

**Ciencia y Tecnología
Alimentaria**

Ciencia y Tecnología Alimentaria

ISSN: 1135-8122

somonta@gmail.com

Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología
de Alimentos
México

Díaz Gómez, J.; Hernández Suárez, M.; Díaz Romero, C.; Rodríguez Rodríguez, E. M.
Composición química de cultivares locales de Castañas de Tenerife: II. Composición mineral
Ciencia y Tecnología Alimentaria, vol. 5, núm. 3, 2006, pp. 206-213
Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos
Reynosa, México

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72450306>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's homepage in redalyc.org

redalyc.org

Scientific Information System
Network of Scientific Journals from Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal
Non-profit academic project, developed under the open access initiative

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CULTIVARES LOCALES DE CASTAÑAS DE TENERIFE: II. COMPOSICIÓN MINERAL

CHEMICAL COMPOSITION OF LOCAL CHESTNUT CULTIVARS IN TENERIFE ISLAND: II. MINERAL COMPOSITION

Díaz-Gómez, J.; Hernández-Suárez, M.; Díaz-Romero, C.*; Rodríguez-Rodríguez, E. M.

Área de Nutrición y Bromatología; Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidad de La Laguna. Avda. Astrofísico Sánchez s/n, 38201, La Laguna, Santa Cruz de Tenerife. España.

Recibido/Received: 13-03-2006; aceptado/accepted: 03-08-2006

*Autor para la correspondencia. E-mail: cdiaz@ull.es

Abstract

The concentrations of P, Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn and Se were determined in 40 samples belonging to local varieties of chestnut produced in Tenerife island. The mineral concentrations arranged according to the following sequence: $K > P > Mg > Ca > Fe > Mn > Zn > Cu$. The Se was not detected in some samples. The concentrations obtained were lower than most of data found in the literature. Chestnuts significantly contribute to the Cu and Mn intakes, and contribute to the intake of K and Mg. Significant differences in mean concentrations ($p < 0.05$) between varieties, and between chestnuts from the regions, were observed for all the considered minerals. Significant correlations were observed between P and others studied minerals and also between protein with P, Mg and Zn.

Resumen

Se determinó la concentración de P, Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn y Se en 40 muestras pertenecientes a 21 cultivares locales de castaña producidos en Tenerife. El contenido de los minerales se ordenó según la siguiente secuencia: $K > P > Mg > Ca > Fe > Mn > Zn > Cu$. El Se no se detectó en ninguna muestra. Las concentraciones obtenidas fueron inferiores a la mayoría de los datos encontrados en la bibliografía. La castaña contribuye significativamente a la ingesta de Cu y Mn, además del aporte de K y Mg. Se detectaron diferencias significativas ($p < 0,05$), para todos los minerales considerados, entre los valores medios obtenidos en los distintos cultivares y también entre municipios de producción. Se observaron correlaciones significativas entre el P con otros minerales estudiados y entre proteínas con P, Mg y Zn.

Keywords: Chestnut, variety, Tenerife, minerals, correlations

Palabras clave: Castaña, cultivar, Tenerife, minerales, correlaciones

INTRODUCCIÓN

Las áreas de castañar en las Islas Canarias se encuentran ubicadas en cuatro islas: Tenerife, La Palma, el Hierro y Gran Canaria. En la isla de Tenerife, la principal área de producción de castañas se sitúa en la vertiente norte, entre los municipios de El Rosario y La Orotava. Asimismo, existe una región al sur de la isla, situada en el municipio de Arafo, que se caracteriza por ser más seca y ventosa que la anteriormente citada (Pereira-Lorenzo *et al.*, 2001).

De un total de 38 cultivares en el archipiélago canario identificados por Pereira-Lorenzo *et al.* (2001), 33 son distintos a los existentes en la Península Ibérica, encontrándose en la isla de Tenerife más del 50% de los cultivares. Después de la identificación varietal, desde el Excmo. Cabildo Insular de Tenerife, y en

colaboración con el Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología de la Universidad de La Laguna, se han iniciado diversos estudios con objeto de caracterizar desde un punto de vista bromatológico los distintos cultivares de castañas producidos en esta isla. Este trabajo se encuentra dentro de este objetivo, y es continuación de un trabajo anterior (Pérez González *et al.*, 2006) en el que se estableció la composición química de cultivares de castaña producidos en la isla de Tenerife, estudiando la influencia de la zona de producción y las correlaciones entre los parámetros analizados. El objetivo de este trabajo es establecer la composición mineral (P, Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn y Mn) de los cultivares más importantes de castaña producidos en la isla de Tenerife, así como estudiar la influencia de la zona de producción sobre la composición mineral.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras

Se analizaron 40 muestras de castañas pertenecientes a 21 cultivos locales diferentes. La descripción de las muestras analizadas se ha incluido en un trabajo anterior (Pérez González *et al.*, 2006).

Métodos de análisis

a) Determinación de sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc, manganeso y selenio.

La obtención de muestra desecada, usada en esta determinación, ha sido descrita en un trabajo anterior (Pérez González *et al.*, 2006). La determinación de los minerales y elementos traza se realizó por espectrofotometría de absorción atómica (EAA), previa digestión de las muestras siguiendo el método descrito por Casañas *et al.* (2001) y Forster *et al.* (2002). Se pesaron aproximadamente 2 g de muestra seca de castaña (precisión de 1 mg) y se depositó en tubos de digestión a los que se añadieron 6 ml de HNO₃ concentrado Hiperpure (Panreac). La mezcla se calentó usando un digestor (DK20/26, VELP Scientifica) utilizando la siguiente secuencia: 100 °C/60 min, 125 °C/60 min, 150 °C/60 min, 160 °C/60 min, 170 °C/180 min. A los 120-150 min desde el inicio de la digestión se adicionaron otros 2 ml de HNO₃. Cuando el programa de calentamiento finalizó, se añadió 1 ml de HCl concentrado Hiperpure (Panreac) y se continuó el calentamiento a 170 °C durante 5 min, con el objeto de reducir el Se⁶⁺ a Se⁴⁺. Después de enfriar el extracto ácido resultante hasta temperatura ambiente, se aforó a 10 ml con agua milli-Q y se guardó en tubos de polietileno hasta la medida final instrumental.

