

Eficiencia de la Zeolita como aditivo de la urea en los cultivos de papa y tomate

MSc. Clara María John¹, MSc. Gladys del Vallín², Dra. Graciela Dueñas³.

(1) Geocuba, Investigación y consultoría. Calle 4 #304 esq. a 4. Playa, Ciudad Habana, Cuba .E-mail:claramj@geocuba.cu

(2) Instituto de Citricos y otros Frutales. Calle 30 esq. a 7ma. Playa Ciudad Habana, Cuba

(3) Instituto de Suelos. Autopista Costa- Costa y Antigua Carretera de Vento, Boyeros Ciudad. Habana, Cuba.

RESUMEN

Por sus características físico- químicas la zeolita constituye un recurso importante de gran aplicación en la agricultura, resulta una alternativa muy atractiva, por su contribución en la reducción de las pérdidas de nitrógeno en más de un 30% la disminución de los niveles de fertilizantes sin afectar los rendimientos y la calidad de los cultivos, así como la reducción de la contaminación ambiental. Por tal motivo se realizaron estudios, durante tres campañas en la Estación Experimental “La Renée” donde se evaluó el efecto de la aplicación de urea mezclada con zeolita al 15, 20 y 30% respectivamente de la dosis óptima del fertilizante nitrogenado que se le aplica a los cultivos de papa y tomate. Para evaluar mediante la técnica isotópica la disponibilidad de nitrógeno en el suelo, debido al empleo de la urea combinada con zeolita como fuente de nutrientes, se realizaron dos experimentos en condiciones controladas, empleando como cultivo de referencia el sorgo, variedad Isiap Dorado, los tratamientos estudiados fueron: Urea-¹⁵ N +Zeolita (mezclada); Urea-¹⁵ N; Zeolita natural y un control. Se utilizó Urea (3,41% ¹⁵N a.e) para la determinación del NddF, eficiencia relativa y el % de utilización. Los resultados obtenidos demostraron que la Urea mezclada con Zeolita al 15% permitió sustituir el 15% de la fertilización nitrogenada para los cultivos en estudio, incrementando significativamente los rendimientos en los mismos. El método isotópico corroboró los resultados obtenidos por métodos convencionales donde la combinación de Urea + Zeolita favoreció la acumulación del nitrógeno por la planta en un 26%. La Urea mezclada con Zeolita tuvo un beneficio económico de \$3387,67 y 2297,70 en los cultivos de papa y tomate, se reducen las pérdidas de N-NH₃ y disminuye la contaminación del suelo al aplicar niveles de fertilizantes más bajos.

Palabras claves : Zeolita, Urea, Rendimiento, Técnicas isotópicas.

Efficiency of Zeolite like additive of the urea in the potato and tomato cultivations.

MSc. Clara María John¹, MSc. Gladys del Vallín², Dra. Graciela Dueñas³.

(1) Geocuba, Investigación y consultoría. Calle 4 #304 esq. a 4. Playa, Ciudad Habana, Cuba

Email: convencion@geocuba.cu Fax- 233893

(2) Instituto de Citricos y otros Frutales. Calle 30 esq. a 7ma. Playa Ciudad Habana, Cuba

(3) Instituto de Suelos. Autopista Costa- Costa y Antigua Carretera de Vento, Boyeros Ciudad Habana, Cuba.

