CARACTERIZACION DE LOS COMPONENTES QUIMICOS FUNDAMENTALES RELACIONADOS CON LA CALIDAD DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

P. Lorenzo

ABSTRACT. This research work was aimed at determining the nutritional composition of 17 potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes derived from a third-year study of regionally-tested varieties at the National Institute of Agricultural Sciences within 1989-1990. Marketable tubers were used for estimating starch content, total soluble solids, total soluble and reducing sugars, total nitrogen, nitrates, phosphorus and potassium. The analysis of results showed a different performance for each genotype studied and at the same time they keep on promoting the bases for the nutritional characterization of those genotypes making up the germplasm bank of this institute, for establishing a breeding program on tuber quality under the conditions of Cuba.

Key words: Potato, *Solanum tuberosum*, varieties, composition, quality

RESUMEN. Se realizó la determinación de la composición nutricional de 17 genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.), provenientes de los estudios de tercer año de regionalización de variedades durante la etapa 1989-1990, en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Se utilizaron tubérculos de papa con calidad comercial para la determinación del contenido de almidón, sólidos solubles totales, azúcares solubles totales y reductores, nitrógeno total, nitratos, fósforo y potasio. El análisis de los resultados mostró diferente comportamiento para cada genotipo que se estudió y al mismo tiempo continúan fomentando las bases para la caracterización nutricional de los genotipos que componen el banco de germoplasma del instituto, con vistas al establecimiento de un programa de mejoramiento sobre la calidad del tubérculo en las condiciones de Cuba.

Palabras claves: Papa, *Solanum tuberosum*, variedades, composición, calidad

INTRODUCCION

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un alimento que posee amplias posibilidades de consumo y para fines industriales, ya que tiene la capacidad de producir más energía y proteínas que cualquier otro cultivo alimenticio, debido a sus altos rendimientos por área (Burton, 1966; Beukema y Van der Zaag, 1979; Thomas, 1983; Lorenzo y Lourdes Iglesias, 1989, y Lorenzo, 1993).

El almidón constituye el componente químico mayoritario de la materia seca, brindándole las propiedades de alimento energético que caracterizan a la papa.

Sus niveles, que varían de un tubérculo a otro, son modificados por algunos factores, tales como: la variedad, las prácticas de cultivo, el tipo de suelo, las plagas y enfermedades, que afectan el contenido de materia seca del tubérculo. Su proporción aumenta de la piel a las zonas vasculares y desde ahí decrece hacia la región medular, lo que demuestra su distribución desigual en las capas del tubérculo (Burton, 1966 y Jennifer Woolfe, 1987).

Como fuente de proteínas, la papa tiene un alto valor nutricional, debido a la calidad biológica de las mismas, por lo que al incrementar las producciones y la calidad de este componente mediante el mejoramiento genético, se mejoraría notablemente la dieta de las personas que consumen sistemáticamente este producto alimenticio (Dodds, 1987).

Por otra parte, la papa contiene algunos minerales importantes, que son esenciales para varias funciones y estructuras del cuerpo humano. Aunque se han encontrado amplias variaciones en el contenido de minerales, existe poca información sobre las razones que determinan estos niveles (Finglas y Faulks, 1984, y Jennifer Woolfe, 1987).

Ultimamente, ha adquirido gran importancia la evaluación del contenido de nitratos en el tubérculo, debido a los riesgos que para la salud humana implica su ingestión, por lo que ya existen exigencias para el comercio internacional, especialmente por los países desarrollados, sobre los niveles permisibles que no son dañinos al organismo humano (URSS. Ministerio de Salud Pública, 1988).

Dados los criterios expuestos anteriormente y que la calidad de la papa es un aspecto importante incluido en el programa de mejoramiento genético de este cultivo en Cuba, los objetivos del trabajo se dirigieron a la determinación de los componentes químicos fundamentales de 17 genotipos cultivados en nuestras condiciones, como parte de los estudios de caracterización nutricional que se ejecutan con las variedades que componen el banco de germoplasma del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.

P. Lorenzo, Investigador Auxiliar del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal No. 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

MATERIALES Y METODOS

Los tubérculos, recién cosechados, se obtuvieron de un experimento que se plantó en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) en un suelo Ferralítico Rojo compactado (Hernández *et al.*, 1975), como parte de los estudios de regionalización correspondientes a la etapa 1989-1990.