Para la determinación de Na y K, se mezcló 1 ml de la disolución concentrada con 1 ml de una disolución de LiCl (20 g/l), y se aforó a 10 ml con agua milli-Q. Asimismo, para la determinación de Ca y Mg, se mezclaron 0,5 ml de la disolución concentrada con 2 ml de una disolución de LaCl₃ (50 g/l) y se aforó hasta 10 ml con agua milli-Q. Las muestras diluidas fueron almacenadas en tubos de polietileno a temperatura ambiente hasta que se realizó la medida instrumental.

Todos los minerales (excepto el Se) se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica (EAA) con llama aire/acetileno utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica Varian SpectrAA-10Plus, equipado con un generador de hidruros automatizado. En el caso de la determinación de Se se utilizó la técnica de generación de hidruros con lámpara de deuterio para la corrección del ruido de fondo, las muestras digeridas se inyectaron en el sistema de generación de hidruros empleando una disolución de NaBH₄ al 0,6 % y HCl 6 N. Las condiciones instrumentales fueron las recomendadas por la casa comercial para cada uno de los metales en este tipo de muestras. Se preparó la correspondiente curva de

calibración para cada uno de los elementos en el rango lineal de concentraciones.

b) Determinación de fósforo

Se aplicó una modificación del método espectrofotométrico para determinación del fósforo total descrito en el BOE (1995). Se tomaron 0,25 ml de la disolución ácida concentrada obtenida anteriormente en un vaso de precipitados y se calentó suavemente en una placa calefactora hasta eliminar la mayor parte del líquido. Seguidamente, se trasvasó cuantitativamente el residuo con agua milli-Q y se aforó a un volumen de 2,5 ml. A continuación, se añadieron 2,5 ml de la disolución diluida (1:2) del reactivo vanadato-molibdato (Panreac) con agua milli-Q. Se agitó la disolución resultante, se dejó reposar durante 10 min y se midió el color amarillo del complejo formado a 400 nm.

La exactitud y la precisión se verificaron analizando repetidamente una muestra harina de trigo (ARC/CL3) de referencia. Después de diez réplicas, la recuperación obtenida se situó siempre en el rango 91-105 %, y la precisión fue inferior al 5,0 %. Los límites de detección fueron los siguientes: P (100 µg/100 g); Na (1 µg/100 g); K (5 µg/100 g); Ca (40 µg/100 g); Mg (14 µg/100 g); Fe (2 µg/100 g); Cu (1 µg/100 g); Zn (5 µg/100 g); Mn (1 µg/100 g); Se (0,1 µg/100 g).

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa SPSS 13.0 (Statistical Package for the Social Sciences) para Windows. Se aplicó el Test de Kolmogorov-Smirnov para evaluar si las variables tenían una distribución normal, la prueba de Levene para determinar la igualdad de varianza, y también una exploración previa tipo Box-plot con objeto de detectar aquellas muestras que eran posibles anomalías (outliers). Como la distribución no fue normal en todos los grupos, se aplicó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis para comparar los valores medios, considerando que existen diferencias significativas entre los mismos cuando la comparación estadística de valores de $p < 0,05$. También se realizó un estudio de correlaciones bivariado entre las variables cuantitativas estudiadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados relativos a minerales mayoritarios (Na, K, Ca, Mg, P), y elementos traza (Fe, Cu, Zn y Mn), expresados en mg/100 g de peso fresco, determinados en las castañas analizadas y diferenciándolos por cultivos. Se detectaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores promedio en los cultivos para todos los minerales estudiados. Los contenidos de Se en las muestras de castañas fueron

Tabla 1. Composición mineral, mg/100 g peso fresco (media \pm desviación estándar), de los cultivares de castaña (*Castanea sativa*) de Tenerife. *Entre paréntesis se indica el número de determinaciones realizadas.**Table 1.** Mineral composition, mg/100 g fresh weight (average \pm standard deviation) of chestnut cultivars (*Castanea sativa*) from Tenerife. *Values in brackets show the replicates.

