

UTILIZACION DE LA UREA RECUBIERTA CON AZUFRE EN EL CULTIVO DEL ARROZ EN SUELOS HIDROMORFICOS GLEY FERRALITICOS LATERIZADOS

Margarita García

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas

Palabras claves: Fertilizantes nitrogenados, urea, azufre, arroz, dosis de aplicación, fraccionamiento.

ABSTRACT. The effect of different rates and splitting of sulphur-coated urea was evaluated under field conditions, as slow release nitrogen fertilizer, during two dry seasons (1987, 1988), compared to conventional urea applied to rice production. In both experiments, it was proved that sulphur-coated urea enabled to reduce N rates and splitting in rice-producing enterprises achieving the same yields. Concerning 1988 season, sulphur-coated urea, either at a rate of 150 kg N/ha applied all at sowing or at a lower (100 kg N/ha) but more splitted rate ($2/3$ sowing, $1/3$ panicle initiation) produced significantly higher yields than the production check, which was overcome by 2 t/ha, the efficiency of the former being five times greater, attaining up to 26 kg rice per kg N applied.

RESUMEN. Se evaluó en condiciones de campo, durante dos campañas de seca (1987, 1988), el efecto de diferentes dosis y fraccionamiento de la urea recubierta con azufre como fertilizante nitrogenado de liberación lenta, en comparación con la urea convencional utilizada en la producción arrocerá. En ambos experimentos se demostró que la urea recubierta con azufre permite disminuir la dosis de N, así como el fraccionamiento utilizado en las empresas productoras de arroz para iguales rendimientos. En la campaña de 1988, se obtuvo además que la urea recubierta con azufre, ya sea en dosis de 150 kg N/ha aplicada toda en la siembra o en una dosis menor (100 kg N/ha) pero más fraccionada ($2/3$ siembra, $1/3$ inicio de panícula), produjo rendimientos significativamente mayores que el testigo de producción, sobrepasando a este en 2 t/ha, siendo su eficiencia cinco veces superior, llegando a alcanzar hasta 26 kg de arroz por kg de N aplicado.

INTRODUCCION

La urea es el fertilizante nitrogenado que más se utiliza en el arroz, sin embargo, es conocido que debido a su forma de aplicación (a voleo) y a las condiciones de inundación del cultivo, la misma está sujeta a pérdidas intensivas del N.

Se ha demostrado en numerosos experimentos (IAEA, 1978), que la recuperación del fertilizante nitrogenado aplicado al cultivo del arroz es menos que el 30 ó 40 % y que aún con las mejores prácticas agroquímicas y un control estricto de otras condiciones, esta recuperación rara vez excede el 65 %.

Para solucionar este problema en los últimos tiempos, en los países arroceros se han probado con éxito las ureas modificadas, como son el supergránulo de urea y la urea recubierta con azufre (Mamaril, Diamond y Villapando, 1987).

En Cuba, en el Centro de Investigaciones Químicas se está produciendo la urea recubierta con azufre en pequeña escala y el Ministerio de la Agricultura ha mostrado interés en que se prueben estos tipos de fertilizantes en nuestras condiciones, por lo que se llevó a cabo el presente trabajo, con el objetivo de comparar el comportamiento de diferentes dosis y el fraccionamiento de la urea recubierta con azufre y la urea tradicional utilizada en la producción arrocerá.

MATERIALES Y METODOS

Para probar la eficiencia de diferentes dosis y el fraccionamiento de la urea recubierta con azufre, en comparación con la urea normal, se efectuaron dos ensayos de campo durante los períodos de seca de los años 1987 y 1988 en la Estación Experimental de Arroz de Los Palacios, sobre un suelo Hidromórfico Gley Ferralítico Laterizado, cuyas características químicas se reflejan en la tabla I. Para ambos portadores de N se utilizaron diferentes dosis y fraccionamientos, reflejándose los tratamientos empleados en las tablas II y III.

La urea recubierta utilizada presenta una concentración de 37 % de N, con una tasa de liberación de N de 21 %, siendo esta liberación de 1 % por día después de los 7 días de aplicada. Esta lenta liberación limita la concentración de nitrógeno en el suelo y en el agua de inundación, lo que reduce las pérdidas.

