FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN ARROZ CON FUENTES DE LIBERACIÓN CONTROLADA APLICADAS A LA SIEMBRA

L. G. Herber[1]

PALABRAS CLAVE: *Oryza sativa*, urea, tecnología de la fertilización

RESUMEN

Actualmente el desafío de la tecnología de la fertilización se encuentra orientado a ser más eficientes en el uso de los nutrientes y minimizar el impacto ambiental, para ello se dispone de fertilizantes de liberación controlada. El trabajo se llevó a cabo durante dos campañas: 2013/14 y 2014/15. Durante la primer campaña los tratamientos estudiados fueron: TESTIGO (sin N), 150 kg/ha de urea y 90 kg/ha COTE N4 con ocho repeticiones por tratamiento. Para el segundo año de trabajo los tratamientos estudiados fueron: TESTIGO (sin N), 150 kg/ha de urea, 90 kg/ha de COTE N y 60 kg/ha de COTE N con cuatro repeticiones por tratamiento. El diseño estadístico utilizado fue completo al azar. Se realizó un ANOVA y luego separación de medias por el test de Tukey ($p<0,05$). En los suelos que fue realizado el experimento, con aplicaciones de COTE N entre 37% y 63% menos que la dosis de urea convencional, se lograron alcanzar los mayores rendimientos del cultivo y las mejores eficiencias agronómicas. Cote N no genero diferencias en el rendimiento industrial del cultivo.

1. INTRODUCCIÓN

Durante muchos años la tecnología de la fertilización vino trabajando en diferentes fuentes de nutrientes para aumentar los rendimientos de los cultivos. Hoy en día, el desafío se encuentra orientado a ser más eficientes en el uso de los nutrientes y a minimizar el impacto ambiental relacionado a emisión de gases de efecto invernadero (N2O), lixiviación de nitratos y eutrofización (Chien *et al*., 2009).

Para trabajar dentro de esta temática se vienen desarrollando a nivel industrial los fertilizantes de liberación lenta y/o controlada. Estas fuentes al ser aplicadas, retrasan su disponibilidad inmediata para las plantas, aportando el/los nutrientes gradualmente a la solución del suelo. Esa liberación extendida en el tiempo puede deberse a:

- baja solubilidad natural (Ej. roca fosfórica)
- recubrimiento de la urea con azufre (SCU)
- reducción de su solubilidad por condensación de urea – aldehido (Ej. urea-formaldehído (UF), isobutileden-diurea (IBDU))
- adicionándole inhibidores de la enzima ureasa (nBTPT)
- recubriéndola con polímeros hidrófugos (Bruuselma, 2013; Melgar 2012).

Con respecto a este último mecanismo, una las opciones disponibles en el mercado, es un producto donde la urea fue recubierta con resinas de polímero vegetal biodegradable para transformarla en un fertilizante de liberación controlada: COTE N (42-0-0). Una vez aplicado al suelo, los gránulos recubiertos comienzan a absorber la humedad, la cual disuelve la urea dentro del gránulo. Esta urea disuelta se libera hacia la rizósfera por diferencias de concentración entre el interior del gránulo y el suelo, en una tasa que depende únicamente de la temperatura del suelo. COTE N está diseñado para liberar nitrógeno disponible a la solución del suelo lenta y continuamente a lo largo de dos (COTE N2) o cuatro meses (COTE N4).

Los objetivos del trabajo fueron:

- Medir el rendimiento y la eficiencia agronómica ((rendimiento tratamiento fertilizado – rendimiento tratamiento testigo)/kg N aplicados) del cultivo ante la aplicación de urea en comparación con COTE N4 (Campaña 2013/14)
- Evaluar dos dosis de COTE N y su eficiencia agronómica en comparación con la dosis de urea promedio utilizada en la zona (Campaña 2014/15).

[1] *M. Sc.* Investigadora Grupo Arroz. Estación Experimental Agropecuaria INTA Corrientes. Ruta N°12 km 1008, Corrientes capital, Argentina. CP 3400. E-mail: herber.luciana@inta.gob.ar– herber@agro.uba.ar

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo durante dos campañas: 2013/14 y 2014/15.