La preparación del suelo, la plantación y las atenciones culturales se realizaron de acuerdo con las normas técnicas del cultivo vigentes en nuestro país (Cuba. MINAGRI, 1976).

Las variedades que se utilizaron y su procedencia se presentan en la tabla I.

Tabla I. Variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) y procedencia que se utilizaron para los estudios de calidad

Variedades	Procedencia
Spunta	Holanda
Mondial	Holanda
Phine Red	Canadá
Conestoga	Canadá
Desirée	Holanda
Red Pontiac	Canadá
Hudson	Canadá
Claudia	Francia
Vital	Holanda
Monalisa	Holanda
F-72090	Canadá
Trent	Canadá
Van Gogh	Holanda
Monona	Canadá
Bright	Holanda
Escort	Holanda
Timate	Holanda

El diseño experimental que se utilizó fue de bloque al azar completamente aleatorizado con cuatro repeticiones.

Para la determinación de cada componente químico, se tomaron seis tubérculos recién cosechados con calidad comercial y escogidos al azar por cada genotipo que se estudió.

La preparación de las muestras para la determinación de los azúcares solubles totales y reductores se describió en trabajos anteriores (Lorenzo y Lourdes Iglesias, 1989, y Lorenzo, 1993).

Los azúcares solubles totales se determinaron por el método del fenolsulfúrico (A.O.A.C., 1980), mientras que los reductores se determinaron por el método del ácido 3,5 dinitrosalicílico (Lindsay, 1973).

El almidón se determinó por el método del perclórico (Nielsen, 1945) y el nitrógeno total por el método de Kjeldahl.

La determinación de nitratos se realizó por el método descrito por Barker, Pack y Mac Donald (1971).

El fósforo se determinó por colorimetría con molibdato ($\lambda = 650$ nm) y el potasio por fotometría de llama.

Los resultados, expresados en por ciento, se procesaron estadísticamente mediante análisis de varianza de clasificación simple.

Cuando se detectaron diferencias significativas se aplicó la dócima de rangos múltiples de Duncan ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSION

La tabla II muestra los resultados que se obtuvieron en la determinación cuantitativa de cada componente químico que se analizó. Como se aprecia, los contenidos de cada uno de los componentes variaron considerablemente de una variedad a otra.

En los datos de la tabla se observa que la principal sustancia del tubérculo es el almidón, cuyo contenido mostró variaciones significativas en los distintos genotipos que se estudiaron y se pudo observar que los mayores porcentajes se presentaron en las variedades que poseen mayor contenido de sólidos solubles totales. La variedad Trent presentó, significativamente, el valor superior de este componente, mientras que la variedad Mondial tuvo el menor contenido, con diferencia significativa, de todos los genotipos que se estudiaron.

En relación con el contenido de azúcares del tubérculo, los resultados indicaron que es baja la presencia de este componente en el mismo, lo que está en concordancia con lo determinado por otros autores; no obstante, resulta de interés su estudio por su influencia en el color de los productos fritos, así como en el sabor de la papa hervida (Burton, 1966; Beukema y Van der Zaag, 1979; Lorenzo y Lourdes Iglesias, 1989; Ehlenfeldt *et al.*, 1990 y Lorenzo, 1993). Para los genotipos que se estudiaron se encontraron diferencias significativas, presentando los mayores porcentajes la variedad Red Pontiac, mientras que los valores inferiores correspondieron a Mondial y Bright.

Por otra parte, los contenidos de nitrógeno total mostraron variaciones significativas para los genotipos que se estudiaron. Los resultados que se muestran en la tabla II indican que es baja la presencia de este componente en el tubérculo, sin embargo, se plantea que es importante su estudio como constituyente proteico, por el alto valor nutricional que le confiere a la proteína de la papa (Liedl, Kosler y Desborough, 1987). En las determinaciones que se realizaron se encontró que los mayores contenidos correspondieron a los genotipos Trent, Conestoga y Phine Red, mientras que Bright y Hudson presentaron los valores inferiores.

