



PRÓTIDOS Y NITRATOS
EN *A. TRICOLOR* L.
FERTILIZADO CON NPK

PROTIDES AND NITRATES
IN *A. TRICOLOR* L.
FERTILIZED WITH NPK

Teresa M. Sánchez
Rosa M. de Troiani

Originales
Recepción: 26/08/2002
Aceptación: 05/09/2002

RESUMEN

Se evaluó la incidencia de la fertilización de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) sobre el contenido de prótido crudo (Pr.C.) y acumulación de nitratos (NO_3^-) en hojas de *Amaranthus tricolor* L. El ensayo, realizado en el invernáculo de la Facultad de Agronomía (UNLPam, Santa Rosa, Argentina), se efectuó en macetas utilizando un suelo con baja fertilidad. Las dosis de fertilizantes agregados -en kg/ha- fueron: 50 y 100 para N; 60 y 90, para P y 120, para K.

Se practicaron todas las combinaciones posibles, originando 18 tratamientos, incluido el testigo. Para el análisis estadístico se empleó ANOVA triple y los tests de Tukey y Tukey-Kramer. Las variables analizadas fueron % Pr.C., base seca (b.s.) y contenido de NO_3^- ; expresado en % NO_3^- (b.s.) y NO_3^- mg/kg fresco.

- * Para % Pr.C. se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) para las distintas dosis de N y diferencias significativas ($p < 0.05$) para la interacción PxK.
- * Para NO_3^- expresado como % (b.s.) y mg/kg fresco se encontraron diferencias altamente significativas para el factor N, significativas para P y no significativas para K.
- * Las diferencias fueron altamente significativas para % (b.s.) en las interacciones dobles NxP y PxK y significativas, para NxK, así como diferencias significativas para todas las interacciones dobles en mg/kg fresco.
- * No se encontró significancia en la interacción triple.

SUMMARY

It was evaluated the incidence of fertilization of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) on the crude protide content (% C.Pr.) and NO_3^- accumulation in *Amaranthus tricolor* L. leaves. The assay was carried out in the green house of the Facultad de Agronomía (UNLPam, Santa Rosa, Argentina) in pots using a soil with low fertility. The doses of fertilizers added -in kg/ha- were N: 50 y 100; P: 60 y 90 and K: 120.

All possible combinations were tested, giving 18 treatments including the control. Triple ANOVA and Tukey and Tukey-Kramer tests were used. The analyzed variables were % C.Pr., dry basis (d.b.), NO_3^- content expressed as % NO_3^- (d.b.) and NO_3^- mg/kg fresh weight.

- * Highly significant differences ($p < 0.01$) for different doses of N and significant differences ($p < 0.05$) for N x P interaction were found.
- * When NO_3^- is expressed as % (d.b.) and mg/kg fresh weight, highly significant differences for N factor and significant differences for P and no difference for K were found.
- * Highly significant differences for % (d.b.) in the double interactions NxP and PxK.
- * Significant differences for NxK and for all double interactions for data expressed as mg/kg fresh were found.
- * No significance for triple interaction was found.

Palabras clave

amaranto • prótido crudo • nitrato

Key words

amaranth • crude protide • nitrate

INTRODUCCIÓN

Los NO_3^- consumidos en pequeñas cantidades no son perjudiciales para los seres humanos ni animales; sin embargo, en niveles elevados, pueden convertirse en un tóxico potencial (12). En sangre pueden producir nitrosaminas, consideradas cancerígenas y en el tracto gastrointestinal pueden ser reducidos a NO_2^- , especialmente en infantes (6, 12). Los NO_3^- están presentes naturalmente en algunos vegetales o pueden acumularse, como consecuencia del uso de fertilizantes. Verduras de hoja, particularmente lechuga, espinaca, apio, perejil, así como el rábano, contienen niveles más altos de NO_3^- que el resto de las especies (24).

