

Composición química y bromatológica de 28 variedades de papas (*Solanum tuberosum* L.) cultivadas en 3 localidades de Chile (Santiago, Temuco y Osorno)¹

Claudio Ciudad B.², Rosa Palma V.³ y Juan Otárola L.⁴

INTRODUCCION

Los estudios realizados en Chile relacionados con la composición química del tubérculo, son muy escasos y prácticamente restringidos a metodologías de análisis. Malagamba (1968), buscando características que condicionan la conservación de la papa bajo la acción de inhibidores de brotación, perfeccionó algunos métodos químicos para evaluar parámetros de calidad, tales como: proteína, azúcares reductores, carbohidratos no estructurales, cenizas, ácido ascórbico y una constante física: peso específico.

Con el fin de estandarizar la metodología existente para analizar papas, Artacho (1974) describe y selecciona técnicas bromatológicas para evaluar almidón, azúcares reductores y proteínas, estableciendo las ventajas y desventajas que estos presentan.

En contraposición a la situación aquí imperante, en el extranjero, seguramente ante el notable avance de la tecnología de alimentos y la presión que ésta ejerce sobre la materia prima a seleccionar, la composición química y bromatológica de las distintas variedades de papa ha sido preocupación permanente de investigadores de todo el mundo, Brautlecht y Getchell (1951) hacen un acabado estudio en papas blancas, especialmente,

en lo que respecta a almidón, proteína, carbohidratos en general, minerales y vitaminas.

No menos importante resulta el trabajo de Schwartz (1966) sobre peso específico y su relación con la concentración de ácidos, particularmente, ácido cítrico.

Con el objetivo de enriquecer los conocimientos que se tienen sobre el particular y de incorporar datos bromatológicos sobre nuevas variedades en el germoplasma nacional. Hemos considerado oportuno presentar una tabla de los principales parámetros químicos que caracterizan al tubérculo a través de 3 localidades típicas donde se cultiva: Santiago, Temuco y Osorno.

MATERIALES Y METODOS

Se analizaron 28 variedades cultivadas en tres localidades del país: Estación Experimental La Platina (Santiago); Estación Experimental Carillanca (Temuco) y Subestación Experimental La Pampa (Osorno).

Las muestras consistieron en un homogenizado de tres tubérculos, previamente lavadas y peladas, que se deshidrató por medio de liofilización.

Las variedades estudiadas son: Arka, Baraka, Blanka, Bintje, Cardinal, Carina, Colmo, Corahila, Clon 840306, Clon 840605, Desirée, Estima, Grata, Humalda, Jaerla, Marijke, Mara, Mirka, Pimpernel, Prevalent, Red Bad, Remedy, Rector, Saturna, Sientje, Spunta, Spartaan y Ultimus.

Se emplearon los siguientes métodos: humedad, proteína ($N \times 6,25$) y cenizas, que se hicieron por técnicas oficiales según la AOAC (1970).

¹Recepción originales: 17 de noviembre de 1977.

²Bioquímico y Tecnólogo de Alimentos, Jefe Laboratorio Central, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 10, La Granja, Santiago, Chile.

³Químico Farmacéutico, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Actualmente: 2-0 Dennison, Dr. East Windsor, N. J. 08520, U.S.A.

⁴Técnico Agrícola, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Cuadro 1 — Composición química y bromatológica de 28 variedades de papas cultivadas en 3 localidades de Chile (Santiago, Temuco y Osorno) base materia seca.