Durante la campaña **2013/14** el ensayo se realizó en el campo experimental de INTA ubicado en La Leonesa, provincia de Chaco. Los suelos son Argiudoles óxicos y pertenecen a la serie Cancha Larga. La siembra fue realizada el día 14/11/2013 con sembradora experimental Semeato (6 surcos distanciados a 0,20 m). El material utilizado fue EMBRAPA 7 Taim a una densidad de 90 kg/ha y la fertilización de base 150 kg/ha 4-18-40 aplicados al voleo a la siembra. Los tratamientos estudiados fueron **TESTIGO** (sin N), **150 UREA** (150 kg/ha urea aplicados en inicio de riego en V4) y **90N4** (90 kg/ha de urea liberación controlada (COTE N4) incorporada junto con la semilla a la siembra). La aplicación de urea en V4 se realizó el 18/12/2013 y se inició el riego a los dos días de aplicada la misma.

Durante la campaña **2014/15**, el ensayo se llevó a cabo en el campo experimental de la Estación Experimental Agropecuaria Corrientes, ubicado en la localidad de El sombrero, provincia de Corrientes. Los suelos son Argiudoles ácuicos y pertenecen a la serie Treviño. La siembra fue realizada el día 18/11/2014 con sembradora experimental Semina (9 surcos distanciados a 0,20 m). El material utilizado fue Guri INTA CL a una densidad de 90 kg/ha y la fertilización de base 150 kg/ha 4-18-40 aplicados al voleo a la siembra. Los tratamientos estudiados fueron **TESTIGO** (sin N), **150 UREA** (150 kg/ha urea aplicados en inicio de riego en V4), **90 N2N4** (90 kg/ha urea de liberación controlada: 65 kg/ha COTE N2 + 25 kg/ha COTE N4) y **60 N2N4** (60 kg/ha urea de liberación controlada: 40 kg/ha COTE N2 + 20 kg/ha COTE N4). En los tratamientos de COTE N el fertilizante fue incorporado junto con la semilla. La aplicación de urea en V4 se realizó el 22/12/2014 y se inició el riego luego de aplicada la misma. No se realizó desecamiento de ensayo.

En ambos ensayos, los lotes venían de un año de descanso y las parcelas se cosecharon a mano. Las mediciones realizadas fueron número de plantas/m^2, rendimiento expresado en kg/ha (corregido al 13% de humedad), número de panojas/m^2, número de granos llenos/panoja, peso de 1000 granos, % de vano y rendimiento industrial. El diseño estadístico utilizado fue completo al azar con ocho repeticiones por tratamiento la campaña 2013/14 y cuatro repeticiones por tratamiento la segunda campaña. Se realizó un ANOVA y luego separación de medias por el test de Tukey ($p<0,05$).

3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Campaña 2013/14

Como podemos observar en el cuadro 1, el rendimiento de 90N4 fue significativamente superior al tratamiento TESTIGO. A su vez, comparando la productividad de ambos tratamientos de fertilización, podemos observar una mayor eficiencia del COTE N (90N4), ya que al aplicar un 37% menos de nitrógeno logramos obtener un 9,5 % más de rendimiento. Para las condiciones de este ensayo, la eficiencia agronómica del N de la urea fue de 1,5 kg de granos/ kg de N aplicados mientras que el COTE N logró 20 kg de granos/ kg de N aplicado.

Cuadro 1. Rendimiento del cultivo (kg/ha)

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	
90 N4 (37,8 kg N/ha)	8100	a
150 UREA (60 kg N/ha)	7397	b
TESTIGO	7309	b

El mayor número de plantas/m^2 lo logró el tratamiento TESTIGO, sin embargo el mayor número de panojas/m^2 lo logro el tratamiento de 90N4 en ambos casos presentando diferencias estadísticas significativas con el resto de los tratamientos. No hubo diferencias entre tratamientos para la cantidad de granos llenos/panoja y % de vano (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de plantas/m², Número de panojas/m², Granos llenos/panoja, % vano

Tratamientos	N° pl/m2		Nº Panojas/m2		G. llenos/panoja		% vano	
90 N4	236	b	630	a	190	a	17	a
150 UREA	228	b	545	b	189	a	16	a
TESTIGO	284	a	560	b	190	a	17	a

No se presentaron diferencias significativas entre tratamientos para las variables peso de 1000 granos, rendimiento industrial y porcentaje de grano entero (Cuadro 3).