Las ureas, en dependencia del tratamiento empleado, se aplicaron antes de la siembra a voleo sobre suelo seco y luego se incorporaron con grada de disco; durante el ciclo vegetativo, estas aplicaciones se realizaron a voleo sobre suelo húmedo con una pequeña lámina de agua, después de realizar la suspensión de la misma 24 horas antes de la aplicación, reponiéndose 48 horas después.

Para las siembras realizadas en enero de 1987 y 1988 respectivamente, se empleó la máquina sembradora, utilizando la variedad J-104 con una densidad de semilla de 120 kg/ha; posteriormente se aplicó el riego de germinación. A los 20 días después de germinado el arroz se mantuvieron las condiciones de inundación (lámina de agua de 5 cm), hasta 20 días antes del momento de la cosecha.

Se utilizó una fertilización de fondo de 90 kg de P_2O_5 /ha y 45 kg de K_2O /ha a todas las parcelas.

Las parcelas experimentales tenían un área de 15 m². El diseño experimental fue de bloques al azar con 4 réplicas.

La cosecha se realizó en un área de 2 m² a los 145 días después de germinado el arroz.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza según un diseño de bloques al azar, realizándose la prueba de rango múltiple de Duncan en los casos que la prueba de F fue significativa para $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Campaña de seca 1987. La urea recubierta con azufre en dosis de 170 kg/ha (Tabla IV) y aplicada, ya sea de una sola vez en el momento de la siembra o fraccionada en la siembra y al inicio de la paniculación, garantizó iguales rendimientos que la urea convencional en dosis de 200 kg/ha y fraccionada en cuatro momentos (testigo de producción) o en dos momentos (siembra e inicio de la paniculación). En estos tratamientos se obtuvieron alrededor de dos toneladas más de arroz que en aquel donde no se aplicó nitrógeno.

Por otra parte, como con la urea recubierta se alcanzó un rendimiento similar al de la urea convencional, pero empleando 30 kg menos de nitrógeno, la eficiencia de la primera fue mayor, obteniéndose con la urea recubierta hasta 16 kg de arroz por cada kg de N aplicado, mientras que con la urea convencional esta cifra fue como máximo de 11.

En este experimento se hizo notar otro hecho significativo; este se refiere a que en el caso de emplear la urea convencional se obtuvieron iguales rendimientos con cuatro fraccionamientos que con dos ($2/3$ y $1/3$), lo cual de confirmarse pudiera significar un importante ahorro de fuerza de trabajo en las empresas de producción.

Campaña de seca 1988. La urea recubierta con azufre (Tabla V), ya sea en dosis de 150 kg N/ha aplicada toda en la siembra o en una dosis menor (100 kg N/ha), pero más fraccionada ($2/3$ S, $1/3$ IP), produjo rendimientos significativamente mayores que el testigo de producción (200 kg N/ha y cuatro fraccionamientos). Mientras que la urea recubierta incrementó los rendimientos en 2 ó 3 t/ha con respecto a la variante testigo N₀, la urea convencional con la dosis y el fraccionamiento utilizado actualmente en la producción, solo lo hizo en alrededor de una tonelada. En el experimento se demostró que la eficiencia de la urea recubierta fue hasta cinco veces superior al testigo de producción, llegando a alcanzar hasta 26 kg de arroz por kg de nitrógeno aplicado.

Tabla I. Características químicas del suelo antes de la siembra.

pH-H ₂ O	cationes canjeables (meq/100 g)			P	M.O.
	K	Ca	Mg	ppm	%
6,6	0,25	10	1,00	7	4,4

Métodos empleados:

- pH: Potenciométrico, relación suelo : solución 1:2:5
- Materia orgánica: Walkley - Black
- P asimilable: Bray - Kurtz P₁
- Cationes cambiabes: extracción con NH₄Ac, 1 N, pH= 7
determinación de K por fotometría de llama.
determinación de Ca y Mg por espectrofotometría de absorción atómica.

