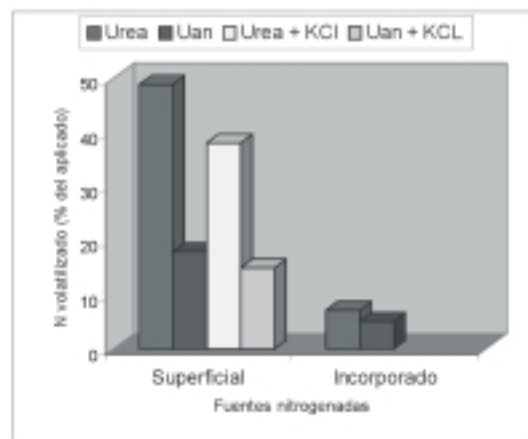
Figura 1. Pérdidas por volatilización de N en maíz fertilizado al voleo con urea y una mezcla urea-sulfato de amonio. Cultivo en siembra directa con riego posterior a la fertilización.



De igual forma, los datos de investigación indican el mismo comportamiento cuando se comparan las pérdidas entre la aplicación

superficial de urea y la incorporada (Lara Cabezas et al. 1999) (Figura 2).

Figura 2. Efecto de la forma de aplicación y de la adición conjunta de KCl a la urea y urán, en maíz en siembra directa.



Por otro lado, las pérdidas de N por volatilización se cuantificaron en un estudio conducido con siembra convencional (aplicación superficial de urea en el suelo) y en otro con siembra directa (aplicación superficial de urea sobre el rastrojo), en el mismo período agrícola (95/96), en un Latosol rojo amarillo (arenoso) y en un Latosol rojo oscuro (arcilloso). Estos estudios registraron pérdidas por volatilización superiores al 30 y 70% de N aplicado como urea, respectivamente (Lara Cabezas et al., 1997b) (Figuras 3 y 4).

Figura 3. Pérdidas por volatilización de N de cinco fuentes aplicadas a la superficie e incorporadas en siembra directa.

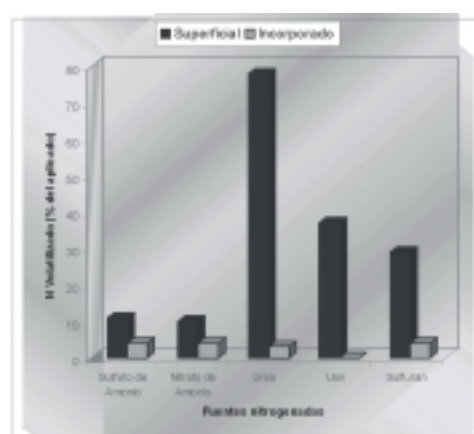
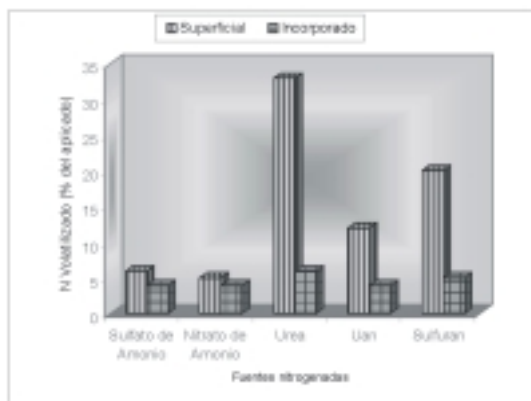


Figura 4. Pérdidas por volatilización de N de cinco fuentes aplicadas a la superficie e incorporadas en siembra convencional.



A continuación se pasa a estimar las pérdidas en términos económicos, y su incidencia en la disminución del rendimiento de maíz, en relación al costo directo de la aplicación de fertilizante.

En la Tabla 1 se encuentran los costos directos de la aplicación superficial e incorporada de la urea, tomando como base de cálculo 100 hectáreas y considerando mano de obra, maquinaria y consumo de diesel para ambas formas de aplicación. Como se esperaba, la incorporación de urea costó 4.47 veces más que la aplicación en la superficie. Ese resultado no sorprende, porque el productor sabe que la incorporación exige el uso de un tractor de mayor potencia y que la operación demanda mayor tiempo que la aplicación al voleo

Tabla 1. Costos de aplicación de urea en 100 hectáreas de maíz.