ABSTRACT

Due their physical – chemical characteristics the zeolite constitutes an important resource of great application in the agriculture, it is a very attractive alternative, for its contribution in the reduction of the nitrogen losses in more than 30% the decrease of the levels of fertilizers without affecting the yields and the quality of the cultivations, as well as the reduction of the environmental contamination. For such a reason they were carried out studies, during three campaigns in the Experimental Station “La Renée” where the effect of the application of blended urea was evaluated respectively with zeolite at 15, 20 and 30% of the dose of the nitrogen fertilizer that is applied to the potato cultivations and tomato. To evaluate by means of the isotope techniques the nitrogen readiness in the soil due to the employment of the urea combined with zeolite like source of nutrients, they were carried out two experiments under controlled conditions, using like reference cultivation the sorghum, variety Gilded Isiap, the studied treatments were: Urea-15 N +Zeolita (blended); Urea-15 N; natural Zeolita and a control. Urea was used (3,41% 15N a.e) for the determination of the NddF, relative efficiency and the use%. The obtained results demonstrated that the blended Urea with Zeolita to 15% allowed to substitute 15% of the fertilization nitrogenada for the cultivations in study, increasing the yields significantly in the same ones. The isotope method corroborated the results obtained by conventional methods where the combination of Urea + Zeolite favored the accumulation of the nitrogen for the plant in 26%. The blended Urea with Zeolite had an economic benefit of \$3387,67 and 2297,70 in the potato cultivations and tomato, they decrease the losses of N-NH³ and it decrease the contamination from the soil by the application of levels lower from fertilizers.

Key words: Zeolite, Urea, Yield, Isotope Techniques

INTRODUCCION

Las propiedades físicas y químicas de las rocas zeolíticas hacen de las mismas un mejorador potencial del suelo, debido a su gran afinidad por el ion amonio (Triana, 1992). Su aplicación incide en la reducción de las pérdidas del nitrógeno en los suelos, lo cual incrementa el aprovechamiento de este elemento por los cultivos John et al. (1998). Debido a estas características, las mezclas de zeolita con los fertilizantes nitrogenados, en Cuba, es una práctica común, con el fin de obtener un fertilizante de liberación lenta, incrementando el aprovechamiento del nutrimento por los cultivos. Por otra parte las técnicas basadas en el uso de trazadores con isótopos radiactivos o estable es de gran utilidad en el ámbito Agronómico (IAEA, 1990). Debido a la necesidad de maximizar el uso eficiente de los fertilizantes nitrogenados, conjuntamente con la preocupación por minimizar la contaminación ambiental, es de vital importancia la realización de estudios con el empleo de ^{15}N porque permite obtener resultados cuantitativos mas exactos y en un corto plazo.

El objetivo de estas investigaciones fue evaluar la eficiencia de utilización de la urea combinada con zeolita por los métodos convencional y el Isotópico, en los cultivos de papa y tomate.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se realizaron en condiciones de campo, durante tres campañas, en los cultivos de papa (variedad Desireé) y tomate (variedad Campbell-28) en la Estación Experimental La Reneé sobre un suelo Ferralítico Rojo Compactado (Tabla 1). Se empleó zeolita del yacimiento La Pita tipo II con 505 de zeolitización y una granulometría (1-3mm) (Tabla 2). Las áreas de cálculo fueron de 28.8 y 22.4 m² respectivamente, empleándose un diseño de bloques al azar. Las dosis aplicadas fueron de 150 y 100 kg respectivamente, siendo las variables estudiadas como sigue: Rendimiento, % de materia seca, N, P, K, Brix, Vit C y el contenido de nitratos. Se realizó análisis de varianza y comparación de medias por el Test de Newman-Keuls.

Además para evaluar mediante el método de dilución isotópica de ¹⁵N, la disponibilidad de nitrógeno en el suelo debido al empleo de la urea modificada con zeolita, se realizaron experimentos en condiciones controladas empleando como cultivo de referencia el Sorgo, variedad Isiap Dorado, los tratamientos se muestran en la tabla de los resultados. Se empleó maceta de 1.5 kg de capacidad con una población de 10 plantas/maceta, la zeolita se aplicó a razón de 3g /maceta. El nitrógeno marcado se suministró en forma de urea con 3.48% atm ¹⁵N exceso. La dosis de fósforo y Potasio fue de 225mg/maceta y los micronutrientes empleados fueron: Mn, Zn, Cu, Bo, y Mo en dosis inferiores de 0.5g/l. Se empleó el diseño completamente aleatorizado, la cosecha de la biomasa de la parte aérea se realizó para determinar % de materia seca, Ntotal(mg/maceta), %Nddf y %EUFN.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cultivo de la papa hubo diferencias significativas entre los tratamientos estudiados (Fig 1), pudiéndose señalar que los mayores rendimientos se alcanzaron cuando se aplicó la urea convencional más 15% de zeolita, los restantes tratamientos tuvieron rendimientos significativamente inferiores. Este comportamiento se debe a la gran eficiencia de la zeolita como agente modificador de los fertilizantes nitrogenados, manifestándose claramente en las variantes de 15 y 20% de zeolita, lo cual concuerda lo expuesto por Muñiz et al.(1999).

