

Composición química y calidad culinaria de dos cultivares de batata (*Ipomoea batatas* L.): Morada INTA y Rojo Blanco¹

Ceferina R. Ordóñez², María C. Camdessus³ y Carlos A. Roig³

RESUMEN

Se analizaron la composición química y la calidad culinaria de los cultivares de batata (*Ipomoea batatas* L.) Morada INTA y Rojo Blanco, procedentes de la Estación Experimental Agrícola-INTA San Pedro, provincia de Buenos Aires (latitud 33° 41' S. y longitud 59° 41' W.G.) correspondientes a las cosechas 1983-84, 1984-85 y 1988-89. Se cuantificaron los contenidos de materia seca, almidón, aminoácidos libres, azúcares reductores solubles, nitrógeno total, pectinas, peso específico, sacarosa, cenizas totales, calcio, fósforo, hierro y magnesio. Los valores medios de Morada INTA y Rojo Blanco presentaron diferencias estadísticas significativas, excepto para aminoácidos y hierro. Un panel degustador calificó la batata hervida y preparada en dulce. No hubo diferencias significativas entre los productos de ambos cultivares. En uno y otro cultivar se comprobaron diferencias estadísticas entre cosechas para un mismo producto. El cultivar Rojo Blanco puede substituir al Morada INTA para usos industriales, ya que por ser más precoz ofrece ventajas. Mantener un estándar de calidad del producto terminado presupone atender las características de la cosecha de cada año.

ABSTRACT

Chemical composition and cooking quality of sweet potatoes Morada INTA and Rojo Blanco

Chemical composition and cooking quality of two sweet-potato cultivars were analyzed. Morada INTA and Rojo Blanco cultivars from Agricultural Experiment Station-INTA, San Pedro, province of Buenos Aires, Argentina (lat 33°41' S., long 59° 41' W.), and from harvests of three different years, were used. Dry matter, free aminoacids, starch, reduced soluble sugars, total nitrogen, pectines, specific gravity, sucrose, total ashes, calcium, phosphorus, iron and magnesium were analyzed. Except for aminoacids and iron contents, the averages of Morada INTA parameters were statistically different at 5% probability level from those of Rojo Blanco. Sweet potatoes were also prepared as boiled and candied, and both products were evaluated by a pannel, using a hedonic scale of 5 points. No statistical differences were found between Morada INTA and Rojo Blanco cultivars. Therefore, Rojo Blanco can replace Morada INTA. The quality of the raw material for processing depends on the particular characteristics of the harvest of each year.

¹Manuscrito sometido a la Junta Editorial el 18 de junio de 1991.

²Doctora en Farmacia y Bioquímica, Profesora Asociada de Bioquímica.

³Ingenieros Agrónomos, Profesores Asistentes de Bioquímica. Cátedra de Bioquímica, Departamento de Química de la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Avda. San Martín 4453 (C.P. 1417) Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCION

El cultivo de batata en Argentina está difundido en las regiones de climas templados. En las provincias del noroeste y noreste argentino su cultivo para autoconsumo es importante. La producción comercial se concentra en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santiago del Estero, con 24,000 ha.

La batata se consume generalmente hervida en todo el país, mientras que el dulce es uno de los postres más frecuentes en la mesa nacional (2,4,6).

Luego de la aparición del cultivar Morada INTA (2) el programa de mejoramiento de esta especie se dirigió a buscar un cultivar que por ser más temprano consiguiera un mejor precio. Por ello el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de San Pedro introdujo en 1977 el cultivar Rojo Blanco (USA), precoz y de buena calidad comercial (1,3).

La calidad culinaria de las raíces importa tanto para su uso hogareño como industrial. La misma depende del cultivar, de la zona de origen, de su composición química, de las condiciones de almacenamiento y del tratamiento poscosecha entre otros factores (3,7,8,9,10,11,12 y 13).

En los países en desarrollo el consumo de batata es relevante y se podría incrementar si se desarrollaran nuevos usos y métodos de elaboración tomando en cuenta sus cualidades nutricionales (12 y 16).

A la luz de lo que antecede se compararon los cultivares de batata Rojo Blanco y Morada INTA (Batata tipo en Argentina). Se cuantificaron los constituyentes relacionados con la calidad culinaria, apreciándose la misma en dos formas de procesado: batata hervida y dulce de batata. Se informan los resultados correspondientes al material de tres cosechas procedentes de la Estación Experimental Agrícola-INTA San Pedro: aspectos físicos, composición química y apreciación sensorial de la calidad culinaria.