Muchas especies del género *Amaranthus* fueron y son cultivadas como hortalizas de hoja en el S.O. de EE. UU., China, India, África, Nepal, Grecia, Italia y Rusia (20), siendo *Amaranthus tricolor* L. la más utilizada (21). Esta especie supera en sabor y nutrientes a la espinaca y otros vegetales verdes (8, 11).

Se ha establecido que el cultivo de amaranto requiere elevada fertilidad del suelo ya que la absorción de nutrientes es muy alta. Este cultivo responde muy bien al NPK y, particularmente, al alto contenido de K (9). Los amarantos hortícolas producen mayores cantidades de materia verde y seca cuando reciben fertilización (19). El *A. tricolor* incrementa la producción de biomasa cuando recibe fertilización con NPK (16) pero, también en ellos, la acumulación de NO_3^- tiende a superar los valores normales de otras especies vegetales (3).

Objetivo

Evaluar la incidencia de la fertilización con distintas dosis de N, P y K sobre el contenido de prótido crudo (Pr.C.) y acumulación de NO_3^- en hojas de *A. tricolor* L., utilizando un suelo con baja fertilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El 16/12/1999, en el invernáculo de la Facultad de Agronomía (UNLPam), se sembró *Amaranthus tricolor* L., en almácigo sobre terrina. A los 12 días varias plantas fueron transplantadas a macetas de 5 kg de capacidad, donde -después del enraizamiento- fueron raleadas, quedando 2 plantas por maceta.

Características de suelo utilizado:

- granulometría: 13,2 % arcilla; 17,8 % limo y 65 % arena
- composición química: 1,23 % de materia orgánica (M.O.), 0,089 % N total, 8,2 ppm P y 21,4 ppm de NO_3^-
- pH en pasta = 5,89

Se agregaron los siguientes fertilizantes, en forma sólida y homogeneizados con el suelo en el momento del transplante:

- N, agregado como NH_4NO_3 Dosis: 50 y 100 kg/ha
- P, agregado como $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ Dosis: 60 y 90 kg/ha
- K, agregado como KCl Dosis: 120 kg/ha

Se realizaron todas las combinaciones posibles originando 18 tratamientos incluyendo el testigo, con 4 réplicas cada uno. Las macetas fueron regadas para mantener la capacidad de campo. A los 51 días de la siembra, las plantas fueron cortadas a 10-12 cm del nivel del suelo. El material fue separado en hoja, tallo y pecíolo. Considerando que esta especie se consume sin cocción previa se determinó el peso fresco total. Luego, las hojas se secaron en estufa con circulación de aire a 40 °C. En ellas se determinó NO_3^- [método Cataldo (5)] y N orgánico [método semi-micro Kjeldahl (23)].

El diseño experimental fue completamente aleatorizado, con 4 réplicas, pero en el tratamiento $\text{N}_{100}\text{P}_{90}$ se perdió una de las observaciones. El análisis estadístico para cada variable analizada fue el ANOVA triple. El ANOVA del contenido de NO_3^- expresado como porcentaje sobre base seca y expresado como mg/kg fresco se realizó usando la transformación logarítmica ya que corrigió la falta de homocedasticidad detectada al realizar la prueba de Bartlett. Las pruebas realizadas de diferencias de medias fueron Tukey-Kramer, en el caso que el número de réplicas fue distinto, y Tukey, cuando fueron iguales ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. Prótidos

En la tabla 1 se indican los resultados del ANOVA para % de prótido crudo, % NO_3^- (b.s.) y NO_3^- mg/kg fresco.

Tabla 1. Valores de los cuadrados medios de los efectos principales y las interacciones para prótidos y nitratos en *A. tricolor* L. fertilizado con NPK.