En la Tabla 4, se muestran los parámetros de calidad, observándose que los mayores contenidos de materia seca y almidón correspondieron a la urea mezclada con zeolita al 15 y 20% respectivamente, los restantes parámetros se comportaron satisfactoriamente con una tendencia al aumento en el caso de la urea mezclada con zeolita al 15%. En la misma figura se muestran los resultados del tomate, se observó que el mejor comportamiento se logró con la urea convencional más zeolita al 15%, la cual difiere significativamente de los restantes tratamientos, no se encontró significación entre la urea convencional y la urea mezclada con zeolita al 20%, decreciendo de forma considerable cuando se aplicó urea mezclada con zeolita al 30%, lo que demostró que en este caso la cantidad de nitrógeno disponible para el cultivo, no fue suficiente. Pirela et al. (1984). Las variables de calidad de este cultivo se presentan en la Tabla 5, observándose un comportamiento similar en los tratamientos donde se aplicó zeolita, con una tendencia al aumento, en los contenidos de materia seca y nitrógeno con la urea convencional más 15% de zeolita. Es importante

destacar que los contenidos de nitrato disminuyeron en los tratamientos donde se aplicó la urea modificada, con zeolita con respecto a la urea convencional. Este comportamiento se asocia al efecto de liberación lenta que le proporciona la zeolita a los fertilizantes nitrogenados.

Los resultados obtenidos por medio del método Isotópico corroboraron los alcanzados por el método convencional (Tabla 3), pudiéndose observar que el porcentaje de utilización, fue mayor en la variante donde se aplicó zeolita, en la que se obtuvo una acumulación de nitrógeno por la planta de un 26%. Este comportamiento se debió en gran medida a la disminución de las pérdidas de nitrógeno en forma de amonio producto del efecto de sorción de la zeolita. Resultados similares obtuvieron Ferguson and Pepper (1987) y Pino et al.(1999).

CONCLUSIONES

1. La aplicación de la urea mezclada con zeolita al 15% en el suelo Ferralítico Rojo Compactado permitió sustituir el 15% de la fertilización nitrogenada incrementando significativamente los rendimientos en los cultivos de papa y tomate.
2. La zeolita puede ser utilizada como acondicionador de los fertilizantes nitrogenados sin afectar la calidad ni los rendimientos de los cultivos.
3. El método isotópico corroboró los resultados obtenidos por métodos convencionales donde la aplicación de la urea mezclada con zeolita favoreció la acumulación del nitrógeno por la planta en un 26%.
4. El porcentaje de utilización del nitrógeno fue superior en la variante que se aplicó zeolita debido a la disminución de las pérdidas por volatilización de este elemento.
5. El efecto de la aplicación de urea mezclada con zeolita al 15% produjo un beneficio económico de 3387.67 y 2297.78 USD en los cultivos de tomate y papa respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Profundizar en el estudio del efecto mejorador de la urea modificada con zeolita sobre el suelo.
2. Generalizar el uso de esta alternativa en las unidades productivas donde haya disponibilidad de urea convencional a granel

