



## Aplicación de nitratos y cloruros en *Amaranthus tricolor* L. Efecto sobre la producción de materia verde, materia seca, contenidos de nitratos y cloruros.

### Application of nitrates and chlorides in *Amaranthus tricolor* L. Effect on the production of green matter, dry matter, nitrates and chlorides contents.

Teresa M. Sánchez  
Rosa M. de Troiani  
Laura A. de Ferramola

**Originales**  
Recepción: 13/03/2007  
Aceptación: 03/10/2007

#### RESUMEN

Se evaluó la incidencia del agregado de cloruros (Cl<sup>-</sup>) adicionado como NaCl, y de nitrógeno (N) como KNO<sub>3</sub>, sobre la producción de materia verde (MV), materia seca (MS) y contenido de nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y Cl<sup>-</sup> en la parte aérea cosechada de *Amaranthus tricolor* L. El ensayo se realizó en el invernáculo de la Facultad de Agronomía, UNLPam., Santa Rosa, La Pampa, Argentina, en macetas que contenían 5 kg de suelo. Las dosis de fertilizante agregado en kg ha<sup>-1</sup> fueron: 50 y 100 de N y 100, 200 y 300 de Cl<sup>-</sup>. Se realizaron todas las combinaciones posibles originando 12 tratamientos, incluido el testigo. Para el análisis estadístico se empleó ANOVA doble y los tests de Tukey y Tukey-Kramer. No se encontraron diferencias significativas para MS para ningún agregado. Tampoco se encontraron diferencias significativas en la producción de MV entre las dosis de N (N<sub>50</sub> y N<sub>100</sub>) pero sí entre éstas y el testigo. No hubo diferencias entre las dosis de Cl<sup>-</sup> aplicadas para esta variable. Los NO<sub>3</sub><sup>-</sup> mostraron diferencias significativas frente a las distintas dosis de N, como así también entre las medias de los tratamientos con el agregado de Cl<sup>-</sup> y la no incorporación de éstos. Los valores promedio de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> variaron entre 0,51 y 3,56% base seca (bs) y 445,4 y 2916,1 mg kg<sup>-1</sup> fresco. Se encontraron diferencias significativas en el % Cl<sup>-</sup> (bs) frente a las diferentes dosis de NaCl adicionado. Bajo las condiciones del ensayo, los valores promedio de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> se encuentran dentro de los límites establecidos por la Comunidad Económica Europea.

#### SUMMARY

The incidence of the addition of chlorides (Cl<sup>-</sup>) added as NaCl, and nitrogen (N) as KNO<sub>3</sub>, on the production of green matter (GM), dry matter (DM) and nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) and Cl<sup>-</sup> contents, was evaluated in the harvested aerial parts of *Amaranthus tricolor* L. The assay was carried out in the green house of Facultad de Agronomía, UNLPam., Santa Rosa, La Pampa, Argentina, in pots containing 5 kg of soil. The fertilizer rates in kg ha<sup>-1</sup> were: 50 and 100 of N and 100, 200 and 300 of Cl<sup>-</sup>. All possible combinations were taken into account, resulting in 12 treatments including the control. Double ANOVA with Tukey and Tukey-Kramer tests were used. No significance for DM percentage was found for none of the treatments. No significance for production of GM between different rates of N (N<sub>50</sub> and N<sub>100</sub>) was found, but significant differences between both rates of N and control were found. No significance between rates of Cl<sup>-</sup> was found. Nitrate contents showed significant differences between rates of N, and also between the averages of the treatments with the addition of Cl<sup>-</sup> and without addition of these. The average values of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> varied between 0.51 and 3.56% dry basis (db) and ranged from 445.5 to 2916.1 mg kg<sup>-1</sup> fresh weight. Significant differences in the % of Cl<sup>-</sup> (db) were found at different rates of added NaCl. Under the conditions of the assay, the average values of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> found are within the limits established by the Economic European Community.

#### Palabras clave

nitratos • cloruros • *Amaranthus tricolor* L.

#### Keywords

nitrates • chlorides • *Amaranthus tricolor* L.

## **INTRODUCCIÓN**

*Amaranthus tricolor* es una especie que se cultiva, para consumo como verdura, en el Sudeste de Asia, Sur de India, Taiwán, América del Norte y Jamaica (4, 9). Las hojas hervidas son más suaves y tiernas que la espinaca. Los tallos también son excelentes y tienen un gusto similar al espárrago. Tanto las plantas jóvenes como sus hojas pueden ser utilizadas en ensaladas crudas (4).