VARIEDAD	LOCALIDAD	M.S. %	A.R. %*	CTNE. %*	ALM. %*	ALM. P.E. %*	N x 6,25 %*	CENIZAS %*	M.O. %*	mg A.A. /100 g	P.E.
1 ARKA	Santiago	21	1,65	70,52	68,87	62,90	11,51	4,48	95,12	71,42	1,077
	Temuco	23	1,92	60,71	58,96	52,04	9,38	2,96	97,14	43,20	1,076
	Osorno	23	2,20	60,44	58,24	60,86	12,16	4,41	95,59	52,17	1,081
2 BARAKA	Santiago	24	0,25	66,14	65,89	60,00	10,80	4,58	95,42	36,60	1,083
	Temuco	23	2,24	62,66	60,42	58,30	11,18	2,73	97,37	42,17	1,078
	Osorno	26	1,03	61,79	60,76	55,38	11,04	4,06	95,94	37,69	1,083
3 BLANKA	Santiago	22	1,46	76,27	74,81	57,32	9,67	4,06	95,94	54,54	1,074
	Temuco	22	1,90	64,97	63,07	64,80	13,80	2,28	97,72	40,00	1,079
	Osorno	22	1,38	69,31	67,73	49,18	13,15	4,65	95,35	42,72	1,065
4 BINTJE	Santiago	22	0,57	69,29	68,72	67,27	10,35	4,05	95,95	93,63	1,085
	Temuco	27	0,25	71,03	70,78	55,55	12,88	2,62	97,38	33,70	1,086
	Osorno	24	0,64	56,51	55,87	65,83	10,48	3,52	96,48	48,75	1,086
5 CARDINAL	Santiago	25	0,25	60,92	60,67	68,76	8,28	4,38	95,62	60,00	1,097
	Temuco	24	2,46	74,41	71,95	65,00	7,61	2,62	97,38	31,25	1,089
	Osorno	19	2,25	67,29	63,04	61,15	12,41	4,42	95,58	65,78	1,069
6 CARINA	Santiago	21	0,25	57,31	57,06	69,52	12,04	3,88	96,12	88,57	1,084
	Temuco	21	1,38	73,20	71,82	68,18	10,78	2,83	97,17	42,27	1,086
	Osorno	21	3,27	79,82	76,55	64,80	11,88	4,56	95,44	66,66	1,079
7 COLMO	Santiago	20	1,01	62,29	61,28	56,10	9,20	4,02	95,98	82,00	1,067
	Temuco	21	3,57	73,20	71,82	63,84	11,24	2,07	97,03	43,81	1,078
	Osorno	21	4,59	74,07	69,48	64,80	13,50	4,39	95,61	58,09	1,079
8 CORAHIJA	Santiago	22	0,78	67,19	66,41	60,95	11,76	4,99	95,01	125,00	1,078
	Temuco	24	3,08	69,07	65,99	63,33	7,17	2,16	97,84	69,58	1,087
	Osorno	18	4,13	58,34	54,21	63,44	11,45	4,72	95,28	71,66	1,068
9 CLON 840306	Santiago	23	0,93	68,84	67,91	72,13	7,77	4,11	95,89	51,74	1,094
	Temuco	26	0,72	70,67	70,66	76,07	9,14	2,02	97,98	39,61	1,110
	Osorno	21	4,67	64,43	59,76	53,43	15,00	2,00	97,10	48,09	1,067
10 CLON 840605	Santiago	26	0,25	64,86	64,61	70,69	10,57	4,27	95,73	41,92	1,103
	Temuco	26	2,88	65,06	62,18	58,46	12,60	2,30	97,70	38,84	1,087
	Osorno	24	2,22	70,88	68,66	59,16	12,89	2,60	97,40	38,33	1,082
11 DESIREE	Santiago	19	0,62	62,51	61,89	70,57	11,50	5,04	94,96	61,05	1,078
	Temuco	25	2,16	68,31	66,82	63,20	9,96	2,38	97,62	36,40	1,090
	Osorno	18	2,30	69,12	66,82	70,05	11,75	4,40	95,60	81,11	1,074
12 ESTIMA	Santiago	23	0,61	60,32	59,71	64,34	8,15	3,55	96,45	50,00	1,085
	Temuco	21	4,02	70,61	66,59	55,33	12,62	2,33	97,67	30,47	1,072
	Osorno	21	2,71	60,06	57,35	58,14	12,46	4,65	95,35	44,28	1,069
13 GRATA	Santiago	23	0,25	80,85	80,60	69,21	9,57	4,61	95,39	78,26	1,086
	Temuco	27	1,16	66,73	65,57	52,59	11,82	2,77	97,23	30,37	1,082
	Osorno	20	4,77	78,94	74,17	67,05	11,54	4,12	95,88	63,50	1,078

