

CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA PRELIMINAR DE TRECE ENTRADAS DE VARIEDADES LOCALES DE MANZANAS DEL VALLE DE LA OROTAVA (TENERIFE) COMPARADAS LA VARIEDAD COMERCIAL GOLDEN

Pérez Hernández, J. S.¹; Ternero Dorta J. ¹; Perdomo Molina, A. C. ¹; Díaz Romero, C²; Rodríguez Rodríguez, E. M².

¹Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.

Rambla Fernández de la Cruz, 20 – 38250 Bajamar – La Laguna

apmolina@ull.es.

922.44.57.57

² Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidad de La Laguna.

Palabras claves: variedad tradicional, biodiversidad, *Malus domestica*

RESUMEN

El objetivo es establecer la composición química y valor nutritivo de trece variedades locales de manzanas (*Malus domestica* Borkh.) de Tenerife, comparándola con una variedad comercial, Golden. Todas las variedades fueron cultivadas en una misma finca en el Valle de la Orotava (Tenerife). Los manzanos de las variedades locales forman parte de las entradas del Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT), existiendo dos entradas con el mismo nombre vernacular: Pajarita Rayada. Se trataba de tener los principales parámetros bromatológicos de las variedades locales, ya que se entiende que por su diversidad genética, estas variedades pueden jugar un papel interesante en la decisión varietal que deben realizar los agricultores ecológicos a la hora de instaurar una plantación frutal.

Con las muestras recogidas se han determinado los siguientes parámetros fisicoquímicos: peso medio por manzana, humedad, cenizas, proteínas, grados Brix, pH, acidez, compuestos fenólicos totales, minerales y elementos traza.

Las variedades locales presentaron mayores contenidos de proteínas, fósforo, y cobre; y menores de potasio, calcio, magnesio, manganeso, hierro. Las variedades locales Amarilla temprana, Encarnada, Pana y Reineta mostraron, en general, mayores contenidos medios que la variedad Golden en casi todos los parámetros analizados; y por el lado contrario las siguientes variedades presentaron contenidos inferiores: dos entradas de Pajaritas, Sidra, Encarnada refinada, Blanca Dura, y Galana.

INTRODUCCIÓN

Las variedades tradicionales pueden jugar un papel importante en la Agricultura Ecológica (AE) por, entre otras razones, su adaptación al medio, su capacidad de resiliencia, y el aporte que hacen a la estabilidad del agroecosistema, al incrementar la biodiversidad presente en los mismos. Miguel Altieri incluye el “Germoplasma (especies nativas de plantas y animales, especies silvestres, germoplasma adaptado)” como uno de los elementos técnicos básicos de una estrategia agroecológica (Altieri, 1995). En el VIII Congreso de la SEAE, celebrado en Bullas (Murcia) en 2008 se afirmaba.

“(…) Es necesario reconocer el papel de la biodiversidad, tanto cultural como agrícola, en la producción ecológica. Se debe incrementar e impulsar los proyectos y colaboraciones para la conservación, caracterización y evaluación e intercambio y uso de las variedades locales en AE.”

Es en este marco en el que se inscribe el presente trabajo, puesto que su pretensión es la de colaborar al incremento del conocimiento que tenemos sobre las variedades tradicionales, en este caso de un frutal como el manzano. La caracterización bromatológica realizada aborda también el concepto de calidad del producto que proviene de variedades locales frente a una variedad comercial, en nuestro caso la manzana Golden.

MATERIALES Y METODOS

El CCBAT tiene georreferenciados en el Valle de La Orotava 41 ejemplares de manzano. Dde ellos se han elegido, para la realización de nuestro estudio, un total de 13 variedades locales y una variedad Golden, ya que se encuentran cultivados en una sola finca de características homogéneas. Esta finca está ubicada a 1.090 m de altitud. Las condiciones climáticas de la zona se caracterizan por tener una temperatura media de 13,4 °C, con máximas de 17.06 °C y mínimas de 10.14°C. Respecto a las precipitaciones podemos decir que son 595.25 mm y una humedad relativa de 73.46%. Los árboles se cultivan en

secano, se sitúan, siguiendo la práctica tradicional en el borde de la parcela; y no reciben abonado, aunque si lo hacen los cultivos desarrollados en la parcela.