Efectos	G.L.	C.M. % Prót.	C.M. % NO_3^-	C.M. NO_3^- mg/kg fresco
N	2	18,174 ***	1,350 ***	1,144 ***
P	2	0,229 ns	0,296 *	0,320 *
K	1	0,533 ns	0,112 ns	0,214 n.s
NxP	4	1,703 ns	0,252 **	0,196 *
NxK	2	2,334 ns	0,288 *	0,280 *
PxK	2	8,289 *	0,378 *	0,322 *
NxPxK	4	1,468 ns	0,089	0,009 n.s
Residual	53	2,206	0,067	0,065

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

La tabla 2 (pág. 28) muestra los resultados de la prueba de Tukey para los efectos principales del factor N y la tabla 3, los efectos simples de P para los niveles de K_0 y K_{120} .

Tabla 2.

Valores medios, resultado de prueba de diferencias de medias y error estándar del % de P.C. (base seca) en hojas de *A. tricolor* L. para el efecto principal N.

N (kg/ha)	Media (%)	Error estándar
0	21.0 a	0.303178
50	22.1 b	0.303178
100	22.7 b	0.311485

Medias seguidas de igual letra no difieren entre sí

La variación de 21,0 a 22,7 % indica diferencias para las pruebas de diferencia de medias entre el tratamiento N_0 con respecto al N_{50} y N_{100} pero no entre los dos últimos. Los valores promedio resultaron inferiores a los obtenidos:

- en Nigeria para *A. caudatus*: 29,7 % P.B. (13);
- en cultivos de *A. caudatus*, *A. cruentus* y *A. mantegazzianus* Pass en Anguil (La Pampa): de 23,0 a 23,6 % (4);
- en siete especies del género *Amaranthus*: de 27,8 a 48,6 %; específicamente 32,7 % para *A. tricolor* (18).

Los tenores bajos de Pr.C. pueden deberse a la edad de las plantas en el momento del corte. Son coincidentes con datos para:

- *A. hypochondracus*: 29,5 % a los 25 días después de la emergencia y 22,4 %, a los 40, decreciendo hasta 14,4 % a los 60 días (1);
- dos variedades de *A. tricolor*: 23,92 y 18,71 %, en ambos casos, en el primer corte; 18,41 y 13,54 %, para el cuarto (15).

Tabla 3. Valores medios, resultados de pruebas de diferencias de medias y error estándar del % Pr.C. (b.s.) en hojas de *A. tricolor* para el efecto simple P y niveles de K_0 y K_{120} .

P (kg/ha)	Media (%)		Error estándar	Media (%)		Error estándar
	K_0 kg/ha			K_{120} kg/ha		
0	22.5	a	0.428758	21.4	b	0,428758
60	21.7	a	0.428758	22.1	b	0,428758
90	21.4	a	0.451951	22.7	b	0,428758

Medias seguidas de igual letra no difieren entre sí

Cuando es analizada la interacción entre P y K, la prueba de diferencias de medias no las detecta.

II. Nitratos

En tabla 1 (pág. 27) se informan los resultados del ANOVA para % de NO_3^- (b.s.) y su expresión en mg/kg fresco.

Se realizaron las pruebas de diferencias de medias sobre los efectos simples del factor N en cada nivel del factor P. La tabla 4 (pág. 29) muestra los valores medios de NO_3^- y las diferencias de medias para la interacción $N \times P$. Contrariamente a lo indicado por otros autores (12), cuando no se agrega P se observan diferencias significativas en los distintos tratamientos a medida que aumenta la dosis de fertilización nitrogenada (2, 12) y, probablemente, esta diferencia es superior, debido a agregado de NO_3^- (14).

Tabla 4. Valores medios, resultados de pruebas de diferencias de medias y error estándar del % de NO_3^- (b.s.) en hojas de *A. tricolor* para la interacción NxP.