14 HUMALDA	Santiago	20	1,81	60,12	58,31	63,05	10,20	4,60	95,40	60,00	1,074
	Temuco	21	3,34	65,62	62,28	66,66	9,61	3,07	96,93	48,09	1,081
	Osorno	17	3,44	73,84	70,40	67,17	14,27	4,64	95,36	58,23	1,068
15 JABRIA	Santiago	19	0,82	70,76	69,94	63,21	10,42	3,58	96,42	71,57	1,071
	Temuco	22	2,12	59,85	57,73	56,40	12,31	2,88	97,12	35,00	1,073
	Osorno	20	1,73	71,99	70,26	65,05	14,75	3,76	96,24	56,60	1,076
16 MARIJE	Santiago	26	0,25	69,07	68,82	66,88	9,62	3,84	96,16	54,61	1,098
	Temuco	27	1,81	68,85	67,04	57,03	10,20	2,24	97,76	34,44	1,088
	Osorno	29	1,70	57,77	56,07	51,03	10,42	4,23	95,77	41,37	1,085
17 MARA	Santiago	27	0,56	70,65	70,09	81,37	10,86	4,28	95,72	67,03	1,121
	Temuco	30	1,68	60,82	59,14	67,90	11,27	2,12	97,88	37,00	1,113
	Osorno	25	0,53	60,82	60,29	77,52	13,89	4,18	95,82	42,40	1,108
18 MIRKA	Santiago	21	0,25	65,94	65,74	74,28	8,24	3,97	96,03	131,90	1,089
	Temuco	22	5,09	75,09	70,00	60,95	11,39	2,47	97,53	69,09	1,078
	Osorno	22	2,30	65,10	62,80	54,59	11,54	4,42	95,58	63,45	1,071
19 PIMPERNEL	Santiago	25	0,60	66,34	65,74	66,36	10,61	4,92	95,08	72,00	1,094
	Temuco	28	2,68	67,61	64,93	64,25	6,64	2,23	97,77	35,71	1,101
	Osorno	24	2,07	66,74	64,67	69,12	8,90	3,77	96,23	72,91	1,094
20 PREVALENT	Santiago	27	0,25	65,68	65,43	80,62	7,71	3,81	96,19	52,22	1,120
	Temuco	23	1,54	63,66	62,12	64,82	10,81	2,44	97,56	35,65	1,074
	Osorno	29	0,51	71,41	70,89	63,45	10,69	4,06	95,94	37,24	1,106
21 RED BAI	Santiago	24	0,25	67,71	67,46	63,33	7,07	3,69	96,31	60,83	1,087
	Temuco	26	0,88	68,90	68,02	56,92	11,20	2,51	97,49	32,69	1,085
	Osorno	15	2,14	62,82	60,88	84,06	12,00	3,60	96,40	63,33	1,074
22 REMEDY	Santiago	26	0,68	36,46	62,78	73,30	9,86	4,71	95,29	63,46	1,109
	Temuco	26	2,89	63,43	60,34	63,34	8,56	2,68	97,32	38,46	1,096
	Osorno	24	1,93	64,34	62,51	68,29	12,31	4,14	95,86	41,25	1,093
23 RECTOR	Santiago	27	0,25	76,45	76,20	63,66	9,96	3,85	96,15	38,88	1,097
	Temuco	28	0,77	79,26	78,49	67,07	9,68	2,25	97,75	33,57	1,105
	Osorno	27	0,91	74,01	73,10	59,25	14,16	4,48	95,32	40,37	1,091
24 SATURNA	Santiago	28	0,25	50,45	50,20	65,64	11,33	4,69	95,31	82,85	1,103
	Temuco	28	0,64	70,93	70,29	63,53	10,23	2,28	97,72	38,88	1,100
	Osorno	27	0,79	56,08	53,29	57,77	11,67	3,94	96,06	43,70	1,089
25 SIENITJE	Santiago	26	0,25	69,44	69,19	38,46	11,51	3,61	96,39	84,61	1,087
	Temuco	25	2,02	62,34	60,32	61,60	9,36	2,30	97,70	33,20	1,088
	Osorno	24	0,93	53,17	54,24	64,16	11,63	3,99	96,01	35,38	1,088
26 SPUNTA	Santiago	19	0,94	63,14	62,20	70,57	12,85	4,07	95,93	84,21	1,078
	Temuco	19	3,15	69,41	68,28	63,31	12,81	2,39	97,61	40,32	1,073
	Osorno	20	0,23	64,16	63,91	59,33	14,78	4,13	93,87	59,30	1,070
27 SPARTAN	Santiago	23	0,66	59,29	58,63	64,35	10,79	4,48	95,52	80,87	1,085
	Temuco	24	1,68	64,29	62,62	64,16	11,75	2,65	97,33	46,23	1,088
	Osorno	19	3,63	73,48	71,63	68,47	12,09	3,99	96,01	61,47	1,076
28 ULTIMUS	Santiago	29	0,72	78,90	78,18	66,82	11,12	5,04	94,96	69,65	1,108
	Temuco	28	1,32	57,88	56,56	65,64	11,36	2,73	97,27	39,64	1,109
	Osorno	24	1,40	65,76	64,36	60,00	10,02	3,93	96,03	43,33	1,083