MATERIALES Y METODOS

Material vegetal

Se usaron raíces de los cultivares Morada INTA y Rojo Blanco de *Ipomoea batatas* L. procedentes de la Estación Experimental Agrícola-INTA San Pedro, provincia de Buenos Aires. Se usaron las cosechas 1983-84 (I), 1984-85 (II) y 1988-89 (III).

Características agrobotánicas

Morada INTA (2,3): raíces tuberosas, de piel morada, pulpa amarillo cremosa con zonas anaranjadas, lisas y de buen aspecto. Elevado rendimiento y excelente conservación. Planta erecta de guías cortas y gruesas.

Hojas típicamente lobuladas que semejan una "pata de rana", nombre que se ha popularizado en el comercio.

Rojo Blanco: raíces fusiformes, color rojo púrpura, lisas, pulpa blanco-crema, bien formadas y agrupadas en la corona de la raíz central. Planta con longitud máxima de 150 cm, con crecimiento rastrero, guías finas con tendencia a enraizar. Hojas verde claro, medianas y lobuladas. Las raíces toman tamaño antes que las de Morada INTA y resultan fáciles de pelar. La conservación es buena, pero no tanto como la de Morada INTA.

Determinaciones físicas y químicas

En raíz intacta: peso específico (p.e.). En parénquima se valoraron: materia seca (MS), almidón (Alm), cenizas, calcio (Ca), fósforo (P), hierro (Fe), magnesio (Mg), nitrógeno total (NT) y pectinas. En el zumo se cuantificaron: azúcares reductores solubles (ARS), aminoácidos libres (AA) y sacarosa (Sac). Los análisis se efectuaron siguiendo los métodos de trabajos anteriores (10,11).

Determinaciones culinarias

Se elaboraron muestras de batata hervida y dulce de batata. Estos dos productos se calificaron según la escala hedónica de Greco-Szentivanyi que considera olor, color, sabor, consistencia y textura. Según esta escala, la calificación máxima es de 5 puntos por propiedad sensorial; el puntaje máximo es de 25 puntos. El panel evaluador incluyó personas de ambos sexos entre 20 y 60 años (9,10,14).

Análisis estadístico

Los valores medios totales de los constituyentes químicos de los 3 años se analizaron por una prueba *t*: Morada INTA vs Rojo Blanco. También por esta prueba se analizaron los puntajes totales de calificación de calidad culinaria de la batata hervida y del dulce de batata: se discriminó por cultivar y año y se consideró el par mujer vs hombre. Además estos valores se analizaron por la técnica del análisis de varianza y resolvió por pruebas *F* planeadas. El nivel de significación fue del 5% en todos los casos (5,15).

RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 1 presenta los valores medios de los distintos constituyentes de ambos cultivares por los 3 años. Solo los datos de AA y Fe no presentaron diferencias significativas. El cultivar Morada INTA presenta mayores contenidos de MS, Alm, cenizas, elementos minerales (salvo

CUADRO 1.—Valores medios totales de constituyentes químicos y peso específico de los cultivares de batata (*Ipomoea batatas L.*) Morada INTA y Rojo Blanco de 3 años (I, II y III) de cosecha.

Constituyente	Cultivares	
	MORADA INTA	ROJO BLANCO
MS %	29.63 ± 0.98 a	24.72 ± 0.70 b
Alm. %	20.42 ± 1.46 a	16.41 ± 0.69 b
AA %	126.82 ± 53 a	112.00 ± 38 b
Ca %	46.13 ± 21 a	46.74 ± 19 a
Cenizas %	1.26 ± 0.02 a	0.98 ± 0.06 b
Fósforo %	52.78 ± 2.95 a	39.42 ± 6.3 b
ARS %	586 ± 75 a	911 ± 233 b
Hiero %	1.93 ± 0.53 a	1.99 ± 0.34 a
Magnesio %	39.97 ± 10.3 a	34.79 ± 4.68 b
NT %	1.00 ± 0.06 a	1.12 ± 0.11 b
Pectina %	4.59 ± 0.79 a	5.50 ± 0.98 b
p.e. g/cm ³	1.061 ± 0.01 a	1.054 ± 0.007 b
Sac. %	11.55 ± 0.98 a	10.72 ± 0.50 b

Letras diferentes indican d.s., $p=0.05$.

hierro), sacarosa y valor de peso específico que Rojo Blanco. Este cultivar tuvo los valores más elevados de ARS y NT.