La recolección se realizó durante los meses de septiembre y octubre de 2010. Para cada variedad se recolectaron entre 6 y 8 manzanas dependiendo del tamaño de las mismas. Se procuró que todas las muestras se encontraran en el mismo estado de maduración. Una vez recolectadas se dividieron en dos fracciones distintas, cada una con la mitad de manzanas recolectadas.

La primera fracción se homogenizó eliminando las porciones no comestibles. Se almacenaron en bolsas de plástico y quedaron cerradas herméticamente. Posteriormente se congelaron hasta el momento de analizarlas. Para la descongelación de las muestras se evitó en todo momento la pérdida de fluidos para así tener mayor fiabilidad de los datos obtenidos. La segunda fracción se empleó sin homogenizar, es decir conservamos la manzana entera en el congelador hasta el momento de su estudio. Ambos procesos se realizaron de la manera más rápida y correcta para evitar alteraciones en las muestras.

Los parámetros que se determinaron fueron: peso medio por manzana, humedad, cenizas, proteínas, compuestos fenólicos totales, grados Brix, acidez, pH, minerales y elementos traza.

Una vez que llegaron las muestras al laboratorio estas fueron pesadas para calcular el peso medio por manzana. Los distintos análisis se llevaron a cabo sobre un homogenizado de la manzana, excepto para la determinación de los compuestos fenólicos totales, que se realizaron sobre trozos enteros. Sobre este homogeneizado se realizaron los siguientes análisis: humedad, cenizas, grados Brix, pH y acidez. Una parte del homogeneizado se secó a 100°C, se volvió a homogeneizar y se almacenó en tubos de polietileno hasta su análisis. En esta fracción se analizó el contenido en proteínas, minerales y elementos traza. Todos los análisis se realizaron por duplicado.

Se determinó la precisión y validez de los métodos empleados mediante la realización de 6 repeticiones de muestras de manzana, calculando la desviación estándar y el coeficiente de variación.

La humedad y las cenizas de las muestras se determinaron utilizando el método oficial de la AOAC (2006). La determinación de proteínas se realizó por el método Kjeldahl (AOAC, 2006). Los sólidos solubles totales se puede estimaron mediante los grados Brix (Nielsen, 2008). La medida del pH se realizó mediante potenciometría directa (AOAC, 2006), utilizando un pH-metro digital, previamente calibrado con disoluciones tampón de pH 4,0 y pH 7,0. La acidez se determinó mediante una volumetría ácido-base usando una disolución estandarizada de una base fuerte (Nielsen, 2008). Los compuestos fenólicos totales se determinaron mediante un método colorimétrico propuesto por Kujala et al. (2000) que utiliza el reactivo de Folin-Ciocalteu. Este reactivo es de color amarillo y está constituido por una mezcla de ácido fosfotungstínico y ácido fosfomolibdico. En presencia de fenoles y en medio alcalino se reduce a una mezcla de óxidos de tungsteno y de molibdeno de color azul que presenta una absorción máxima a 750 nm. Se construyó una curva de calibrado a partir de una disolución de ácido gálico (0,1 g/l), expresando los resultados en mg de ácido gálico por 100 g de peso fresco. El parámetro de madurez se obtuvo relacionando los valores obtenidos de sólidos solubles y la acidez. Obteniendo así un valores que corresponde a un porcentaje de madurez de las muestras.

Para la determinación de minerales y elementos traza se emplearon las técnicas de espectrofotometría de absorción atómica (EAA) donde la radiación absorbida es proporcional a la cantidad de átomos presentes (Adrian et al., 2000). Durante el presente estudio se determinaron los siguientes elementos minerales: metales alcalinos (Na y K) y alcalinoterreos (Ca y Mg), elementos traza tales como Fe, Cu, Zn y Mn en las muestras de manzana mediante la técnica de espectroscopia de absorción atómica con atomización de llama, para lo cual fue utilizado un espectrofotómetro de absorción atómica Varian SpectrAA-10plus y lámparas de cátodo hueco Varian de los elementos anteriormente mencionados. El P se determinó mediante un método colorimétrico (BOE, 1995).