Se deben aplicar niveles adecuados de fertilizantes para lograr buenos rendimientos en amarantos (7). Makus (9) obtuvo rendimientos que variaron entre 0,48 y 7,60 t ha<sup>-1</sup> de MV de *Amaranthus tricolor* L. con distintas dosis de fertilizantes (NPK).

Diferentes especies del género *Amaranthus* cultivadas para verdura se consideran acumuladoras de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (5). Los NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ingeridos pueden ser un riesgo potencial para la salud (6). Sánchez y Troiani (14) obtuvieron tenores de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> que variaron entre 0,72 y 5,5% (bs) en *A. tricolor* L.

Los Cl<sup>-</sup> ejercen un efecto antagónico frente a los NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y en algunas especies pueden ser utilizados como una estrategia para disminuir el contenido de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (8).

Se ha demostrado que el sodio (Na) presenta una función específica en plantas C<sub>4</sub> (1). El agregado de NaCl en plantas deficientes de *A. tricolor* promueve el crecimiento de las mismas, incrementa la actividad de la nitrato reductasa y puede producir una reducción en el contenido de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (13).

### **Objetivos**

- Evaluar el efecto del NaCl sobre el contenido de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en plantas de *Amaranthus tricolor* L.
- Determinar la producción de biomasa y % de materia seca con diferentes dosis de N.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En el invernáculo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, el 28/12/2004 se sembró *Amaranthus tricolor* L. en macetas que contenían 5 kg de suelo. Las plántulas nacidas se ralearon a 3 plantas por maceta el 14/01/2005.

Características del suelo utilizado: materia orgánica 1,48%; nitrógeno total 0,09%; arcilla 5%; limo 5,44%; arena total 89,56%.

Equivalente de humedad 5,67%; pH en pasta 5,7.

Cationes de intercambio cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	
Ca <sup>2+</sup> 2,00	Na <sup>+</sup> 1,44
Mg <sup>2+</sup> 1,65	K <sup>+</sup> 2,95

Aplicación de nitratos y cloruros en *Amaranthus tricolor* L.

Suma de bases  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$  (S) 11,69  
 Capacidad de intercambio catiónico  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$  (T) 14,80  
 Saturación de bases (S/T) 79 %  
 Fósforo 52,9 ppm  
 Nitratos 67,3 ppm

Se agregaron los siguientes fertilizantes, en forma sólida y homogeneizados con el suelo en el momento de la siembra:

\* N como  $\text{KNO}_3$  Dosis: 50 y 100  $\text{kg ha}^{-1}$   
 \* Cl<sup>-</sup> como NaCl Dosis: 100, 200 y 300  $\text{kg ha}^{-1}$

Se realizaron todas las combinaciones posibles, originando 12 tratamientos incluyendo el testigo. Las macetas fueron regadas para mantener la capacidad de campo. El 16/02/2005 las plantas fueron cortadas a 10 - 12 cm del nivel del suelo. Se determinó el peso fresco y se las secó en estufa con circulación de aire a 40°C. Una vez secadas se determinó el % de MS y luego se molieron con molinillo Wiley, utilizando malla N° 40. Se realizaron determinaciones de  $\text{NO}_3^-$  por espectrofotometría (2) y Cl<sup>-</sup> por mineralización por vía seca y titulación con nitrato de plata (método Morh) (3).

El diseño experimental fue completamente aleatorizado con 5 repeticiones. En el tratamiento  $\text{N}_0 \text{Cl}_{100}$  se perdieron 2 repeticiones. Las variables analizadas fueron % MS, rendimiento de MV en  $\text{kg ha}^{-1}$ , contenido de  $\text{NO}_3^-$  expresado como %  $\text{NO}_3^-$  (bs) y como  $\text{mg kg}^{-1}$  fresco y % de Cl<sup>-</sup> (bs). El % de Cl<sup>-</sup> (bs) se realizó sobre 4 réplicas: se eligieron las 4 repeticiones con mayor cantidad de material, ya que metodológicamente se necesita tomar una muestra de 2,000 g para su determinación.