M. S. = Materia Seca.
A. R. = Azúcares Reductores.
* % Expresado en base a materia seca.

CTINE = Carbohidratos Totales No Estructurales.
P. E. = Peso Específico.

Nx 6,25 = Proteína.
M. O. = Materia orgánica.
A. A. = Acido Ascórbico.
ALM. = Almidón.

- Azúcares reductores (AR) y carbohidratos totales no estructurales (CTNE) según la metodología propuesta por Smith (1969). A partir de estos dos parámetros se calculó el contenido de almidón (Alm) por diferencia.
 - Ácido ascórbico (A.A.), el procedimiento de Schmidt-Hebbel (1966) utilizando material fresco y homogenizado.
 - Almidón por método físico (Alm. PE) a partir del peso específico (PE) utilizando la fórmula propuesta por Von Scheele, Svensson y Rasmusson (1937).
- Los resultados están expresados en base a 100% de materia seca.

Como uno de los objetivos importantes de este trabajo es poder relacionar variables, se hizo un estudio de correlación entre los parámetros químicos y físicos y, finalmente, un análisis de varianza de acuerdo a dos formas de clasificación fue realizada considerando las 28 variedades y las 3 localidades y sus promedios se compararon mediante la prueba del Rango Múltiple de Duncan al nivel de 5%.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados por variedad y localidad aparecen en el Cuadro 1. A la luz de los valores que aparecen en dicho cuadro, queda en evidencia la posibilidad de obtener información valiosa de la interrelación entre los distintos parámetros químicos, bromatológicos y físicos que arrojó el análisis de la papa, independientemente de la variedad y la zona de cultivo. El estudio de correlaciones se entrega en el Cuadro 2.

Cuadro 2 — Variables correlacionadas

		r
Sólidos totales	vs. peso específico	0,77**
Almidón	vs. peso específico	0,68**

**Significativo al nivel de 1%.

De todas las variables contrastadas resultan particularmente importante, las que dicen relación con sólidos totales vs. peso específico y almidón vs. peso específico con altas correlaciones, lo que nos indica que estas 3 variables son interdependientes, situación en parte avalada por la literatura extranjera, especialmente entre almidón y peso específico.

Las relaciones entre los otros parámetros en muchas ocasiones son el producto de una relación algebraica y, por lo tanto, no aportan

nada nuevo como es el caso de CTNE y almidón ($r = 0,97$; $P \leq 0,01$) o carecen de importancia por ser indicadores de magnitud variable como los azúcares reductores que son dependiente de la temperatura de almacenamiento. En este trabajo los AR se utilizaron para calcular el almidón.

En el Cuadro 3, se constata la existencia de dos grupos de papas en cuanto al contenido de sólidos totales se refiere, alrededor de 26%

Cuadro 3 — Contenido de sólidos totales promedio* de las variedades en las 3 localidades.