Modo de aplicación	----- Costos (US \$)-----		
	Fertilizante	Aplicación	Total
Urea superficial	3546.3	116.2	3662.5
Urea incorporada	3546.3	520.2	4066.4

Urea (45% N) : 160 US \$/ton.
 Aplicación superficial: tractor 55 Hp = US \$ 4.35 ha/hora; mano de obra, maquinaria y diesel US \$ 5.05/hora.
 Aplicación incorporada: tractor 110 Hp = US \$ 3.32 ha/hora; mano de obra, maquinaria y diesel US \$ 17.28/hora.

Sin embargo, la situación cambia cuando se considera el valor de las pérdidas y la diferencia que estas pérdidas causan en el rendimiento esperado. En la tabla 2, el cálculo se basa en una pérdida promedio por volatilización del 50% de la urea aplicada a la superficie y del 4% de la urea incorporada.

Tabla2. Pérdidas de N por volatilización y respuesta esperada a la fertilización nitrogenada de maíz en 100 hectáreas.

Modo de aplicación	N- volatilizado(1) %	N- aprovechado kg/ha	Incremento estimado Sacos/100 ha(2)	Incremento estimado US \$/100 ha (3)
Urea superficial	50	50	1250	4654.2
Urea incorporada	4	96	2400	8936.2

1. Pérdidas de N de la urea por volatilización: 50% en la aplicación al voleo y 4% en la aplicación incorporada.
 2. Respuesta estimada: 15 kg de maíz por kg de N no volatilizado.
 3. Valor del saco de maíz: 3.7 dólares.

En estudios conducidos para relacionar la reducción de rendimiento con las pérdidas de N por volatilización, demuestran, en promedio que por cada kg de N volatilizado se deja de producir 15 kg de maíz. De esta forma se puede estimar un rendimiento adicional (como efecto de la aplicación de N) de 1250 sacos de maíz/100 ha cuando se deja la urea en la superficie y de 2400 sacos de maíz/100 ha, cuando se incorpora. Al evaluar económicamente las ventajas de esta operación (Tabla 2), lo que anteriormente se mostraba favorable a la aplicación superficial de la urea (Tabla 1) se revierte dramáticamente a favor de la incorporación.

Como se observa, la respuesta estimada a la aplicación de urea en la superficie es de 1250 sacos de maíz adicionales en 100 ha y la simple incorporación de urea incrementó esta respuesta a 2400 sacos. En moneda corriente, descontando tanto los gastos como los costos de fertilizante y los de aplicación, la ganancia líquida en 100 ha aumentó de 991.8 dólares a 4869.7, es decir, de un incremento de 27% pasó al 120% debido solamente a la incorporación de la urea (Tabla 3).

Tabla3. Margen líquido de ganancia estimada con la fertilización nitrogenada en 100 hectáreas de maíz.

Modo de aplicación	Costo de la fertilización	Respuesta estimada	Margen líquido	
			US \$	%
Urea superficial	3662.5	4654.2	991.8	27
Urea incorporada	4066.4	8936.2	4869.7	120

La discusión de los datos presentados en este artículo demuestran con claridad que la aplicación de urea en la superficie es inconveniente. Es importante incorporar la urea para maximizar la rentabilidad.

Lara Cabezas, W.A.R., G.H. Komdorfer e S.A. Motta. 1997a. Volatilizacao de N-NH3 na cultura de milho: 1. Efeito da irrigacao e substituaico parcial da uréia por sulfato de amonio. Revista Brasileira de Ciencia do Solo 1:481-487.

Lara Cabezas, W. A. R., G. H. Korndorfer e S.A. Motta. 1997b. Volatilizacao de N-NH3 na cultura de milho: 11. Availacao de fontes sólidas e fluidas em sistema de plantio direto e convencional. Revista Brasileira de Ciencia do Solo 21:489-496.

Lara Cabezas, W.A.R., P.C.O. Trivelin, G.H. Korndorfer e S. Pereira. 1999. Balanco da adubacao nitrogenada de cobertura sólida e fluida na cultura de milho em sistema de plantio direto no Triângulo Mineiro-MG. Revista Brasileira de Ciencia do Solo (en prensa).