BIBLIOGRAFIA

1. Ferguson, A. A. And I. I. Pepper.(1987) Ammonium retention in soil amended with Clinoptilolite. Soil science Society of America Journal 5 : 231-234.
2. John, C. ; G. del Vallin; V. Marrero; O. Muñiz; R. Beltrán; J. Sotlongo; R. Gil; N. Delgado y D. Chong (1998) Generalización del empleo de la zeolita , como aditivo de la urea en cultivos de importancia económica. Producción de cultivos en condiciones tropicales. I S D N 959- 7111- 04- 7, Pag 193-195.
3. I. A. E. A. (1990) Use of nuclear technics in studies of soil – plant Relationships. Tcs N° 2 Austria. – 223 p.
4. Muñiz. O. ; G. Dueñas; A. Nuviola; M. Biart; R. Beltran; C. John; T. Sanchez y F. C. Alvarez (1999) Use of isotope techniques in order to evaluate the efficiency of chemical fertilizers in rice. II international Symposium on nuclear Agriculture, Industry, and Environment. Pag-83.
5. Pino, I. ; A. Peyrelongue;M. Paz y G. Albornoz (1999) Evaluación de fuentes nitrogenadas en dos variedades de cebada, utilizando el método de dilución Isotópica (^{15}N). II Simposio Internacional de técnicas nucleares en Agricultura, Industria y Medio Ambiente. Pag-60
6. Pirela, W. J. ; B. G. Westfall y K. A. Barbarick (1984) Use of clinoptilolite in combination with nitrogen fertilization to increase plant growth, Zeolite Agriculture, Pag 113- 122.
7. Triana,C. J. ; E. Triana (1992) La zeolita más de cien formas de utilización y aplicación. Ciudad de la Habana:Editorial Cienciay Técnica. - -95 p

ANEXOS

Tabla 1. Algunas características del suelo Ferralítico Rojo Compactado.

N total mg/100g	P ₂ O ₅	K ₂ O	CIC meq/100g	pH		MO %
	mg/100g			H ₂ O	KCL	
147.0	198.0	30.35	17	7.70	7.10	2.6

Tabla 2. Características químicas y mineralógicas de la zeolita natural

%								meq/100g					Comp. mineralógica		
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	NaO	Na ₂ O	PPI	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ¹⁺	K ¹⁺	CIC	Clin.	Mor.	Mon
57.4	13.5	2.02	3.63	1.81	0.80	1.14	17.3	63.7	15.6	9.08	1.54	122	30.0	20.0	20.0

Tabla 3. Efecto de la aplicación de la zeolita natural en la eficiencia de la fertilización nitrogenada.

TRATAMIENTOS	M. Seca (g/ maceta)	N. Total (%)	Comp. Relat (%)	Nddf (%)	EUFN (%)
1. Control (0PK) + Micronutrientes	5.20 C	64.09 c	-	-	-
2. 150 ppm ¹⁵ N Urea + Zeolita + micro + PK (Mezclada)	9.97 a	149.4 a	126	51.02 a	33.91 a
3. 150 ppm ¹⁵ N Urea + PK + micro	8.58 b	118.5 b	100	55.54 a	29.44 ab
4. Zeolita + Micronutrientes	4.83 c	49.81 c	-	-	-
CV (%)	8.65	12.46	-	7.19	17.72