N (kg/ha)	Media (%) P ₀ (kg/ha)	Error estándar	Media (%) P ₆₀ (kg/ha)	Error estándar	Media (%) P ₉₀ (kg/ha)	Error estándar
0	0.72 a	0.609814	2.15 d	0.609814	2.68 f	0.609814
50	2.70 b	0.609814	3.09 de	0.609814	2.67 f	0.609814
100	5.04 c	0.609814	3.97 e	0.609814	4.18 f	0.658674

P₉₀ Tukey-Kramer
P₀ y P₆₀ Tukey

Medias seguidas de igual letra no difieren entre sí

En cambio, cuando se incrementa la dosis de P a 60 kg/ha sólo se encuentran diferencias entre el tratamiento N₀ y N₁₀₀. No las hay en el contenido de NO_3^- cuando se trabaja con la mayor dosis de P. La tabla 5 muestra los valores promedio de NO_3^- expresados en base fresca y diferencia de medias para la interacción NxP. Igual que cuando se expresa en b.s. (tabla 4) se observan comportamientos similares de las distintas dosis de N para cada nivel de P.

Tabla 5. Valores medios, resultados de pruebas de diferencias de medias y error estándar del contenido de NO_3^- (mg/kg fresco) en hojas de *A. tricolor* para la interacción NxP.

N (kg/ha)	Media mg/kg fresco P ₀ (kg/ha)	Error estándar	Media mg/kg fresco P ₆₀ (kg/ha)	Error estándar	Media mg/kg fresco P ₉₀ (kg/ha)	Error estándar
0	666.1 a	454.24	1640.0 d	454.24	2169.2 f	454.24
50	1952.6 b	454.24	2485.6 de	454.24	2404.8 f	454.24
100	3714.7 c	454.24	3151.8 e	454.24	3189.2 f	490.63

P₉₀ Tukey-Kramer
P₀ y P₆₀ Tukey

Medias seguidas de igual letra no difieren entre sí

Si bien la interacción NxP no fue altamente significativa -como ocurrió con el NO_3^- expresado como % b.s.- la diferencia de medias mediante el test de Tukey y Tukey-Kramer no variaron con respecto a la expresión antes mencionada. Analizando el nivel de P₀ se observan diferencias en todos los tratamientos, incrementando el contenido de NO_3^- a medida que aumenta la dosis de N. En cambio, para el nivel más alto de P (90 kg/ha) no se observan diferencias entre los tratamientos a medida que se incrementa la dosis de N.

Comparando los valores absolutos entre P₀ y P₉₀ el aumento de los tenores de NO_3^- corresponde al tratamiento N₀ P₉₀: 2169,2 mg/kg. Estos resultados presentan tendencias opuestas a los reportados [Arora and Lutra, en (12)], que mencionan una disminución en el contenido de NO_3^- cuando se fertilizó con P en *Phaseolus aureus* L., pero coincidentes con otros resultados [Hills et al. en (12)]. En cambio cuando se analiza el tratamiento N₀ P₀ le corresponde la menor cantidad de NO_3^- (666,1 mg/kg). En la tabla 6 (pág. 30) se indican los valores medios y diferencias de medias para % NO_3^- en la interacción doble NxK.

Tabla 6. Valores medios, resultado de prueba de diferencias de medias y error estándar del % de NO_3^- (b.s.) en hojas de *A. tricolor* L. para la interacción NxK.

N (kg/ha)	Media (%) K ₀ (kg/ha)	Error estándar	Media (%) K ₁₂₀ (kg/ha)	Error estándar
0	1.3 a	0.497911	2.4 d	0.497911
50	3.3 b	0.497911	2.3 d	0.497911
100	5.5 c	0.524844	3.3 e	0.497911

K₀ Tukey-Kramer

Medias seguidas de igual letra no difieren entre sí

K₁₂₀ Tukey

Para el nivel K₀ difieren todos los tratamientos a medida que se incrementa la dosis de fertilizante nitrogenado; en cambio, cuando se tiene una alta dosis de K₁₂₀ kg/ha no existen diferencias entre los dos primeros niveles de N, pero estos dos difieren del tratamiento con N₁₀₀.