El análisis estadístico para cada variable analizada fue ANOVA doble. Fue necesaria la transformación logarítmica para las variables %  $\text{NO}_3^-$  (bs),  $\text{NO}_3^- \text{mg kg}^{-1}$  fresco y % Cl<sup>-</sup> (bs), por la falta de homecedasticidad detectada con la prueba de Bartlett. Se compararon las diferencias de medias con Tukey-Kramer cuando el número de réplicas fue distinto y Tukey, cuando fueron iguales ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

En la tabla 1 figuran los resultados del ANOVA para % de MS, rendimiento de MV  $\text{kg ha}^{-1}$ , %  $\text{NO}_3^-$  (bs) y  $\text{NO}_3^-$  ( $\text{mg kg}^{-1}$  fresco).

**Tabla 1.** Valores de los cuadrados medios de los efectos principales y las interacciones para % de MS, rendimiento de MV y  $\text{NO}_3^-$  en *A. tricolor* L. fertilizado con  $\text{KNO}_3$  y NaCl.

Efectos	GL	CM % MS	CM MV ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	CM % $\text{NO}_3^-$ (bs)	CM $\text{NO}_3^-$ ( $\text{mg kg}^{-1}$ fresco)
N	2	0,45 ns	401928344,36 *	0,91 **	0,95 **
Cl <sup>-</sup>	3	1,02 ns	80601529,16 ns	0,50 **	0,45 **
N x Cl <sup>-</sup>	6	0,56 ns	146514441,34 ns	0,05 ns	0,03 ns
Residual	46	0,64	82461533,77	0,04	0,04

\* ( $p < 0,05$ ) \*\* ( $p < 0,01$ )

Para la variable % de MS no se encontraron diferencias en ninguna de las fuentes de variación ( $p = 0,05$ ). Para la variable rendimiento de MV, se encontró diferencia significativa para la fuente de variación N ( $p < 0,05$ ). Para la variable contenido de  $\text{NO}_3^-$  en sus dos expresiones, se encontraron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), para ambos factores. No se encontró diferencia significativa para la interacción.

En la tabla 2 se muestran los valores promedio y error estándar para el % de MS. Los valores encontrados son superiores a los reportados en lechuga y espinaca (11): variaron entre 4,5 y 6,5% para lechuga y 6,5 y 8,2% para espinaca. Mc Call y Willumsen (10) informaron valores entre 6,2 y 6,9% de MS para lechuga, con aplicaciones de diferentes niveles de N y Cl.

**Tabla 2.** Valores medios, resultados de prueba de diferencia de medias (M) y error estándar (EE) del % de MS en *A. tricolor* L. para los distintos agregados de  $\text{KNO}_3$  y NaCl.

Nitrógeno	Cloruros								Medias
	0		100		200		300		
	M	EE	M	EE	M	EE	M	EE	
0	7,65	0,38	8,23	0,50	8,70	0,19	8,17	0,33	8,13
50	7,93	0,28	8,34	0,20	7,97	0,38	8,44	0,37	8,17
100	8,22	0,25	9,14	0,64	8,24	0,28	8,17	0,16	8,44
Media	7,935		8,57		8,225		8,259		8,247

En la tabla 3 se consignan los valores de rendimiento de MV ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Se encontró diferencia significativa en la fuente de variación N. Los rendimientos oscilaron entre 20884,0 y 40701,8  $\text{kg ha}^{-1}$ . No se halló diferencia significativa entre las dosis de fertilizante agregado ( $\text{N}_{50}$  y  $\text{N}_{100}$ ). Sí hubo diferencia significativa entre ambas dosis y el testigo. Estos valores son similares a los reportados por Makus (9) en dos cultivares de *A. tricolor* donde evaluó la producción de biomasa con diferentes dosis de fertilizantes (NPK).

**Tabla 3.** Valores medios, resultados de la prueba de diferencias de medias para el efecto principal N y error estándar del rendimiento de materia verde en *A. tricolor* L. para los distintos agregados de  $\text{KNO}_3$  y NaCl. ( $p < 0,05$ )

N	Cloruros								Medias
	0		100		200		300		
	M	EE	M	EE	M	EE	M	EE	
0	32413,8	1947,0	34234,0	2690,0	23365,6	5253,8	20884,0	6437,5	28208,7 a
50	32609,8	4429,1	39752,2	2612,2	40701,8	2604,3	32328,8	4509,3	36348,2 b
100	36667,0	4336,9	34344,2	1947,6	30997,0	7120,0	39482,6	2488,3	35372,7 b
Media	33896,9		36110,1		32968,5		30898,5		33269