Cultivar	Nº de muestras	K	P	Mg	Ca	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
Arafera	1 (3) *	442 \pm 12	46,8 \pm 1,0	28,4 \pm 1,6	22,0 \pm 1,6	2,17 \pm 0,35	0,51 \pm 0,04	0,41 \pm 0,01	0,35 \pm 0,01	0,14 \pm 0,01
Castagrande	3 (9)	539 \pm 44	64,1 \pm 6,9	40,6 \pm 4,4	20,9 \pm 2,6	2,49 \pm 0,45	0,66 \pm 0,12	0,52 \pm 0,27	0,40 \pm 0,08	0,25 \pm 0,07
Corujera	1 (3)	474 \pm 36	49,0 \pm 2,9	34,3 \pm 1,7	17,0 \pm 1,9	1,47 \pm 0,20	0,55 \pm 0,05	0,31 \pm 0,02	0,36 \pm 0,04	0,12 \pm 0,01
Culochico	2 (6)	570 \pm 133	74,2 \pm 5,6	36,4 \pm 6,0	9,7 \pm 4,3	2,85 \pm 0,15	0,48 \pm 0,06	0,55 \pm 0,35	0,52 \pm 0,08	0,23 \pm 0,03
De Pata	1 (3)	471 \pm 10	48,8 \pm 1,3	36,1 \pm 1,4	17,5 \pm 1,7	4,82 \pm 0,40	0,36 \pm 0,05	0,24 \pm 0,01	0,36 \pm 0,02	0,18 \pm 0,01
De Sala	3 (9)	497 \pm 34	58,5 \pm 3,8	33,2 \pm 1,1	16,0 \pm 3,2	4,88 \pm 0,28	0,57 \pm 0,25	0,42 \pm 0,13	0,35 \pm 0,02	0,21 \pm 0,03
Del Haya	2 (6)	442 \pm 56	52,8 \pm 5,5	34,2 \pm 4,5	11,9 \pm 1,9	1,51 \pm 0,30	0,39 \pm 0,03	0,37 \pm 0,11	0,33 \pm 0,05	0,19 \pm 0,03
Donosa	1 (3)	509 \pm 81	46,4 \pm 8,6	26,5 \pm 3,5	10,6 \pm 3,1	3,60 \pm 0,50	0,46 \pm 0,09	0,21 \pm 0,04	0,33 \pm 0,07	0,10 \pm 0,02
Grande	1 (3)	377 \pm 13	59,1 \pm 2,6	33,3 \pm 1,6	13,0 \pm 1,4	3,11 \pm 0,20	0,40 \pm 0,02	0,22 \pm 0,01	0,31 \pm 0,02	0,20 \pm 0,01
Mansa	3 (9)	449 \pm 39	52,9 \pm 4,7	30,6 \pm 1,1	20,2 \pm 4,0	2,45 \pm 0,11	0,36 \pm 0,07	0,57 \pm 0,20	0,31 \pm 0,04	0,18 \pm 0,04
Matancera	1 (3)	530 \pm 21	66,5 \pm 2,0	34,9 \pm 1,6	16,7 \pm 2,0	1,95 \pm 0,10	0,46 \pm 0,02	0,33 \pm 0,00	0,34 \pm 0,01	0,23 \pm 0,01
Mollar	1 (3)	503 \pm 60	62,4 \pm 6,2	33,8 \pm 3,5	10,6 \pm 1,0	3,97 \pm 0,64	0,51 \pm 0,06	0,58 \pm 0,06	0,47 \pm 0,05	0,19 \pm 0,02
Mulata	7 (21)	472 \pm 51	55,3 \pm 6,4	31,7 \pm 2,6	17,9 \pm 3,9	2,19 \pm 0,73	0,48 \pm 0,18	0,39 \pm 0,18	0,39 \pm 0,10	0,20 \pm 0,06
Negra	2 (6)	498 \pm 18	55,7 \pm 1,5	33,1 \pm 2,3	10,3 \pm 4,0	4,85 \pm 0,30	0,44 \pm 0,08	0,42 \pm 0,14	0,37 \pm 0,02	0,23 \pm 0,01
Pico Claro	3 (9)	485 \pm 58	73,9 \pm 1,9	38,7 \pm 5,4	16,3 \pm 5,0	3,01 \pm 0,11	0,59 \pm 0,14	0,56 \pm 0,23	0,60 \pm 0,20	0,24 \pm 0,11
Picuda	1 (3)	488 \pm 17	65,3 \pm 1,3	35,3 \pm 1,2	19,2 \pm 1,5	5,00 \pm 0,12	0,46 \pm 0,02	0,37 \pm 0,00	0,43 \pm 0,01	0,24 \pm 0,01
Piñera	1 (3)	536 \pm 30	60,9 \pm 3,5	32,2 \pm 1,9	19,3 \pm 1,9	5,10 \pm 0,35	0,58 \pm 0,02	0,33 \pm 0,03	0,47 \pm 0,03	0,12 \pm 0,01
Polegre	1 (3)	571 \pm 62	67,8 \pm 9,4	37,7 \pm 4,2	14,5 \pm 2,0	3,06 \pm 0,32	0,50 \pm 0,06	0,28 \pm 0,04	0,46 \pm 0,06	0,26 \pm 0,04
Redonda	3 (9)	579 \pm 53	66,9 \pm 4,4	36,7 \pm 1,5	21,1 \pm 3,5	2,67 \pm 0,10	0,61 \pm 0,06	0,60 \pm 0,22	0,43 \pm 0,02	0,27 \pm 0,03
Siete Pernadas	1 (3)	558 \pm 18	62,7 \pm 1,9	30,9 \pm 1,8	8,2 \pm 1,0	2,83 \pm 0,25	0,36 \pm 0,01	0,32 \pm 0,01	0,38 \pm 0,02	0,23 \pm 0,01
Temprana	1 (3)	432 \pm 28	70,5 \pm 1,9	41,5 \pm 2,0	22,9 \pm 1,7	1,43 \pm 0,16	0,74 \pm 0,10	0,46 \pm 0,03	0,53 \pm 0,04	0,24 \pm 0,02
TOTAL	40 (120)	497\pm68	60,2\pm10,4	34,3\pm4,5	16,6\pm5,0	2,97\pm1,54	0,51\pm0,15	0,44\pm0,20	0,41\pm0,11	0,21\pm0,06

inferiores al límite de detección del método, deduciendo que los niveles de Se se sitúan por debajo de 0,1 μ g/100 g.

El K fue el mineral que se presentó en mayor concentración seguido de P, Mg y Ca, lo cual coincide con lo señalado por otros investigadores (Breisch, 1995; Ferreira-Cardoso, *et al.*, 1994; Pereira-Lorenzo *et al.*, 2006). Dentro de los elementos traza, el Fe fue el que mostró los valores mayores, seguido de Mn, Zn y Cu. Sin embargo, Pereira-Lorenzo *et al.* (2006) indicaron que el Mn es el microelemento predominante, seguido de Fe y Zn.