En relación con los contenidos de nitratos determinados, se observaron variaciones significativas en los genotipos que se estudiaron, aunque los valores encontrados son inferiores a las concentraciones permitidas por las normas sanitarias (Cuba. MINSAP, 1989). La acumulación de nitratos en cantidades excesivas en los productos agrícolas se asocia, en la literatura, con el empleo excesivo de fertilizantes minerales y abonos orgánicos nitrogenados (Tserling, 1979 y Batlle *et al.*, 1990). Los nitratos ingeridos en los alimentos y sobre todo los nitritos que de ellos se forman en el organismo humano, transforman parte de la hemoglobina de la sangre en nitrahemoglobina y metahemoglobina, incapaces de transportar el oxígeno, con lo que provocan la enfermedad conocida como metahemoglobinemia.

Tabla II. Composición nutricional de diecisiete genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Variedades	Componentes							
	Almidón (%)	Azúcares totales (%)	Azúcares reductores (%)	S.S.T. (%)	N(total) (%)	NO^-_3 $mg.kg^{-1}$	P (%)	K (%)
Trent	13.56 a	1.30 c	0.48 c	17.98 a	2.55 a	70.45 fg	0.34 cdef	2.36 ef
Bright	12.20 b	1.08 j	0.26 j	17.44 ab	1.88 f	75.68 ef	0.28 g	2.46 de
Van Gogh	12.03 b	1.05 k	0.28 ij	17.28 abc	2.17 cde	153.68 a	0.34 cdef	2.65 bc
Desirée	11.35 c	1.27 d	0.38 f	16.22 bcd	2.15 cde	81.37 de	0.35 bcde	2.65 bc
Timate	10.88 d	1.31 c	0.42 c	15.73 bcde	2.07 e	85.13 d	0.38 abc	2.35 ef
Conestoga	10.84 d	1.06 k	0.31 gh	15.64 bcde	2.35 b	96.06 c	0.35 bcde	2.42 def
Phine Red	10.59 e	1.25 e	0.48 c	15.50 cde	2.23 c	66.14 g	0.36 abcd	2.79 ab
Spunta	10.43 ef	1.14 h	0.32 g	15.41 cde	2.09 de	64.19 g	0.30 fg	2.30 f
Vital	10.43 ef	1.40 b	0.50 c	15.15 cdef	2.21 c	83.56 d	0.33 cdef	2.87 a
Hudson	10.33 f	1.21 f	0.45 d	14.92 cdef	1.87 f	114.72 b	0.37 abc	2.49 de
Monona	9.95 g	1.11 i	0.27 j	14.81 cdef	2.12 cde	55.07 h	0.40 a	2.84 a
Red Pontiac	9.83 g	1.57 a	0.56 a	14.64 cdef	1.95 f	74.64 ef	0.31 efg	2.64 c
F-72090	9.56 h	1.18 g	0.30 hi	13.46 def	1.93 f	95.86 c	0.37 abc	2.45 de
Escort	9.25 i	1.07 jk	0.41 e	13.13 ef	2.19 cde	47.06 i	0.34 cdef	2.57 cd
Monalisa	9.20 i	1.09 j	0.45 d	13.12 ef	2.14 cde	63.24 g	0.38 abc	2.56 cd
Claudia	9.17 i	1.39 b	0.53 b	13.11 ef	2.16 cde	75.20 ef	0.31 efg	2.64 c
Mondial	8.07 j	1.01 l	0.26 j	12.20 f	2.13 cde	63.86 g	0.33 cdef	2.70 bc
ES $\bar{X}$	0.06***	0.01***	0.01***	0.91***	0.04***	2.51***	0.01***	0.05***

Medias con letras comunes, por columna, no difieren entre sí, según Dócima de Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0.05$)
*** ($p \leq 0.001$)

En la tabla II también se muestran los contenidos de fósforo y potasio de los genotipos que se estudiaron, con diferencias significativas en los valores encontrados. Las variaciones de los valores para cada elemento entre las variedades no son tan marcadas, pero sí el contenido de potasio es superior al de fósforo, lo que está en concordancia con lo informado por Finglas y Faulks, 1984, y Jennifer Woolfe, 1987.

Por último, es importante continuar los estudios acerca de los componentes químicos más importantes relacionados directamente con la calidad del tubérculo, con el objetivo de favorecer la introducción futura de trabajos de mejoramiento en esta dirección, teniendo en cuenta que a través de esta vía se pueden incrementar las cualidades nutricionales de la papa. En este sentido, la variedad Trent resultó cuantitativamente superior en cuanto a la presencia de almidón, mientras que los valores superiores de nitrógeno total correspondieron a las variedades Trent, Conestoga y Phine Red. Esto posibilita que puedan usarse en trabajos de mejoramiento para los fines inicialmente expuestos.