No se observan diferencias en los rendimientos de MV para las diferentes dosis de NaCl aportado, lo que estaría indicando que tanto el Na como el Cl<sup>-</sup> no producen efecto adverso en esta especie. Brownell y Crossland (1) concluyeron que el ion  $\text{Na}^+$  podría considerarse esencial para el metabolismo de plantas  $\text{C}_4$ . Se ha comprobado que el agregado de Na a plantas deficientes de *A. tricolor* L. aumenta la asimilación de  $\text{CO}_2$  y de  $\text{NO}_3^-$ , produciendo un incremento en su tasa de crecimiento debido a la reducción de  $\text{NO}_3^-$  y la producción de proteína (13). El Na puede estar involucrado en alguna otra función además de la fotosíntesis (12).

En la tabla 4 se presentan los %  $\text{NO}_3^-$  (bs) y en la tabla 5 se consignan dichos % expresados en  $\text{mg kg}^{-1}$  fresco. Se encontraron diferencias altamente significativas para ambos factores, en las dos expresiones. No se encontraron diferencias en la interacción.

**Tabla 4.** Valores medios, resultados de las pruebas de diferencias de medias para los efectos principales N y Cl<sup>-</sup> y error estándar del %  $\text{NO}_3^-$  (bs) en *A. tricolor* L. para los distintos agregados de  $\text{KNO}_3$  y NaCl. ( $p < 0,05$ )

Nitrógeno	Cloruros								Medias
	0		100		200		300		
	M	EE	M	EE	M	EE	M	EE	
0	1,79	0,49	0,78	0,11	0,51	0,09	0,74	0,20	1,01 a
50	2,74	0,30	1,76	0,38	1,65	0,49	0,74	0,09	1,72 b
100	3,56	0,59	2,20	0,49	2,41	0,33	1,52	0,29	2,42 c
Media	2,70 b		1,58 a		1,68 a		1,00 a		1,74

**Tabla 5.** Valores medios, resultados de las pruebas de diferencias de medias para los efectos principales N y Cl<sup>-</sup> y error estándar del contenido de  $\text{NO}_3^-$  expresados  $\text{mg kg}^{-1}$  fresco en *A. tricolor* L. para los distintos agregados de  $\text{KNO}_3$  y NaCl. ( $p < 0,05$ )

Nitrógeno	Cloruros								Medias
	0		100		200		300		
	M	EE	M	EE	M	EE	M	EE	
0	1309,9	330,8	674,4	100,0	445,4	74,7	583,5	121,4	780,0 a
50	2152,8	186,8	1438,6	280,6	1253,2	338,4	655,2	90,3	1374,9 b
100	2916,1	493,6	1946,9	470,1	1987,8	293,8	1224,9	220,9	2018,9 c
Media	2126,3 b		1344,3 a		1349,3 a		821,2 a		

Existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con las distintas dosis de N: estos valores son menores que los encontrados por Sánchez y Troiani (14) para esta especie, ya que con una dosis de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (agregado como  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) y  $0 \text{ kg ha}^{-1}$  de fósforo producen valores de  $\text{NO}_3^-$  de 5,05% (bs) y  $3714,7 \text{ mg kg}^{-1}$  fresco. Las mismas autoras reportan valores de  $\text{NO}_3^-$  de 5,5% (bs) y  $4288,2 \text{ mg kg}^{-1}$  en fresco para la interacción nitrógeno por potasio (K), ( $0 \text{ kg ha}^{-1}$  de K); en este caso el K fue adicionado como KCl, pero los valores de  $\text{NO}_3^-$  disminuyeron a 3,3% (bs) y  $2415,7 \text{ mg kg}^{-1}$  fresco con  $100 \text{ kg}$  de N y  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de KCl.

Mc Call y Willumsen (10) concluyeron que se puede disminuir el contenido de  $\text{NO}_3^-$  en lechuga cuando se adiciona Cl<sup>-</sup> siempre que el suelo disponga de una alta concentración de amonio. VÍllora et al. (17) reportan que se logra disminución de  $\text{NO}_3^-$  a medida que se incrementa la dosis de NaCl en hojas y frutos de zucchini (*Cucurbita pepo* L. var. Moschata).