Tabla II. Tratamientos empleados. Experimento No. 1. Seca 1987.

variantes	portadores	dosis de N kg/ha	fraccionamiento S-30-60-90 ddg	momento de aplicación
1	testigo	0		
2	urea	200	4/4	todo en siembra
3	urea	200	1/4-1/4-1/4-1/4	S, 30, 60, 90 ddg **
4	urea	200	1/6-1/3-1/4-1/4	S, 30, 60, 90 ddg (V.P.)
5	urea	200	1/3 - - 2/3	S, - - 90 ddg
6	urea	200	2/3 - - 1/3	S, - - 90 ddg
7	* SCu	170	3/3 - - -	todo en siembra
8	SCu	170	1/3 - - 2/3	S - - 90 ddg
9	SCu	170	2/3 - - 1/3	S *** - 90 ddg

* SCu - urea recubierta con azufre

** ddg - días después de germinado

*** S - siembra

(V.P.)= variante de producción

Tabla III. Tratamientos empleados. Experimento No. 2. Seca 1988.

variantes	portador	dosis de N		fraccionamiento	momento de aplicación
		kg/ha	S- 30-60-90 ddg **		
1	testigo	0			
2	* SCu	50	4/4		todo en siembra
3	SCu	100	4/4		todo en siembra
4	SCu	150	4/4		todo en siembra
5	SCu	100	1/3	2/3	S *** y 90 ddg
6	SCu	100	2/3	1/3	S y 90 ddg
7	Urea	50	1/6-1/3-1/4-1/4		S, 30, 60, 90 ddg
8	Urea	100	1/3-1/3-1/4-1/4		S, 30, 60, 90 ddg
9	Urea	150	1/6-1/3-1/4-1/4		S, 30, 60, 90 ddg
10	Urea	200	1/6-1/3-1/4-1/4		S, 30, 60, 90 ddg

variante de producción

* SCu - urea recubierta con azufre

** ddg - días después de germinado

*** S - siembra

Tabla IV. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento, sus componentes y la eficiencia de los fertilizantes.
Seca 1987.

portador y dosis	fraccionamiento	rendimiento	incrementos de rendimiento		eficiencia: kg arroz/kg nitrógeno aplicado
	S-30-60-90 ddg	t/ha	t/ha	%	
testigo		2,99 c	-	100	-
U - 200 kg N/ha	4/4	3,03 c	0,04	101	0,20
U - 200 kg N/ha	1/4-1/4-1/4-1/4	3,74 c	0,75	125	3,75
U - 200 kg N/ha	1/6-1/3-1/4-1/4 (V.P.)	5,36 ab	2,37	179	11,85
U - 200 Kg N/ha	1/3 - - 2/3	4,23 bc	1,24	142	6,20
U - 200 kg N/ha	2/3 - - 1/3	5,08 ab	2,09	170	10,45
SCu - 170 kg N/ha	3/3 S	5,76 a	2,77	192	16,29
SCu - 170 kg N/ha	1/3 - - 2/3	5,73 a	2,74	192	16,11
SCu - 170 kg N/ha	2/3 - - 1/3	5,17 ab	2,18	173	12,82
\bar{x}		4,60			
ES \bar{x}		0,36 **			

a, b, c. Medias de los tratamientos con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente según décima de rango múltiple de Duncan para $p < 0,05$.

** $p < 0,01$.

Tabla V. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento, sus componentes y los índices de eficiencia de los fertilizantes empleados. Seca 1988.

portadores y dosis	fraccionamiento S-30-60-90 ddg	rendimiento t/ha	incrementos de los rendimientos t/ha	%	eficiencia: kg arroz/kg nitrógeno aplicado
testigo		4,64 d	-	100	-
SCu - 50 kg N/ha	4/4	5,89 c	1,25	125	25
100 kg N/ha	4/4	6,31 bc	1,67	136	16,7
150 kg N/ha	4/4	7,66 a	3,02	165	20,1
100 kg N/ha	1/3 - - 2/3	5,40 cd	0,76	116	7,6
100 kg N/ha	2/3 - - 1/3	7,26 ab	2,62	157	26,2
U - 50 kg N/ha	1/6-1/3-1/4-1/4	4,69 d	0,05	101	1,0
100 kg N/ha	1/6-1/3-1/4-1/4	6,11 c	1,47	132	14,7
150 kg N/ha	1/6-1/3-1/4-1/4	5,98 c	1,34	129	8,9
200 kg N/ha (V.P.)	1/6-1/3-1/4-1/4	5,63 cd	0,99	121	4,95
\bar{X}		5,99			
ES \bar{X}		0,35 ***			