BIBLIOGRAFIA

American Official Association Chemistry (A.O.A.C.). 15 ed. Washington, 1960.

Barker, A. V., N. H. Peck y G. E. Mac Donald. Nitrate Accumulation in Vegetables. I. Spinach Grown in Upland Soils. **Agronomy Journal** (Madison) 63(1):126-129, 1971.

Battle, J. C. Empleo de fertilizantes nitrogenados y acumulación de nitratos en peciolos y tubérculos de papa. Resultados no publicados / J. C. Battle... /*et al*/, 1990.

Beukema, H. P. Potato Improvement. Some Factors and Facts. / H. P. Beukema, D. E. Van Der Zaag.- Wageningen : International Agricultural Centre, 1979.- 224 p.

Burton, W. G. The Potato: A Survey of Its History and of Factors Influencing Its Yield, Nutritive Value, Quality and Storage. /W. G. Burton.-2 ed.- Wageningen : H. Veenman and N. V. Zonen, 1966.- 382 p.

Cuba. MINAGRI. Normas técnicas para el cultivo de la papa, 1976.

Cuba. MINSAP. Propuesta de establecimiento de los límites de residuos permisibles de nitratos en los productos vegetales de Cuba, 1989.- 6 p.

Dodds, J. H. Investigación colaborativa del CIP sobre cultivo de tejidos e ingeniería genética para el mejoramiento de la papa. **CIP.Circular** (Lima)15(1):1-10, 1987.

Ehlenfeldt, M. K. /*et al*/ Reducing Sugar Accumulation in Progeny Families of Cold Chipping Potato Clones. **American Potato Journal** (Washington)67(2):83-91, 1990.

Finglas, P. M. y R. M. Faulks. Nutritional Composition of UK Retail Potatoes, Both Raw and Cooked. **Journal of the Science of Food and Agriculture** (Londres)35:1347-1356, 1984.

Hernández, A. /*et al*/. Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. **Academia de Ciencias de Cuba. Suelos** (La Habana) 23:1-25, 1975.

Liedl, B. E., T. Kosier y S. L. Desborough. HPLC Isolation and Nutritional Value of a Major Tuber Protein. **American Potato Journal** (Washington) 64(10):545-557, 1987.

Lindsay, H. A Colorimetric Estimation of Reducing Sugars in Potatoes with 3,5 Dinitrosalicylic Acid. **Potato Research** (Wageningen) 16(2):176-179, 1973.

Lorenzo, P. y Gloria Lorenzo. Estudio del comportamiento organoléptico de variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) cultivadas en Cuba. **Cultivos Tropicales** (La Habana)11(1):3-10, 1989.

Lorenzo, P. y Lourdes Iglesias. Estudio de algunos caracteres relacionados con la calidad de la papa (*Solanum tuberosum* L.). **Cultivos Tropicales** (La Habana)11(1):69-73, 1989.

Lorenzo, P. Determinación de algunos componentes químicos relacionados con la calidad de la papa (*Solanum tuberosum* L.). **Cultivos Tropicales** (La Habana) 14(2-3):132-134, 1993.

NHS 42-128-4618-88. Niveles admisibles de contenido de nitratos en productos de origen vegetal y métodos para su determinación, Moscú, 1988.- 5 p.

Nielsen, J. P. y Peggy C. Gleason. Rapid Determination of Starch. / J. P. Nielsen, Peggy C. Gleason.- Washington : **American Chemical Society** 17(3):131-134,1945.

Thomas, P. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. **CRC** 19(4), 1983.

Tserling, V. V. Los Nitratos en las plantas y calidad biológica de las cosechas. **Agrokhimiya** (Moscú)1:147-156, 1979.

Verma, S. C., T. R. Sharma y K. C. Joshi. Sugar Content of Potato Tubers. **Indian J. Agric. Sci.** (Nueva Delhi)43(8):743-745, 1973.

Woolfe, Jennifer. The Potato in the Human Diet. / Jennifer Woolfe.- Cambridge : Cambridge University Press, 1987.-231 p.

Recibido: 15 de septiembre de 1993
Aceptado: 15 de octubre de 1993