Comparando los valores absolutos de estos tenores, aumentan los % NO_3^- con el agregado de K, similar a lo encontrado en espinaca y otras especies vegetales en las que K incrementa la absorción de NO_3^- y, por lo tanto, se manifiesta mayor acumulación (12) aunque este efecto sólo se observa para N₀. Cuando al agregado de K le corresponde N₅₀ y N₁₀₀ este efecto es contrario, notándose una disminución de NO_3^- ; probablemente debido al efecto del Cl⁻ acompañante del K⁺. En estudios realizados en otras especies se ha comprobado que el agregado de Cl⁻ disminuye la acumulación de NO_3^- (10).

Tabla 7. Valores medios, resultados de prueba de diferencias de medias y error estándar del % de NO_3^- (b.s.) en hojas de *A. tricolor* L. para la interacción PxK.

P (kg/ha)	Media (%) K ₀ (kg/ha)	Error estándar	Media (%) K ₁₂₀ (kg/ha)	Error estándar
0	3.9 a	0.497911	1.7 b	0.497911
60	3.4 a	0.497911	2.7 c	0.497911
90	2.8 a	0.524844	3.5 c	0.497911

K₀ Tukey-Kramer

Medias seguidas de igual letra no difieren entre sí

K₁₂₀ Tukey

En la tabla 7 se observa que para el nivel K₀ no se encuentran diferencias para las distintas dosis de P. Hay diferencia significativa cuando es analizada la dosis más alta de K con los distintos niveles de P agregado ya que el primero de los tratamientos: P₀ K₁₂₀ difiere de los otros dos.

Tabla 8. Valores medios, resultados de prueba de diferencias de medias y valores promedios del contenido de NO_3^- expresados en mg/kg fresco en hojas de *A. tricolor* para la interacción NxK.

N (kg/ha)	Media mg/kg K ₀ (kg/ha)	Error estándar	Media mg/kg K ₁₂₀ (kg/ha)	Error estándar
0	1079.2 a	370.886	1904.3 d	370.886
50	2722.2 b	370.886	1839.8 d	370.886
100	4288.2 c	390.948	2415.7 d	370.886

K₀ Tukey-Kramer

Medias seguidas de igual letra no difieren entre sí

K₁₂₀ Tukey

En la tabla 8 (pág. 30) se muestran los valores promedio de NO_3^- expresados en mg/kg fresco y las diferencias de medias correspondientes a la interacción NxK.

Para nivel K_0 , todos los tratamientos difieren significativamente entre sí, siendo el menor valor para $N_0 K_0$ 1079,2 mg/kg fresco. El mayor valor corresponde a $K_0 N_{100}$ con 4288,2 mg/kg. Para el segundo nivel de K no se observan diferencias para las distintas dosis de fertilizante nitrogenado agregado pero -comparados los valores absolutos entre K_0 y K_{120} con N_0 - a mayor aporte de K en el suelo hay mayor contenido de NO_3^- en hojas, coincidiendo con la bibliografía (7, 12). Comparando nuevamente los valores absolutos de NO_3^- para K_0 y K_{120} con la máxima dosis de nitrógeno agregado se observa una fuerte disminución del contenido de NO_3^- cuando tiene un agregado de K. En este caso el valor obtenido fue 2415,7 mg/kg; esto es, un 44 % menos de NO_3^- . Esta disminución probablemente fue originada por el efecto del Ct (10).

Tabla 9. Valores medios, resultados de prueba de diferencias de medias y error estándar del contenido de NO_3^- expresados en mg/kg fresco en hojas de *A. tricolor* para la interacción PxK.