El contenido promedio de K fue de 497 \pm 68 mg/100 g. Comparando los datos obtenidos en este estudio con los indicados en la bibliografía, se observa que el contenido en K registrado en las castañas cultivadas en Tenerife es bastante similar al indicado por Moreiras *et al.* (2001) y Muñoz de Chávez *et al.* (2002), con valores entre los 450-500 mg/100 g. Sin embargo, los datos

reportados por Vieitez Cortizo *et al.* (1996) y Senser y Scherz (1999) son bastante superiores a los encontrados en este trabajo, mientras que los de Ferreira-Cardoso *et al.* (1994) son inferiores. El contenido promedio mas bajo de K se detectó en el cultivar Grande (377 \pm 13 mg/100 g), mientras que el máximo se observó en el cultivar Redonda (579 \pm 53 mg/100 g) seguido por Polegre y Culochico, con valores en cercanos a 570 mg/100 g.

El contenido promedio de P para la totalidad de las muestras de castaña analizadas fue de 60,2 \pm 10,4 mg/100 g, siendo inferior a los datos publicados por Ferreira-Cardoso *et al.* (1994) de 70 mg/100 g, Senser y Scherz (1999) de 87 mg/100 g y Pereira-Lorenzo *et al.* (2006), de 188 mg/100 g para castañas de diferentes regiones españolas. Los valores más bajos y más altos registrados en los diferentes cultivares analizados fueron los del cultivar Donosa y Culochico, con valores de 46,4 \pm 8,6 mg/100 g y 74,2 \pm 5,6 mg/100 g, respectivamente.

El Mg fue el tercer mineral con mayor contenido en las muestras de castañas analizadas, presentando un valor promedio de $34,3 \pm 4,5$ mg/100 g. El contenido de Mg registrado en este trabajo fue similar al indicado por Moreiras *et al.* (2001) y Ferreira-Cardoso *et al.* (1994) respectivamente, y son inferiores a los indicados por Pereira-Lorenzo *et al.* (2006) y superiores a los reportados por Senser y Scherz (1999). El contenido promedio en los diferentes cultivares estudiados oscila desde $26,5 \pm 3,5$ mg/100 g para las muestras del cultivar Donosa, hasta $41,5 \pm 2,0$ mg/100 g para las muestras de Temprana.

El contenido promedio de Ca fue de $16,6 \pm 5,0$ mg/100 g, observando un coeficiente de variación mayor que en los minerales anteriormente comentados, del orden del 34,4%. La cantidad de Ca obtenida en las castañas analizadas en Tenerife es similar al indicado por Ferreira-Cardoso *et al.* (1994), y ambos son inferiores a los descritos en la bibliografía por Pereira-Lorenzo *et al.* (2006), Moreiras *et al.* (2001), Vieitez Cortizo *et al.* (1996), Senser y Scherz (1999) y Muñoz de Chávez *et al.* (2002), situándose todos ellos entre 33-42 mg/100 g. El rango de valores promedio de contenido en Ca para los diferentes cultivares analizados osciló entre $8,2 \pm 1,0$ mg/100 g, para las muestras de Siete Pernadas, hasta $22,9 \pm 1,7$ mg/100 g para el cultivar Temprana.

El contenido medio de Na fue de $2,97 \pm 1,54$ mg/100 g, claramente inferior al contenido de K como es habitual en productos vegetales. Es importante destacar el elevado coeficiente de variación de Na, 50,7%, lo cual podría estar relacionado con diferencias en la exposición al aerosol marino de los cultivos analizados. El contenido en Na es similar al valor obtenido por Senser y Scherz (1999), siendo ambos bastante bajos en relación a los valores aportados por Muñoz de Chávez *et al.* (2002) y Moreiras *et al.* (2001) de 6 y 11 mg/100 g respectivamente. El rango de valores promedio de contenido en Na osciló entre $1,43 \pm 0,16$ mg/100 g para las castañas del cultivar Temprana y $5,10 \pm 0,35$ mg/100 g en las de Piñera.

En cuanto al Fe, las castañas presentaron un valor promedio de $0,51 \pm 0,15$ mg/100 g. Los datos publicados en la literatura muestran una variación importante en el contenido en Fe. Así, Muñoz de Chávez *et al.* (2002), presentan el valor máximo, 3,8 mg/100 g, seguido de Pereira-Lorenzo *et al.* (2006) con 1,8 mg/100 g, Senser y Scherz (1999) con 1,3 mg/100 g y Moreiras *et al.* (2001) de 0,9 mg/100 g. Los valores obtenidos en las castañas cultivadas en Tenerife de este trabajo fueron inferiores a todos los valores que se han encontrado en la bibliografía consultada, oscilando entre $0,36 \pm 0,05$ mg/100 g registrado en los cultivares De Pata y $0,74 \pm 0,10$ mg/100 g para el cultivar Temprana.

El Mn presentó un contenido promedio para la totalidad de las muestras, de $0,44 \pm 0,20$ mg/100 g. Los contenidos de Mn encontrados en este trabajo fueron inferiores a los indicados por Senser y Scherz (1999) y Pereira-Lorenzo *et al.* (2006). Los valores de este

oligoelemento oscilaron entre $0,21 \pm 0,04$ mg/100 g para la muestra de Donosa, hasta $0,60 \pm 0,22$ mg/100 g obtenido en el cultivar Redonda.