El cuadro 2 presenta los valores medios de los parámetros analizados, discriminados por cultivar y año de cosecha. Para un mismo constituyente y cultivar se observaron variaciones de concentración según año agrícola, lo cual indica que las diferencias se deben probablemente a condiciones meteorológicas.

Considerándose cada cultivar en los 3 años, los contenidos de MS y Alm se relacionaron, pero los de MS y Sac, los de MS y pectina y MS y peso específico no se relacionaron.

En el cuadro 3 aparecen los valores de puntaje adjudicados por los panelistas, calificando el dulce de batata y la batata hervida. Se discriminaron por cultivar, año de cosecha y sexo de panelista. El análisis de estos valores por la prueba *t* resultó insuficiente de acuerdo con el objetivo planteado. Por análisis de varianza y resueltos por las pruebas *F'* planeadas se obtuvieron los siguientes resultados:

- a) los puntajes de dulce de batata y de la batata hervida Morada INTA y Rojo Blanco no presentaron diferencias significativas.
- b) los puntajes adjudicados por panelistas de distinto sexo no difirieron significativamente.

CUADRO 2.—Valores de constituyentes química y peso específico de los cultivares de batata (*Ipomea batatas* L.) Morada INTA y Rojo Blanco de 3 años (I, II y III) de cosecha.

Año rep Constituyente	MORADA INTA					
	I	n	II	n	III	n
MS	30.17 ± 1.19	30	27.21 ± 0.30	5	29.06 ± 1.59	7
Alm	22.65 ± 1.19	6	19.39 ± 0.51	6	19.51 ± 0.67	8
AA	11.57 ± 25.0	43	60.4 ± 1.99	6	244 ± 34	9
Calcio	26.33 ± 5.20	40	55.48 ± 9.55	24	22.68 ± 4.13	18
Cenizas	1.26 ± 0.07	10	1.29 ± 0.04	5	1.22 ± 0.09	4
Fósforo	48.27 ± 0.16	4	52.25 ± 1.03	10	56.67 ± 1.4	6
ARS	642 ± 148	33	470 ± 70	6	491 ± 87	12
Hierro	1.48 ± 0.27	10	2.74 ± 0.098	5	2.03 ± 0.0	4
Mg	28.72 ± 10.36	34	51.24 ± 9.3	24	46.18 ± 1.94	18
NT	0.96 ± 0.049	15	1.09 ± 0.24	11	0.958 ± 0.131	6
Pectinas	4.84 ± 0.53	4	5.76 ± 0.52	4	3.87 ± 1.07	8
p.e.	1.069 ± 0.007	29	1.046 ± 0.03	29	1.068 ± 0.014	25
Sacarosa	11.38 ± 0.63	25	13.60 ± 0.04	7	10.56 ± 0.15	10
ROJO BLANCO						
MS	24.61 ± 3.51	30	24.22 ± 0.29	5	27.60 ± 0.20	2
Alm	16.22 ± 0.25	6	15.82 ± 0.37	6	17.57 ± 0.11	4
AA	102.35 ± 7.8	36	57.70 ± 7.83	6	188 ± 12	9
Calcio	31.24 ± 6.52	51	65.00 ± 2.95	18	72.39 ± 3.1	18
Cenizas	1.00 ± 0.06	10	1.00 ± 0.07	5	0.80 ± 0.04	2
Fósforo	45.58 ± 0.41	4	43.54 ± 1.14	6	31.38 ± 4.98	6
ARS	1.052 ± 136	24	840 ± 73	6	417.77 ± 27.4	6
Hierro	1.43 ± 0.33	14	2.40 ± 0.0	5	2.13 ± 0.25	31
Mg	27.02 ± 7.38	12	35.86 ± 0.9	18	38.91 ± 1.53	18
NT	0.947 ± 0.005	7	1.19 ± 0.32	19	1.05 ± 0.046	2
Pectinas	3.56 ± 0.01	2	6.13 ± 0.84	4	5.86 ± 1.94	4
p.e.	1.049 ± 0.012	48	1.0498 ± 0.012	39	1.066 ± 0.012	31
Sacarosa	10.21 ± 0.62	11	11.31 ± 0.004	7	11.00 ± 0.0	5