Variedad	Sólidos Totales %	
Saturna	27,66	a
Rector	27,33	a
Mara	27,33	a
Marijke	27,33	a
Ultimus	27,00	a b
Prevalent	26,33	a b c
Pimpernel	25,66	a b c
Remedy	25,33	a b c d
Clon 840605	25,33	a b c d
Sientje	25,00	a b c d
Baraka	24,33	a b c d e
Bintje	24,33	a b c d e
Clon 840306	23,33	b c d e f
Grata	23,33	b c d e f
Arka	23,00	c d e f
Cardinal	22,66	c d e f
Spartaan	22,00	c d e f
Blanka	21,66	d e f
Estima	21,66	d e f
Mirka	21,66	d e f
Red Bad	21,66	d e f
Carina	21,33	d e f
Corahila	21,33	d e f
Colmo	20,66	e f
Desirée	20,66	e f
Jaerla	20,33	e f
Humalda	19,33	f
Spunta	19,33	f

*Promedios con letras iguales, no presentan diferencias significativas al nivel de 0,05 según la prueba de Duncan.

y otro más bajo de aproximadamente 21%. Destacándose las variedades Saturna, Rector, Mara, Marijke y Ultimus, por su alto contenido.

De la misma manera, en el Cuadro 4, de peso específico, se advierte una clara concordancia con el cuadro anterior, en el sentido que las variedades de mayor peso específico, son las de mayor contenido de materia seca. Reafirmando los estudios de correlación realizados en este trabajo.

El contenido de ácido ascórbico, Cuadro 5, es un parámetro que sufre una variación fuerte entre las diferentes variedades estudiadas.

Cuadro 4 — Peso específico promedio* de las variedades en las 3 localidades.

Variedad	Peso Especifico
Mara	1,114 a
Prevalent	1,100 b
Remedy	1,099 b
Ultimus	1,098 b c
Rector	1,097 b c
Saturna	1,097 b c d
Pimpernel	1,096 b c d e
Clon 840605	1,090 b c d e f
Clon 840306	1,090 b c d e f
Marijke	1,090 b c d e f
Sientje	1,087 b c d e f g
Bintje	1,087 b c d e f g
Cardinal	1,085 b c d e f g
Spartaan	1,083 c d e f g
Carina	1,083 c d e f g
Red Bad	1,082 c d e f g
Grata	1,082 c d e f g
Baraka	1,081 d e f g
Desirée	1,080 e f g
Mirka	1,079 f g
Arka	1,078 f g
Corahila	1,077 f g
Estima	1,075 f g
Colmo	1,074 f g
Humalda	1,074 f g
Spunta	1,073 g
Jaerla	1,073 g
Blanka	1,072 g

*Promedios con las letras iguales no presentan diferencias significativas al nivel de 0,05 según la prueba de Duncan.

La Mirka y Corahila, tienen sobre un 100% más de Vitamina C, que Baraka y Estima, siendo significativamente ($P = 0,05$) diferentes.

El contenido de cenizas no mostró diferencias significativas a través de las variedades, pero sí a través de las regiones. Temuco, fue significativamente diferente a Santiago y Osorno (Cuadro 6), o sea, que habría un efecto posiblemente del suelo, clima o manejo del cultivo.

Los datos agronómicos de fertilización, son los que se recomiendan en las respectivas zonas, incluso en Temuco se usaron dosis mayores a las normales. La explicación de este fenómeno será en parte resuelto una vez que se hagan análisis de oligoelementos y elementos mayores.

Finalmente, el nitrógeno total expresado como proteínas, mostró diferencias significativas para Osorno, siendo Temuco y Santiago iguales, Cuadro 7. Estos valores, están dentro de los que informa la literatura extranjera.

Cuadro 5 — Contenido de ácido ascórbico promedio* de las variedades en las 3 localidades.

Variedad	Acido Ascórbico	mg 100 g
Mirka	19,10	a
Corahila	19,03	a
Pimpernel	15,16	a b
Sientje	14,65	a b c
Spartaan	14,30	b c
Saturna	14,00	b c
Spunta	13,96	b c
Ultimus	13,83	b c
Bintje	13,80	b c
Mara	13,26	b c
Grata	12,96	b c
Arka	12,60	b c
Colmo	12,60	b c
Remedy	12,56	b c
Spunta	11,86	b c
Marijke	11,83	b c
Desirée	11,76	b c
Cardinal	11,66	b c
Prevalent	11,03	b c
Red Bad	10,86	b c
Jaerla	10,86	b c
Clon 840306	10,76	b c
Humalda	10,66	b c
Rector	10,26	b c
Clon 840605	10,06	b c
Blanka	9,93	b c
Baraka	9,43	c
Estima	9,06	c

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas al nivel de 0,05 según la prueba de Duncan.