a, b, c, d. Medias de los tratamientos con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente según dócima de rango múltiple de Duncan para $p < 0,05$.

V. P. - variante de producción

*** $p < 0,001$

Mediante la urea recubierta con azufre se alcanzó el máximo rendimiento con una dosis relativamente baja de N (100 kg N/ha), no siendo así con la urea convencional, con la cual se obtuvieron rendimientos inferiores en todos los tratamientos evaluados, aún cuando se duplicaron las dosis de N a 200 kg/ha, deduciéndose de este hecho que no fue la falta de N la que limitó los rendimientos cuando se utilizó la urea convencional sino otro factor.

Como el nitrógeno en los tratamientos de la urea convencional fue suministrado paulatinamente y de acuerdo a criterios ya conocidos de las necesidades de la planta, entonces se puede inferir que la mayor responsabilidad en la obtención de los rendimientos significativamente mayores, en los tratamientos con urea recubierta, pueda recaer sobre el azufre acompañante del N.

Un hecho que corrobora que no fue el fraccionamiento del N lo que limitó el rendimiento cuando se utilizó la urea convencional, se puede inferir de los resultados encontrados en el primer experimento (Tabla IV), donde no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos, cuando la urea convencional se fraccionó en dos y cuatro momentos respectivamente.

En otros países productores de arroz se encontró como factor limitante el azufre (Blair, 1987), por lo que se realizan estudios con diferentes fuentes para resolver este problema.

En Cuba no ha sido informado ningún resultado al respecto, por lo que pudiera constituir un asunto de interés a investigar, con el objetivo de lograr mayores rendimientos en este cultivo.

CONCLUSION

Del análisis de ambos experimentos se concluye, que existen buenas perspectivas para el uso en el cultivo del arroz de la urea recubierta con azufre, en condiciones de los suelos Hidromórficos Gley Ferralíticos Laterizados similares a los estudiados. Las dosis de mayor interés para la época de seca son las de 150 kg N/ha aplicadas todas en la siembra ó 100 kg de N/ha, añadiendo 2/3 de la dosis en siembra y 1/3 en el inicio de la paniculación.

BIBLIOGRAFIA

- Blair, G. J. Nitrogen-Sulfur : Interactions in Rice : Efficiency of Nitrogen Fertilizers for Rice. / G. J. Blair.-- IRRI, 1987.
- International Atomic Energy Agency. Isotope Studies on rice fertilization. / International Atomic Energy Agency.-- Vienna, 1978.-- (Tech. Reports Series, 181).
- Mamaril, C. P. Fertilizer evaluation for Rice : 1984 INSFER Trials in efficiency of nitrogen fertilizers for rice. / C. P. Mamaril, R. B. Diamond, R. R. Villapando.-- IRRI, 1987.

Recibido: 8 de diciembre de 1989



SEMINARIO CIENTIFICO

18,19 y 20 de noviembre de 1992

El Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas convoca a investigadores, profesores y productores de la rama agrícola a participar en su VIII Seminario Científico

Las actividades científicas que se desarrollarán durante el Evento estarán enmarcadas en las siguientes especialidades.

- Agroquímica y Suelos
- Fisiología y Bioquímica Vegetal
- Fitotecnia y Riego
- Ecología y Agrometeorología
- Genética y Mejoramiento Vegetal
- Bioestadística y Ecología Agrícola

Los trabajos se presentarán en forma de ponencias cortas, así como en la modalidad de mural o posters. También se presentarán conferencias y mesas redondas sobre temas científicos de actualidad, que destaquen fundamentalmente el desarrollo alcanzado en la producción e investigación agrícola.