P (kg/ha)	Media mg/kg K_0 (kg/ha)	Error estándar	Media mg/kg K_{120} kg/ha	Error estándar
0	2969.9	a	1252.4	b
60	2708.1	a	2143.6	c
90	2411.7	a	2763.9	c

K_0 Tukey-Kramer Medias seguidas de igual letra no difieren entre sí
 K_{120} Tukey

La tabla 9 evidencia la interacción PxK para el nivel de K_0 . No se detectan diferencias entre las distintas dosis de fósforo adicionado. El mayor valor para P_0 y K_0 fue 2969,9 mg/kg siendo 2411,7 mg/kg el menor valor para P_{90} y K_0 . En cambio, cuando se estudia el comportamiento del P con la mayor dosis de K_0 , se encuentra diferencia significativa entre el primer tratamiento con P_0 y los otros, no existiendo diferencia entre los dos últimos.

Los valores hallados en este trabajo fluctúan entre los tenores permitidos en la Unión Europea, donde está reglamentado para NO_3^- -mg/kg fresco- en otoño/invierno valores de 4500 para lechuga y 3000 para espinaca (22).

El agregado de N en la dosis máxima, originó en todos los casos contenidos elevados de NO_3^- ya que los valores más altos se obtuvieron para $N_{100} K_0$, 4288,2 mg/kg. Para $N_{100} P_0$, 3714,7 mg/kg. Para $N_{100} P_{60}$ 3151,8 y para $N_{100} P_{90}$ correspondió un valor de 3189,2 mg/kg fresco, siendo los demás valores inferiores a 3000 mg/kg.

CONCLUSIONES

El % de prótido crudo aumenta con la dosis de fertilizante nitrogenado. El contenido de NO_3^- se incrementa significativamente con la máxima dosis aplicada de N. Los tenores obtenidos, bajo las condiciones del ensayo, permitirían consumir *A. tricolor* L. como verdura de hoja, sin cocción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alfaro, M. A. et al. 1987. Yields and chemical composition of the vegetative parts of Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) at different physiological stages. In: Vegetable Amaranth and leaf protein concentrate. New Crops. Rodale Research Center. Rodale Press.
2. Barker, A. V.; N. H. Peck and G. E. Mac Donald. 1971. Nitrate accumulation in vegetables. I. Spinach grown in upland soils. Agron. J. 63:126-129.
3. Bertoni, M. H. y P. Cattaneo. 1987. Aspectos nutricionales del follaje y de la semilla de amarantos americanos cultivados. Primeras Jorn. Nac. sobre Amarantos. Santa Rosa. La Pampa. 63-86.
4. Bertoni, M. H. 1997. Amarantos graníferos y hortícolas cultivados. Un aporte sobre su composición química, valor nutritivo y utilización. An. Soc. Cient. Arg. Vol: 227. Número especial: 5-20.
5. Cataldo, D. A. et al. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. Commun. S. Sc. and plant anal. 6 (1):71-80.
6. Craddock, W. M. 1983. Nitrosamines and human cancer: proof of an association? Nature. London. 306: 638.
7. Crawford, R. F.; W. H. Kennedy and W. C. Johnson. 1961. Some factors that affect nitrate accumulation in forages. Agron. J. 53 (1): 159-162.
8. Daloz, Ch. 1980. Amaranth as a leaf vegetable: horticultural observations in temperate clima. Proc. 2nd Amaranth Conf. Rodale Press. 68-73.
9. Grubben, G. J. H. 1980. Cultivation methods and growth analysis of vegetable Amaranth, with special reference to South-Benin. Proc. 2nd Amaranth Conf. Rodale Press. 63-67.
10. Inal, A. et al. 1998. Nitrate versus chloride nutrition effect in soil-plant system growth, nitrate accumulation and nitrogen, potassium, sodium, calcium and chloride content of carrot. J. of Plant Nutr. 21 (9) 2001-2011.
11. Martín, F. and Ruberte, R. 1977. Selected Amaranth cultivars from green leaves. Proc. of 1st Amaranth Seminar. Rodale Press. 105-111 .
12. Maynard, D. N. et al. 1976. Nitrate accumulation in vegetables. Adv. in Agr. 28: 71-114.
13. Oke, L. O. 1980. Amaranth in Nigeria. Proc. 2nd Amaranth Conf. Rodale Press. 22-30.
14. Premuzic, Z. et al. 2000. Incidencia de la fertilización nitrogenada en la producción y contenidos de nitrógeno y nitratos en lechuga variedad mantecosa. Hort. Arg. 19 (46):085.
15. Reinaudi, N. B. et al. 2001. Rendimiento de dos variedades de Amarantho (*Amaranthus tricolor* L.) cultivadas en invernadero. XXIV Cong. Arg. de Hort. Jujuy. Argentina.
16. Sánchez, T. M.; R. M. de Troiani y L. A. de Ferramola. 2000. Efecto del agregado de N, P y K sobre el rendimiento de hoja, tallo y pecíolo de *Amaranthus tricolor* L. Hort. Arg. 19 (46):054.
17. Schlichting, E.; H. P. Blume y K. Stahr. 1995. Bodenkundliches Praktikum. Blackwell Wissenschafts. Verlag. Berlin.
18. Segura-Nieto, M.; A. P. Barba de la Rosa and O. Paredes-López. 1994. Ch. 5 Bioch. of Amaranth proteins. In: Amaranth: Biology, Chemistry and Technology. Ed. Octavio Paredes-López. 75-107.
19. Singh, Bharat P. and Wayne F. Whitehead . 1996. Management methods for producing vegetables amaranth. In: Progress in new crops. ASHS Press. Arlington. USA. 511-515.