También se encontró disminución de  $\text{NO}_3^-$  cuando se agregaba NaCl a los medios de cultivo en brócoli. Los mismos autores afirmaron que el agregado de Cl<sup>-</sup> puede ser utilizado como una estrategia para disminuir el contenido de  $\text{NO}_3^-$  en plantas consideradas acumuladoras, tales como lechuga, espinaca y zapallo (8).

En este trabajo se hallaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con el agregado de Cl<sup>-</sup>.

Esta disminución del contenido de  $\text{NO}_3^-$  puede deberse no sólo al agregado de  $\text{Cl}^-$  (17) sino también al aporte de Na que recibieron las plantas; este proceso fue informado por Ohta et al. (12) cuando midieron un incremento de 350% de la actividad de la nitrato reductasa dentro de las 24 horas de adición del Na en plantas de *A. tricolor* L. deficientes en este ión. Esto explicaría por qué el agregado de  $\text{Cl}^-$  como KCl no presenta el mismo efecto que cuando es agregado como NaCl en *A. tricolor* L.

El Na tiene una función específica en un número limitado de plantas  $\text{C}_4$  y por este motivo se considera esencial para ellas, pero no se puede generalizar en relación con las plantas superiores (15).

En la tabla 6 se presentan los resultados de ANOVA para el % de  $\text{Cl}^-$  con respecto al % de MS.

**Tabla 6.**

Valores de los cuadrados medios de los efectos principales y las interacciones para % de  $\text{Cl}^-$  (bs) en *A. tricolor* L. fertilizado con  $\text{KNO}_3$  y NaCl. \*\* ( $p < 0,01$ )

Efectos	GL	CM % MS
N	2	0,02 ns
$\text{Cl}^-$	3	3,10 **
N x $\text{Cl}^-$	6	4,3E-03 ns
Residual	35	0,01

Para esta variable se encontraron diferencias altamente significativas para la fuente de variación de  $\text{Cl}^-$ .

En la tabla 7 se muestran los valores promedio, resultados de diferencias de medias y error estándar del % de  $\text{Cl}^-$  (bs) para la especie estudiada. Se encontraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con las distintas dosis de cloruros.

**Tabla 7.** Valores medios, resultados de la prueba de diferencias de medias para el efecto principal  $\text{Cl}^-$  y error estándar del % de  $\text{Cl}^-$  (bs) en *A. tricolor* L. para los distintos agregados de  $\text{KNO}_3$  y NaCl.

N	Cloruros								Medias
	0		100		200		300		
	M	EE	M	EE	M	EE	M	EE	
0	0,23	0,03	1,87	0,08	2,53	0,38	3,16	0,36	1,91
50	0,23	0,02	1,98	0,30	2,58	0,11	3,28	0,22	2,02
100	0,24	0,01	1,48	0,13	2,27	0,37	2,70	0,28	1,67
Media	0,23	<b>a</b>	1,78	<b>b</b>	2,45	<b>c</b>	3,05	<b>d</b>	1,878

Se observa un incremento del contenido de  $\text{Cl}^-$  en hoja a medida que se incrementa la cantidad agregada en suelo. Esto es coincidente con Liu y Shelp (8) quienes obtuvieron incrementos entre 6 y 13 veces más en tallos de brócoli, a medida que incrementaban la aplicación de  $\text{Cl}^-$ , de 0 a 450 kg de  $\text{Cl}^- \text{ha}^{-1}$ . Este concepto difiere de Mc Call y Willumsen (10) que reportan que el  $\text{Cl}^-$  puede reemplazar totalmente al  $\text{NO}_3^-$  como osmolito en lechuga, siempre y cuando esté limitada la disponibilidad de  $\text{NO}_3^-$ .

## **CONCLUSIONES**

- ❖ El tenor de  $\text{NO}_3^-$  en *A. tricolor* L. se incrementa a medida que se aumenta la dosis de N adicionada, en forma de  $\text{KNO}_3$ .
- ❖ Los  $\text{Cl}^-$  ejercieron un efecto depresor en el contenido de  $\text{NO}_3^-$  ya sea en base seca o húmeda. Sólo se observaron diferencias significativas para esta variable entre las medias de los tratamientos con el agregado de  $\text{Cl}^-$ .
- ❖ El agregado de  $\text{Cl}^-$  como  $\text{NaCl}$  no afectó la producción de MV. Para la misma variable no se encontraron diferencias significativas entre  $\text{N}_{50}$  y  $\text{N}_{100}$ . Sí se halló diferencia significativa entre estas dosis y el testigo.
- ❖ Los valores promedio de  $\text{NO}_3^-$  se encuentran dentro de los rangos permitidos y establecidos por la Comunidad Económica Europea, cuyos límites superiores son, para lechuga cultivada en invernáculo, de  $3500 \text{ mg kg}^{-1}$  fresco, para verano, y de  $4500 \text{ mg kg}^{-1}$  fresco, para invierno (16).