Cuando se consideró cada cultivar en particular, el análisis estadístico indicó que:

- a) en el cultivar Morada INTA y procesado en ambas formas los puntajes de los años I vs II y II vs III presentaron diferencias significativas.
- b) en el cultivar Rojo Blanco en dulce difirieron significativamente los puntajes de los años II vs III; en batata hervida difirieron significativamente los años I vs III y II vs III.

Las pruebas de degustación de las formas procesadas de las batatas son claves tanto para apreciar su calidad culinaria como para el diagnóstico de la aceptabilidad del consumidor.

El contenido de MS, si bien orienta sobre criterios de calidad, no debiera usarse aisladamente con fines discriminatorios (12). Es más relevante cómo se integra ese valor.

Dulce: Los contenidos de MS de Morada INTA en los años I, II y III fueron 30.17, 27.21 y 29.06%, respectivamente. Los puntajes de consistencia y textura, dos propiedades sensoriales muy ligadas al contenido de MS, en este cultivar no parecieron ser influidos directa y exclusivamente por dichos valores. Estas consideraciones también son válidas para el almidón, principal componente de la MS.

Los contenidos de pectinas variaron de 4.84 a 5.76, pareciendo asociarse los valores más elevados con un mayor puntaje de calificación (cuadro 3). En 1989 la pectina bajó a 3.87 y también disminuyó el puntaje. En ese año se comprobaron aumentos en los contenidos de calcio y fósforo de las muestras. Estos dos constituyentes se relacionan con la textura por intervenir en la conformación de pectatos y poligalacturónicos insolubles de la laminilla media. Por lo tanto, en textura y consistencia intervienen interrelacionamente los constituyentes almidón, pectinas, fósforo, calcio y magnesio (13).

Los valores de MS de ambos cultivares discriminados por año (cuadro 2) fueron distintos, pero esas diferencias no se reflejaron en los puntajes totales adjudicados por los panelistas en ambas formas de procesado (cuadro 3).

Las propiedades sensoriales de olor y sabor en ambos cultivares en los 3 años parecieron ser las de puntaje de calificación más sostenido (cuadro 3). Los promedios totales de contenidos de sacarosa, presentaron diferencias significativas. Los valores de cada cultivar discriminados por año fueron variables (cuadros 1 y 2, respectivamente). Como en el procesado se adiciona siempre la misma cantidad de azúcar, las diferencias observadas se relacionarían con los contenidos de sacarosa o los ARS endógenos, o ambos; también con la dextrinización térmica durante el procesado (12 y 13).

Respecto al color, en la elaboración no se emplearon correctivos. Morada INTA no tiene mejor color "per se" que Rojo Blanco. En Argentina el cultivar Morada INTA se usa en las fábricas de dulce de batata asociado con otras variedades de menor costo y pulpa blanca. Cada industrial elabora los "cortes" según el estándar de color del producto terminado (9).

Batata hervida: Esta forma interesa en Argentina por el consumo doméstico y por ser materia básica para elaborar el puré, usado en la fabricación industrial del dulce.

El puntaje total del año III fue sensiblemente inferior al de los años I y II para ambas variedades.

Los puntajes para textura y consistencia en los 3 años en ambos cultivares y formas de procesado presentaron un perfil similar. Los puntajes para olor y color fluctuaron; en Morada INTA el puntaje para olor es levemente inferior al de Rojo Blanco.

La observación de los valores de los cuadros 2 y 3 indica que los puntajes de cada una de las propiedades sensoriales calificadas impresionan en forma distinta según el sexo de la persona que degusta.

Sin embargo, en el valor porcentual total estas diferencias resultarían minimizadas, condición de gran importancia para el industrial.

Como la calidad culinaria de ambos cultivares no presentó diferencias significativas, el cultivar Rojo Blanco, más precoz que el cultivar Morada INTA, puede anteceder a éste como materia prima para la industria sin que se altere la calidad del producto terminado.