El contenido promedio de Zn fue de $0,41 \pm 0,11$ mg/100 g. Comparando con datos publicados en la bibliografía, se observa que los datos en este estudio son similares a los indicados por Breisch (1995) y Ensminger *et al.* (1995), e inferiores a los referidos por McCarthy and Meredith (1988) y Pereira-Lorenzo *et al.* (2006). Agrupando las muestras de castañas por cultivares se observa que los valores promedio oscilan entre $0,31 \pm 0,04$ y $0,31 \pm 0,02$ mg/100 g para los cultivares Mansa y Grande, y $0,60 \pm 0,20$ mg/100 g, en el cultivar Pico Claro.

El contenido medio de Cu fue de $0,21 \pm 0,06$ mg/100 g. El contenido en Cu es similar al indicado por Senser y Scherz (1999) y McCarthy and Meredith (1988) e inferior a los obtenidos por Pereira-Lorenzo *et al.* (2006) en castañas españolas, Breisch (1995) y Ensminger *et al.* (1995). El valor promedio menor registrado en los distintos cultivares analizados fue de $0,10 \pm 0,02$ mg/100 g en las muestras del cultivar Donosa y el mayor valor se obtuvo en la Redonda, $0,27 \pm 0,03$ mg/100 g.

En general, los datos obtenidos en este trabajo para todos los minerales son más bajos que la mayoría de los datos encontrados en la bibliografía, lo cual está de acuerdo con los valores correspondientes a cenizas, que fueron también inferiores a la mayoría de los descritos en la bibliografía (Pérez González *et al.*, 2006). Esto podría ser explicado por el hecho de que en Tenerife, y en general en Canarias, no existen explotaciones de castaños como tal, sino que este frutal es un cultivo marginal que aprovecha el abonado del cultivo principal que ocupa la finca.

Cuando se compara el consumo de una ración de 100 g de castañas, previamente peladas, con las recomendaciones internacionales indicadas para adultos (Food and Nutrition Board, 1997, 2000, 2001, 2004), hay que destacar sobre todo la contribución a la ingesta de Cu (23 % de la cantidad diaria recomendada) y Mn (19 % y 24 % para hombres y mujeres respectivamente). También es importante la ingesta de K (11 % de la ingesta diaria recomendada a un adulto), de Mg (12 % y 16 % de las cantidades recomendadas en hombres y mujeres respectivamente), y de P con un 9 % de la ingesta propuesta para adultos. Si se calcula la relación entre los contenidos de Na y K se observa que es $6,0 \cdot 10^{-3}$, valor inferior a los descritos para otros alimentos vegetales como patata (Casañas *et al.*, 2001) o higo pico (Díaz Medina *et al.*, en prensa), y ligeramente superior que el encontrado en plátano (Forster *et al.*, 2002). Esto tiene interés desde un punto de vista de nutrición y salud, ya que muchos estudios epidemiológicos y fisiológicos han sugerido que una alta relación Na/K en la ingesta de un individuo puede estar asociado a un mayor riesgo de hipertensión y enfermedad cardiovascular (Krummel, 2000).

En la Figura 1 se presentan los resultados correspondientes al efecto de la vertiente, Norte y Sur de

Tabla 2. Composición mineral, mg/100 g peso fresco (media \pm desviación estándar) de las muestras de castaña (*Castanea sativa*) en función del municipio de procedencia. *N = Número de determinaciones. Valores con el mismo superíndice, en la misma columna, indican que no existen diferencias significativas entre ellos.

Table 2. Mineral composition, mg/100 g fresh weight (average \pm standard deviation) of chestnut cultivars (*Castanea sativa*) from different municipalities. *N = replicates. Superscript in the same column indicates that the difference between mean values were met statistically significant.

Municipio (vertiente)	N *	K	P	Mg	Ca	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
El Sauzal (Norte)	21	522 \pm 58 ^{ab}	60,0 \pm 7,8 ^a	36,0 \pm 3,2 ^b	17,3 \pm 4,9 ^{bc}	4,08 \pm 1,94 ^b	5,60 \pm 1,86 ^{bc}	4,70 \pm 2,75 ^{ab}	3,59 \pm 0,45 ^{ab}	2,18 \pm 0,34 ^b
La matanza de Acentejo (Norte)	12	530 \pm 65 ^b	58,1 \pm 9,9 ^a	35,1 \pm 6,6 ^{ab}	19,0 \pm 3,2 ^{cd}	3,10 \pm 0,59 ^{ab}	6,25 \pm 1,34 ^c	5,39 \pm 2,04 ^{ab}	4,18 \pm 0,64 ^{bc}	2,79 \pm 0,55 ^c
La Victoria de Acentejo (Norte)	36	504 \pm 82 ^{ab}	62,8 \pm 8,3 ^a	34,9 \pm 3,5 ^{ab}	13,5 \pm 3,9 ^{ab}	2,82 \pm 1,72 ^{ab}	4,69 \pm 0,79 ^b	3,81 \pm 1,77 ^a	4,08 \pm 0,85 ^{bc}	2,29 \pm 0,30 ^b
La Orotava (Norte)	33	475 \pm 61 ^{ab}	60,5 \pm 15,0 ^a	33,8 \pm 5,7 ^{ab}	16,7 \pm 5,1 ^{bc}	2,84 \pm 1,18 ^{ab}	5,62 \pm 1,36 ^{bc}	4,29 \pm 1,99 ^{ab}	4,70 \pm 1,49 ^c	1,81 \pm 0,78 ^{ab}
El Rosario (Norte)	3	503 \pm 60 ^{ab}	62,4 \pm 6,2 ^a	33,8 \pm 3,5 ^{ab}	10,6 \pm 1,0 ^a	3,97 \pm 0,64 ^b	5,14 \pm 0,61 ^{bc}	5,81 \pm 0,58 ^b	4,72 \pm 0,45 ^c	1,94 \pm 0,19 ^{ab}
Arafo (Sur)	15	461 \pm 22 ^a	54,7 \pm 3,7 ^a	31,3 \pm 1,3 ^a	21,9 \pm 1,2 ^d	1,75 \pm 0,47 ^a	3,09 \pm 0,32 ^a	4,32 \pm 0,71 ^{ab}	3,03 \pm 0,26 ^a	1,64 \pm 0,15 ^a