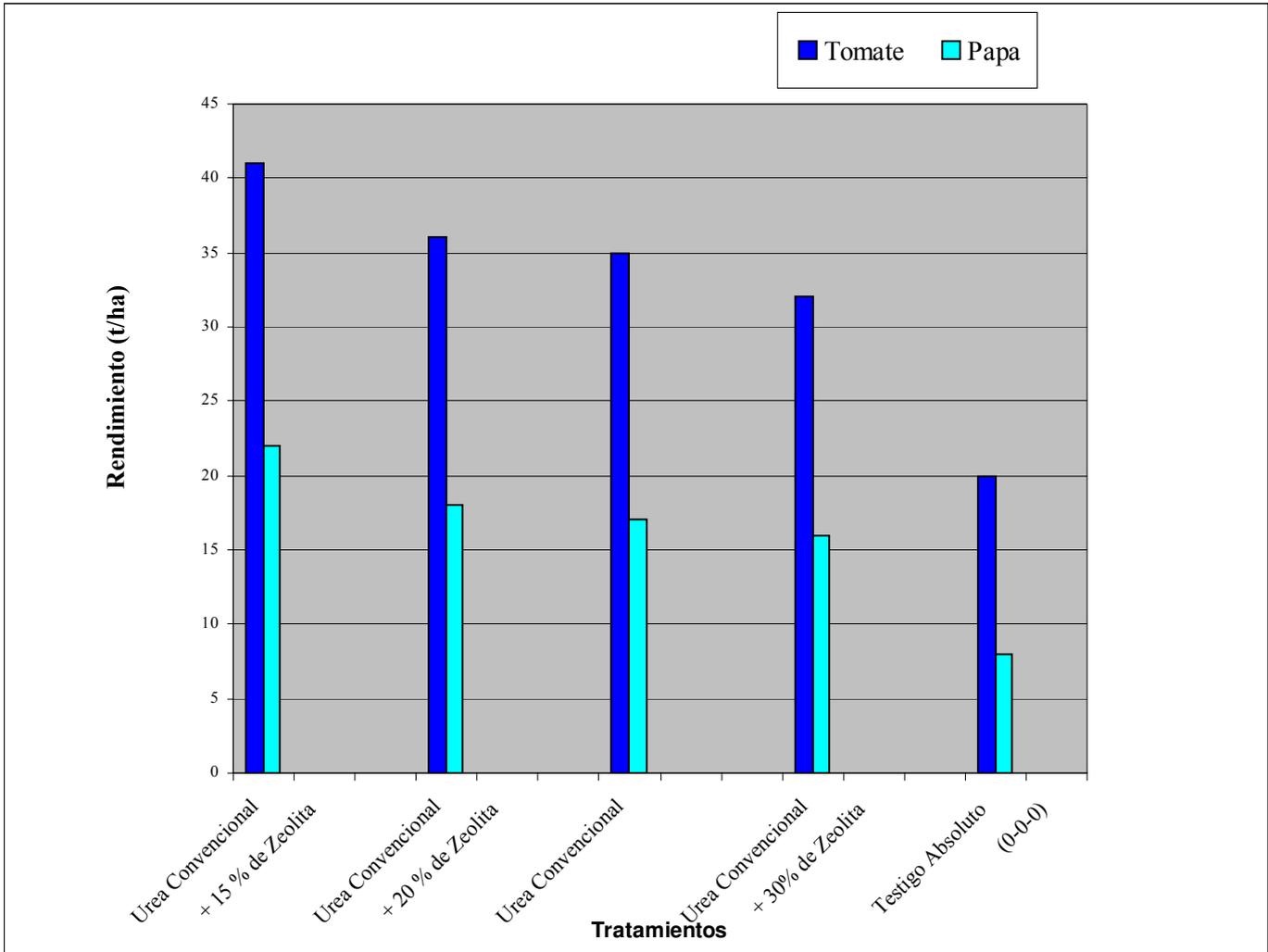
a, b, c letras iguales en una misma columna no difieren entre si según Test de Newman – Keuls (p < 0,05)

Tabla 4. Efecto de la urea mezclada con zeolita en los parámetros de calidad de la papa.
(Medias de tres años)

Variantes	%				
	M. Seca	Almidón	N	P	K
- Urea convencional + 15% de Zeolita	24.13	17.47	1.75	0.35	2.43
- Urea convencional + 20% de zeolita	22.95	16.44	1.50	0.30	2.30
- Urea convencional	22.23	16.30	1.57	0.30	2.27
-Urea convencional + 30% de Zeolita	21.00	14.55	1.46	0.27	2.25
-Testigo absoluto (0-0-0)	16.00	11.00	0.91	0.23	1.95

Tabla 5. Efecto de la urea mezclada con Zeolita en los parámetros de calidad del tomate.
(Media de tres años)

Variantes	%					Vit. C (mg A.A.)	NO-3 mg/Kg
	M.S.	Brix	N	P	K		
- Urea convencional + 15% de Zeolita.	6.70	5.90	3.96	1.33	5.35	33.48	73
- Urea convencional + 20% de Zeolita	5.30	5.15	3.76	1.30	5.35	33.33	76
- Urea convencional	5.75	5.15	3.80	1.34	5.35	33.33	136
- Urea convencional + 30% de Zeolita	4.69	4.47	3.20	1.30	5.00	32.18	70
Testigo absoluto (0-0-0)	2.18	3.04	2.18	1.05	3.90	29.88	60



Graf. 1 Efecto de la urea mezclada con zeolita sobre los cultivos estudiados. Media de 3 años.