Cuadro 3. Peso de 1000 granos (gr) y Rendimiento Industrial (%)

Tratamientos	peso 1000		Rend Industrial		% entero	
90 N4	24	a	72	a	63	a
150 UREA	24	a	70	a	61	a
TESTIGO	24	a	71	a	63	a

Campaña 2014/15

Los rendimientos obtenidos en este ensayo se presentan en el cuadro 4. El mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento donde se aplicó la mezcla de 60 kg/ha de COTE N (60 N2N4) con un valor de 9265 kg/ha presentando diferencias estadísticas significativas con el resto de los tratamientos estudiados. En este caso con la reducción de 63,5 % de nitrógeno (60 kg/ha COTE N) se logró un 22,8 % más de rendimiento que con la urea convencional. Para las condiciones de este ensayo, la eficiencia agronómica del N de *60 N2N4* fue de 86 kg de granos/ kg de N aplicado, para el tratamiento *90 N2N4* fue de 32 kg de granos/ kg de N aplicado y finalmente para la *urea* de 7 kg de granos/ kg de N aplicado.

Cuadro 4. Rendimiento del cultivo (kg/ha)

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	
60 N2N4 (25,2 kg N/ha)	9265	a
90 N2N4 (37,8 kg N/ha)	8286	b
150 UREA (69 kg N/ha)	7546	c
TESTIGO	7083	d

En este caso, la variable responsable del mayor rendimiento fue el número de granos llenos/panoja ya que el mayor número de panojas/m² lo obtuvo el tratamiento de 150 UREA. No hubo diferencias entre tratamientos en el % vano (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de plantas/m², Número de panojas/m², Granos llenos/panoja, % vano

Tratamientos	N° pl/m2		Nº Panojas/m2		G. llenos/panoja		% vano	
60 N2N4	233	b	490	b	185	a	7	a
90 N2N4	273	a	457	b	129	c	6	a
150 UREA	226	b	533	a	149	b	7	a
TESTIGO	230	b	450	b	121	c	9	a

No se presentaron diferencias entre tratamientos para las variables peso de 1000 granos, rendimiento industrial y porcentaje de entero (Cuadro 6).

Cuadro 6. Peso de 1000 granos (gr) y Rendimiento Industrial (%)

Tratamientos	peso 1000		Rend Industrial		% entero	
60 N2N4	24	a	68	a	62	a
90 N2N4	24	a	68	a	60	a
150 UREA	25	a	68	a	61	a
TESTIGO	24	a	69	a	61	a

3. CONCLUSIONES

En los suelos que fue realizado el experimento, con aplicaciones de COTE N entre 37% y 63% menos que la dosis de urea convencional, se lograron alcanzar los mayores rendimientos del cultivo y las mejores eficiencias agronómicas. Cote N no genero diferencias en el rendimiento industrial del cultivo.

4. BIBLIOGRAFÍA

BRUULSEMA, T. W. 2013. 4R de la nutrición de las plantas. 1ª edición. Acassuso: International Plant Nutrition Institute. 140 p.

CHIEN, S. H., PROCHNOW, L. I., CANTARELLA, H. 2009. Recent developments of fertilizer production and use to improve nutrient efficiency and minimize environmental impacts. Advances in agronomy, Vol. 2.

MELGAR, R. J. 2012. Guía de fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales. 1ª edición. Agro editorial; Fertilizar Asociación Civil. 204 p.

TRENKEL, M. E. 2010. Slow and Controlled Release and Stabilized Fertilizers: an option for enhancing nutrient use efficiency in agriculture. International Fertilizer Industry Association (IFA).163 p.