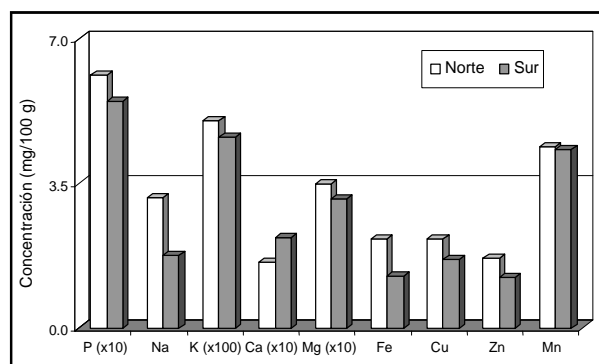


Figura 1. Contenido de minerales en las castañas (*Castanea sativa*), diferenciando según la vertiente de la isla.

Figure 1. Mineral content of chesnuts (*Castanea sativa*) from the north and south of Tenerife island.

la isla, sobre la composición mineral. Se detectaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en todos los minerales analizados, con excepción del Mn. Así, las concentraciones detectadas en las castañas producidas en la vertiente Norte fueron superiores a las encontradas en la vertiente Sur, con la única excepción del Ca. Esto podría ser debido a que los castañeros situados en la vertiente Sur de la isla se encuentran en suelos volcánicos alejados de zonas de cultivo importantes, mientras que en la zona Norte están localizados dentro de fincas o próximos a ellas. Además, las castañas del Sur de la isla tienen un menor contenido de agua (Pérez González *et al.*, 2006) y, por tanto, los nutrientes en general deben estar más concentrados. Asimismo, se realizó un estudio en función del municipio

de procedencia de las muestras de castañas (Tabla 2). Los contenidos medios de P no reflejan diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los valores medios obtenidos en los distintos municipios. En el caso del Na, las muestras procedentes de El Sauzal y El Rosario contenían más del doble ($p < 0,05$) de este mineral que las de Arafo. El contenido de K fue menor ($p < 0,05$) también en las muestras de Arafo respecto de las de La Matanza, situándose en posición intermedia las muestras de otros municipios, entre las cuales no se detectaron diferencias significativas. Las muestras procedentes del municipio de El Rosario presentaron valores medios de Ca inferiores ($p < 0,05$) al resto de los municipios con excepción de La Victoria. Por otro lado, los valores detectados en Arafo fueron superiores ($p < 0,05$) que los encontrados en el resto de los municipios a excepción de La Matanza. Asimismo, las castañas producidas en Arafo mostraron los valores más bajos de Mg, siendo las diferencias significativas únicamente cuando se comparan con las de El Sauzal. En cuanto a los elementos traza, el contenido medio de Fe observado en las castañas procedentes de Arafo fue inferior ($p < 0,05$) al resto de los municipios y las castañas de la Victoria tenían menor concentración media que las del municipio de La Matanza, que fueron las que presentaron el valor promedio mayor. El valor promedio mayor de Cu se obtuvo de nuevo en las castañas procedentes del municipio de La Matanza, siendo las diferencias significativas cuando se compara con los contenidos promedio obtenidos en cada uno de los municipios restantes. En contraste, las castañas producidas en Arafo tenían el valor promedio más bajo, con diferencias significativas en relación con las castañas de El Sauzal,

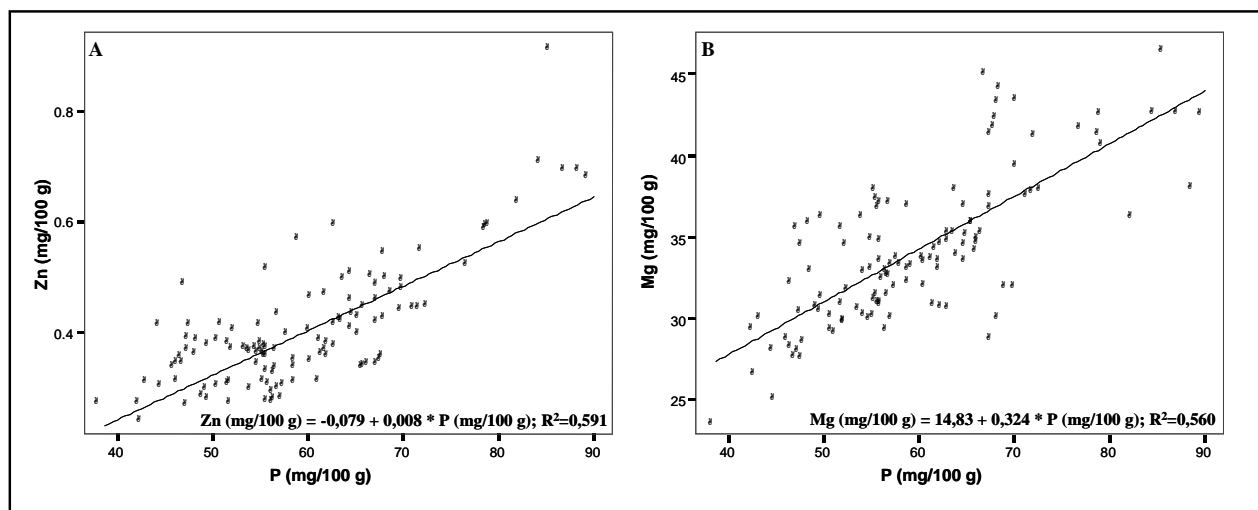


Figura 2. Correlaciones entre P y Zn (A) y entre P y Mg (B) para el total de muestras de castañas (*Castanea sativa*).