Prótidos y nitratos en *A. tricolor* L.

20. Stalknecht, G. F. and J. R. Schulz-Schaeffer. 1993. Amaranth rediscovered. In: New crops. Wiley. New York. 211-218.
21. Teutonico, R. A. and D. Knorr. 1985. Amaranth: composition, properties and applications of a rediscovered food crop. Food Tech. 39:49-60.
22. The Comisión 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.
23. Volonteri, H. y O. Jonas. 1981. La determinación del N en materiales biológicos. Bol. Centro Pampeano de Estudios en Cs. Naturales y Agronómicas. N° 2: 23-30.
24. Ysart, G.; R. Clifford and N. Harrison. 1999. Monitoring for nitrate in UK-grown lettuce and spinach. Food additives and contaminants. 16 (7):301-306.

Agradecimiento

A Laura A. de Ferramola, por su colaboración en el análisis estadístico.



DESARROLLO DE ALIMENTOS DE ALTO VALOR NUTRICIONAL

La Facultad de Ciencias Agrarias (UNCuyo) y el Instituto Nacional de Vitivinicultura han suscripto un convenio de cooperación técnica para instrumentar un programa de desarrollo de alimentos de alto valor nutricional con el propósito de formular productos que den respuesta a carencias fisiológicas detectadas en la infancia.

A tal efecto se han elaborado alimentos aptos para la asistencia alimentaria, de alta cobertura y rápidos mejoradores del estado de salud. Las materias primas básicas utilizadas fueron el mosto concentrado de uva, como fuente energética, y harina de soja como fuente proteica.

Dichos alimentos presentan adecuado equilibrio entre los macronutrientes: glúcidos, próticos y lípidos, habiendo sido fortificados con micronutrientes críticos: hierro, zinc, ácido fólico, niacina y vitamina B₁₂, involucrados en el crecimiento y desarrollo intelectual de niños en edad pre-escolar y escolar. Se aseguró aproximadamente el 33 % de las necesidades.

Se desarrollaron los siguientes productos: alfajores (galletas rellenas), pastelitos, galletas dulces y saladas y bizcochos. Cien gramos de estos productos aportan el 20 % de la energía y el 44 % de los próticos recomendados por la OMS-FAO para niños de 2 a 12 años.

En pruebas de aceptabilidad se obtuvieron resultados positivos del orden del 60 al 95 %.