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Brownell, P. F.; C. J. Crossland. 1972. The requirement for sodium as a microelement by species having the  $\text{C}_4$  dicarboxylic photosynthetic pathway. *Plant Physiol.* 49: 794-797.
2. Cataldo, D. A.; M. Haaron; L. Schrader; V. L. Young. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Commun. S. Sc. and plant analysis.* 6(1): 71-80.
3. Chapman, H. D.; P. F. Pratt. 1979. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. 2<sup>da</sup> reimpresión. Ed. Trillas. México. 195 p.
4. Daloz, Ch. 1979. Amaranth as leaf vegetable: Horticultural observation in temperate climate. *Proceedings of Second Amaranth Conference.* Rodale Press, Inc. 33 E. Minor Street. Emmaus, PA 18049. 184 p.
5. Der Marderosian, A.; J. Beutler; W. Pfendner; J. Chamber; R. Yoder; E. Weinsteiger; J. Senft. 1981. Nitrate and oxalate content of vegetable amaranth. *Nutrition Department Organic Gardening and Farming Research Center.* Rodale Press, Inc. Kutztown, PA 19530. 26 p.
6. Gangolli, S. D.; P. A. van den Brandt; V. J. Feron; C. Janzowsky; J. H. Koeman; G. J. Speijers; B. Spiegelhalder; R. Walter; J. S. Wisnok. 1994. Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *Eur. J. Pharmacol.* 292(1): 1-38.
7. Kigel, J. 1994. Development and ecophysiology of Amaranths. In: *Amaranth biology, chemistry and technology.* CRC Press Inc. Editor Octavio Paredes-López. 223 p.
8. Liu, L.; B. Shelp. 1996. Impact of chloride on nitrate absorption and accumulation by broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Can. J. Plant Sci.* 76: 367-377.
9. Makus, D. 1992. Fertility requirements of vegetable amaranths (*Amaranthus tricolor* L.) in an upland mineral soil of the mid-south. *Acta Horticulturae* 318:291-297.
10. Mc Call, D.; J. Willumsen. 1998. Effect of nitrate, ammonium and chloride application on the yield and nitrate content of soil-grown lettuce. *J. Hort Sci. & Biotech.* 73(5): 698-703.
11. Muramoto, J. 1999. Comparison in nitrate content in leafy vegetables from organic and conventional farms in California. *Center for Agroecology and Sustainable Food Systems.* University of California, Santa Cruz. Santa Cruz, CA 95064. 64 p.

12. Ohta, D.; S. Matoh; E. Takahashi. 1987. Early response of sodium-deficient *Amaranthus tricolor* L. plants to sodium application. *Plant Physiol.* 84: 112-117.
13. \_\_\_\_\_; S. Yasuoka; T. Match; E. Takahashi. 1989. Sodium stimulates growth of *Amaranthus tricolor* L. plants through enhanced nitrate assimilation. *Plant Physiol.* 89: 1102-1105.
14. Sánchez, T. M.; R. M. de Troiani. 2003. Prótidos y nitratos en *A. tricolor* L. fertilizado con NPK. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo.* 35(1): 25-33.
15. Subbararo, G.; O. Ito; W. Berry; R. Weeler. 2003 . Sodium. A functional Plant nutrient. *J. Plant Sci.* 22(5): 391-416.
16. The Commission of the European Communities. 1997. Commission regulation (EC) N° 197/97, setting maximum level for certain contaminants in foodstuff. *Offic. J. of the European Communities.* N° L108/16:16-18.
17. Villora G.; G. Pulgar; D. Moreno; L. Romero. 1998. Plant nitrogen characteristics of a semi-salt-tolerant zucchini variety to sodium chloride treatments. *J. Plant. Nutr.* 21(11): 2343-2355.