El análisis de cada cultivar en los 3 años demostró variaciones de puntaje de calificación para las dos formas de procesado. Por lo tanto para lograr un estándar de elaboración industrial será necesario ajustar cada cosecha, independientemente del cultivar de que se trate.

BIBLIOGRAFIA

1. Bogosian, C., G. Ringensen, V. M. López, Marta Vigliola, 1989. Respuesta de dos variedades de batata (*Ipomoea batatas* L.) al uso de polietileno con distinta densidad de perforado, en vivero. XII Congreso Argentino de Horticultura, 2-29/9, Santa Fe, Argentina.
2. Boy, A., P. Bianchini, 1989. Importancia del cultivo de batata en Argentina y en el mundo. 1^{er} Curso Internacional sobre "Cultivo de Batata (*Ipomoea batatas* L.)", 13-24/3, EEA-INTA-San Pedro, Bs.As., Argentina.
3. —, —, C. R. Ordóñez, A. Chiesa, 1984. Estudios sobre *Ipomoea batatas* L. Características físicas de diferentes cultivares. *Boletín Horticola SAO*, 3 (4): 23-40.
4. Burba, J. C., H. M. Fontan, M. I. Buteler, A. Saluzzo, 1987. "Semilla PROBASE". Programa Regional de Producción de Batata. 10^a Reunión Nacional de ASHAO (Asociación Argentina de Horticultura), 21-25/9, Bs.As.
5. Cochran, W. G., G. M. Cox, 1978. *Diseños Experimentales*, ed 5^a, Ed. Trillas, Méjico.
6. Maggi, C. A., 1990. La comercialización de batata en Argentina. Un estudio basado en información del Mercado Central de Buenos Aires. INTA.
7. Ordóñez, C. R., E. E. Vonesch, M. E. Conti, 1967. Estudios sobre *Ipomoea batatas* L. -I- *Rev. Farm.*, 110 (113): 1-8.

8. —, —, M. E. Conti, 1968. Estudios sobre *Ipomoea batatas* L. -II- Variaciones de cenizas, calcio, grasas, ácido ascórbico, carotenos y aminoácidos durante la conservación. *Rev. Farm.*, 111 (1/2): 10-14.
9. —, A. Chiesa, A. Boy, P. Bianchini, N. C. Szentivanyi, C. F. Greco, 1985. *Estudios sobre Ipomoea batatas* L. (nueva serie). Características organolépticas de distintas formas de procesado. *Boletín Hortícola de ASAHO*, 4 (7): 13-21.
10. —, —, —, —, F. Martinuzzi, C. I. Abarza, E. A. Pagano, N. Tursi, R. Ruiz, 1985. III- Composición química de diferentes variedades. *Boletín Hortícola de ASAHO*, 4 (8): 51-60.
11. —, —, —, —, M. C. Camdessus, S. A. Alonso, F. Martinuzzi, E. A. Pagano, P. Politanski, C. A. Roig, R. Paglione, C. F. Greco, 1989. V Características físicas, composición química y calidad culinaria de los cultivares Bolívar, Criolla Amarilla y Morada INTA. *Rev. Fac. Agr.*, 10 (1/2): 17-27.
12. —, 1989 y 1990. Importancia nutricional, calidad culinaria, usos de la batata (Industrial, consumo humano, alimentación animal). I Curso Internacional sobre Cultivo de Batatas (*Ipomoea batatas* L.) 13-24/3/89 y II° Curso 12-23/3/90. Patrocinados por INTA-Argentina y CIP-Perú. EEA-INTA San Pedro, Bs. As., Argentina.
13. —, M. C. Camdessus, 1991. Batata, alimento y materia prima para la industria. *La Alimentación Latinoamericana*, 25 (185): 56-58.
14. —, —, C. A. Roig, P. Politanski, A. Boy, P. Bianchini, 1990. Calidad culinaria de la batata (*Ipomoea batatas* L.) para uso hogareño e industrial. *Gaceta Agronómica*, 10 (53): 30-45.
15. Snedecor, G. W., 1966. Métodos estadísticos aplicados a la investigación agrícola y biológica, ed 2ª, Ed. Continental, Méjico.
16. Vilaró, F., 1987. Mejoramiento de batata (*Ipomoea batatas* L.) en Latinoamérica. Seminario sobre Mejoramiento de Batatas en Latinoamérica. CIP-Lima, Perú, 9-1/6.