Figure 2. Correlations between P and Zn (A) and between P and Mg (B) for all samples of chestnuts (*Castanea sativa*).

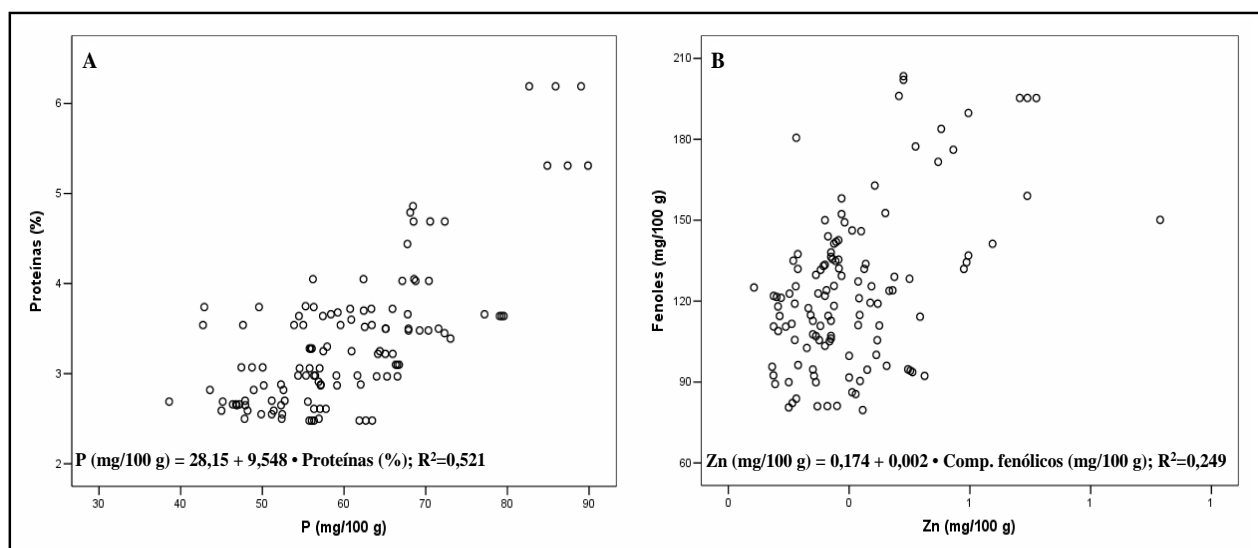


Figura 3. Correlaciones entre P y proteínas (A) y entre compuestos fenólicos y Zn (B) para el total de muestras de castañas (*Castanea sativa*).

Figure 3. Correlations between P and proteins (A) and between phenolic compounds and Zn (B) for all samples of chestnuts (*Castanea sativa*).

La Victoria y La Matanza. El grupo de castañas que presentaron mayor contenido en Zn, fueron las procedentes de El Rosario y las de menor concentración las de Arafo, observándose diferencias significativas entre ellas.

Se realizó un análisis de correlaciones entre los minerales estudiados, en el que se observaron correlaciones positivas y significativas ($p < 0,05$; $r > 0,6$) entre P con otros minerales tales como Zn ($r = 0,769$) (Figura 2A), Mg ($r = 0,748$) (Figura 2B), y Cu ($r = 0,684$), y entre Mg y Zn ($r = 0,633$) y Mg y Cu ($r = 0,656$). Asimismo, cabe destacar la correlación entre Zn y Fe ($r = 0,604$). Las

concentraciones de Na y Ca presentaron un bajo coeficiente de correlación. En contraste, el Fe mostró correlaciones significativas con los ocho restantes minerales analizados, aunque en ningún caso, los coeficientes de correlación fueron superiores a 0,6. También el K y Mg mostraron correlaciones significativas con el resto de los minerales, excepto con el Ca y con el Na, respectivamente.

También se estudiaron las correlaciones entre los minerales analizados y otros componentes y parámetros **analizados por Pérez González *et al.* (2006)** para las mismas muestras de castaña, observando un elevado

número de correlaciones significativas. Se puede destacar las correlaciones encontradas entre el contenido de proteínas y los de P ($r = 0,722$), Mg ($r = 0,658$) y Zn ($r = 0,711$) por sus elevados coeficientes de correlación. Dentro de éstas, es importante resaltar la correlación entre P-proteínas (Figura 3A), lo que sugiere que una parte importante del P se encuentra formando parte de fosfoproteínas. El peso de castaña presentó correlación significativa y negativa con P, Mg, Fe y Zn, lo cual indica que a medida que la castaña es mas grande el contenido de estos minerales desciende. El contenido de cenizas se correlacionó con Na y Mn, y negativamente con el Ca. Sin embargo, llama la atención que no exista una correlación positiva con K, P o Mg, elementos minerales mayoritarios presentes en las cenizas. Las correlaciones de la humedad, almidón y ácido ascórbico fueron débiles con los elementos minerales investigados, y ambas fracciones de fibra se correlacionaron negativa y débilmente con el K y Fe. El contenido de fenoles totales presentó una correlación relativamente significativa con el Zn ($r = 0,499$) (Figura 3B), y en menor medida con el Fe, P y K, siendo negativa en este último caso. La acidez se correlacionó con P, Mg, Fe y Zn y el pH negativamente con el Ca.