Cuadro 6 — Contenido de cenizas promedio* por localidad de las 28 variedades.

Región	Cenizas %
Santiago	4,270 a
Osorno	4,096 a
Temuco	2,486 b

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas al nivel de 0,05 según prueba de Duncan.

Cuadro 7 — Contenido de (N × 6,25) promedio* por localidad de las 28 variedades.

Región	(N × 6,25) %
Osorno	14,24 a
Temuco	10,69 b
Santiago	10,78 b

*Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas al nivel de 0,05 según prueba de Duncan.

RESUMEN

Se midió una amplia gama de parámetros bromatológicos de algunas variedades de papas que constituyen el germoplasma chileno, cultivadas en tres localidades: Santiago, Temuco y Osorno. Las variables estudiadas fueron: materia seca, azúcares reductores, carbohidratos totales no estructurales, almidón, nitrógeno total, ácido ascórbico, cenizas y peso específico.

El análisis de correlación señaló alta significación ($P \leq 0,01$) para: sólidos totales vs. peso específico y almidón vs. peso específico.

El análisis de varianza de las distintas variables a través de la prueba de Duncan, arrojó los siguientes resultados: Diferencias significativas ($P = 0,05$) entre variedades para sólidos totales, peso específico y ácido ascórbico. De igual manera entre localidades para: cenizas y nitrógeno total.

Los valores encontrados son coherentes con los informados por la literatura extranjera.

SUMMARY

CHEMICAL AND BROMATOLOGICAL COMPOSITION OF 28 POTATO
(*Solanum tuberosum* L.) VARIETIES CULTIVATED IN THREE DIFFERENT
LOCATIONS IN CHILE

A wide range of bromatological parameters of some potato varieties were studied. They constitute a set of potato varieties grown in three locations, namely: Santiago, Temuco and Osorno.

The following parameters were studied: dry matter; total nitrogen; free sugars; starch; ascorbic acid; ash; and specific gravity.

Correlation analysis showed highly by significant differences ($P \leq 0.01$) between specific gravity vs. starch and dry matter vs. specific gravity.

Duncan test, gave the following results. Highly significant differences for varieties for dry matter, free sugars, specific gravity and ascorbic acid. Highly significant differences between zones for ash and total nitrogen.

The results agree with those informed in the foreign literature.

LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. 1970. Official methods of analysis of Association Agricultural Chemist. 11 th Edition. Ed Board.
- ARTACHO, M. 1974. Evaluación de métodos para determinaciones de almidón, Azúcares reductores y proteínas en papas. Universidad Austral, Valdivia, Chile. 18 p. (Tesis Ing. Agr., mimeografiada).
- BRAUTLECHT, C. and GETCHELL, A. 1951. The chemical composition of White Potatoes. Amer. Potato J. 3: 531-550.
- MALAGAMBA, P. 1968. Estudio de conservación de papa con Inhibidores de Brotación. Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile. 135 p. (Tesis Ing. Agr., mimeografiada).
- SCHMIDT-HEBBEL, H. 1966. Química y Tecnología de los Alimentos. Ed. Salesiana. Santiago, Chile.
- SCHWARTZ, J. 1966. Chemical composition of Potatoes. Further studies on the relationship of organic acid concentrations to specific gravity and storage time. Amer. Potato J. 43: 361-366.
- SMITH, D. 1969. Removing and Analyzing Total Nonstructural Carbohydrates from Plant Tissue. University of Wisconsin. USA. Research Report. 11 p.
- VON SCHEELE, C., SVENSSON, G. and RASMUSSEN, J. 1937. Determination of the Starch content and dry matter of Potatoes with the aid of specific gravity. Lands. Ver. Sta. 127: 67-96.