CONCLUSIONES

El K fue el mineral que se encontró en mayor concentración, seguido de P, Mg y Ca. Dentro de los elementos traza, el Fe fue el que mostró los valores mayores, seguido de Mn, Zn y Cu. El Se no se detectó en ninguna muestra. El contenido de minerales en la castaña producida en Tenerife en general, fue inferior al de castaña de otra procedencia. El consumo de 100 g de castañas representa una importante contribución a la ingesta de Cu y Mn, con valores próximos al 20 % de las ingestas recomendadas. También son importantes las ingestas de K y Mg, con valores superiores al 10 % de las cantidades recomendadas. Existen diferencias importantes en el contenido de minerales en función del cultivar. La zona de cultivo, vertiente de la isla y municipio de producción, parecen influir en el contenido mineral de la castaña, lo cual podría ser debido a diferencias en la composición mineral de los suelos de cultivo. Se observaron algunas correlaciones entre los minerales, y entre minerales con otros componentes y parámetros, lo que sugiere la existencia de relaciones metabólicas entre ellos. Se pueden destacar las correlaciones entre el P-Mg, P-Zn, P-Cu, P-proteínas, Zn-proteínas y Mg-Cu por sus elevados coeficientes de correlación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Gobierno de Canarias, a través de un Proyecto de Investigación

concedido a la Dra. Elena M^a Rodríguez Rodríguez (Ref: PI042004/030) (2005). Asimismo, queremos agradecer al Excmo. Cabildo Insular de Tenerife la colaboración en el muestreo de las castañas.

BIBLIOGRAFÍA

- B.O.E. 1995. R. D. 2257/1994, de 25 de noviembre, por el que se aprueba los métodos oficiales de análisis de piensos o alimentos para animales y sus primeras materias. Nº 52 de 2 de marzo de 1995, pp. 7161-7235.
- Breisch, H. 1995. Châtaignes et marrons. Monographie. Centro Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTILF).
- Casañas, R.; González, M.; Rodríguez, E.; Marrero, A.; Díaz, C. 2001. Chemometric studies of chemical compounds in five cultivars of potatoes from Tenerife. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **50**, 2076-2082.
- Díaz Medina, E. M.; Rodríguez Rodríguez, E. M.; Díaz Romero, C. Chemical Characterization of *Opuntia dillenii* and *Opuntia ficus indica* Fruits. *Food Chemistry*. En prensa.
- Ensminger, A. H.; Ensminger, M. E.; Konlande, J. E.; Robson, J. R. K. 1995. The concise encyclopedia of foods and nutrition, 2^a ed. CRC Press, Boca Raton.
- Ferreira-Cardoso, J. V.; Fontaínhas-Fernandes, A. A.; Sequeira, C. A.; Torres-Pereira, J. M. G. 1994. Valor nutritivo e características tecnológicas do fruto de algumas cultivares de castanheiro (*Castanea sativa* mill.) –Perspectivas da sua utilização na alimentação de suínos. *Associação Portuguesa de Engenharia Zootécnica*. <http://www.apez.pt>.
- Food and Nutrition Board. 1997. The National Academies. Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and Fluoride. <http://www.nap.edu>.
- Food and Nutrition Board. 2000. The National Academies. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. <http://www.nap.edu>.
- Food and Nutrition Board. 2001. The National Academies. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. <http://www.nap.edu>.
- Food and Nutrition Board. 2004. The National Academies. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium chloride, and sulphate. <http://www.nap.edu>.
- Forster, M. P.; Rodríguez Rodríguez, E. M.; Darias Martín, J.; Díaz Romero, C. 2002. Statistical differentiation of bananas according to the mineral composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **50**, 6130-6135.
- Krummel, D. 2000. Nutrición en la hipertensión. En: Nutrición y dietoterapia de Krause, 10th ed. Mahan,

- L.K., Escott-Stump, S. (Ed). McGraw-Hill, México, pp. 649-664.
- McCarthy, M. A.; Meredith, F. I. 1988. Nutrient data on chestnuts consumed in the United States. *Economic Botany* **42**, 29-36.
- Moreiras, O.; Carvajal, A.; Cabrera, L.; Cuadrado, C. 2001. Tablas de composición de alimentos. Ed. Pirámide, Madrid.
- Muñoz de Chavez, M.; Ledesma Solano, J. A.; Chávez Villasana, A.; Pérez-Gil Romo, F.; Mendoza Martínez, E.; Castañeda López, J.; Calvo, C.; Casto González, I.; Sánchez Castillo, C.; Avila Curriel, A. 2002. Tablas de valor nutritivo de los alimentos. Ed. McGraw-Hill Interamericana, México.
- Pereira-Lorenzo, S.; Ramos-Cabrer, A. M.; Díaz-Hernández, M. B.; Ciordia-Ara, M.; Ríos-Mesa, D. 2006. Chemical composition of chestnut cultivars from Spain. *Scientia horticulturae* **107**, 306-314.
- Pérez González, L. M.; Hernández Suárez, M.; Díaz Romero, C.; Rodríguez Rodríguez, E. M. 2006. Composición química de cultivares locales de castañas de Tenerife. I. Composición centesimal y contenido de antioxidantes. *Ciencia y Tecnología Alimentaria* **5**(3), 195-205.
- Senser F., Scherz H. 1999. Tablas de composición de alimentos. El pequeño «Souci-Fachmann-Kraut». Edición del Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching bei München. Ed. Acribia, Zaragoza.
- Vieitez Cortizo, E.; Vieitez Madriñán, M. L.; Vieitez Madriñán, F. J. 1996. El Castaño. Ed. Caixa Ourense.