Una vez establecidos los parámetros instrumentales para la determinación de los minerales respectivos, fueron construidas las correspondientes curvas de calibrado para cada uno de ellos a partir de disoluciones estándar. La exactitud y la precisión se verificaron analizando harina de trigo (ARC/CL3) como material de referencia. El porcentaje de recuperación (8 réplicas) se situó entre 93% para Fe y 100,4% para K. La precisión osciló entre 2,6% y 5,4% para Mg y Ca respectivamente

Todos los análisis estadísticos han sido realizados usando el programa SPSS 19.0 (Statistical Package for the Social Sciences) para Windows. Se aplicó el Test de Kolmogorov-Smirnov para evaluar si las variables tenían una distribución normal, y también una exploración previa tipo Box-plot con objeto de identificar aquellas muestras que eran anómalas. En el caso de que las variables no siguieran una distribución normal, se realizó una transformación de las mismas mediante la aplicación de logaritmo neperiano. A continuación se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) a todas las variables cuantitativas estudiadas para comparar los valores medios obtenidos, considerando que existen diferencias significativas entre los valores medios cuando la comparación estadística daba valores de $p < 0,05$. Se empleó el test de Duncan para llevar a cabo la clasificación de los valores en grupos homogéneos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se expresan los resultados obtenidos para peso medio, humedad, cenizas, proteínas y compuestos fenólicos totales (mg/100 g) obtenidos en las 14 variedades de manzanas localizadas en la finca Benijos. Se incluye el valor medio, desviación estándar, valores máximos y mínimos, coeficiente de variación de Pearson y niveles de significación obtenidos en el análisis de varianza.

Con respecto al peso se observa que las variedades Roja Grande, Sidra, Reineta Pajarita Rayada CBT 1914, Amarilla Temprana y Encarnada presentan valores medios mayores ($p < 0.05$) con respecto al resto de las variedades estudiadas. Estos valores se asemejan a los obtenidos por Seipil et al. (2009) y

fueron inferiores a los conseguidos por Mancera-López et al (2007) en diferentes estudios de Golden. Por el contrario, las variedades Blanca Dura, Encarnada Refinada, Galana, La Bomba, Pajarita Rayada CBT1923 y Pana tienen los valores medios más bajos con diferencias significativas en relación al resto de variedades. Comparando el valor total medio de este parámetro con datos publicados en la bibliografía, se observa que son muy similares a los datos obtenidos por Henríquez et al. (2010) para la variedad comercial Royal Gala. Las variedades que tienen valores mayores de humedad fueron La Bomba, Pajarita Rayada CBT1914, Pajarita Rayada CBT1923 y Sidra con diferencias significativas respecto al resto de las variedades. El valor más bajo ($p < 0,05$) lo presenta la variedad Golden. El valor medio determinado para la totalidad de las muestras pueden considerarse prácticamente igual a los publicados por otros autores (Henríquez et al., 2010; Mataix et al., 2009).

En cuanto a cenizas, las variedades Golden, Reineta y Roja Grande fueron las que presentaron valores medios mayores con diferencias significativas con respecto al resto de variedades. En contraste, las variedades Galana y Pajarita Rayada CBT1923 y Pajarita CBT1914 tienen los valores menores ($p < 0,05$). En la bibliografía consultada no se encuentran valores de ceniza en manzana por lo que no se pudo realizar comparación alguna. Si se observan los valores obtenidos para proteínas, la variedad Amarilla Temprana es la que presenta el valor mayor, con diferencias significativas en comparación con el resto de variedades. Por otro lado, las variedades con menor ($p < 0,05$) contenido de proteínas fueron Manzana Cencia, Encarnada Refinada, Golden y La Bomba. Comparando el valor medio obtenido en la totalidad las muestras analizada con valores obtenidos por otros autores se puede ver que nuestros valores son superiores a los existente en la bibliografía consultada (Moreiras et al., 2005).

En el caso de los compuestos fenólicos totales ocurre exactamente lo mismo que en el parámetro anteriormente comentado. La variedad que presentó el mayor valor medio con diferencias significativas respecto al resto de variedades fue la variedad Pana. Los datos obtenidos para esta variedad son parecidos a los obtenidos por Kunradi et al. (2009) e inferiores a los obtenidos por Veberic et al. (2005). Por el contrario, las variedades Sidra y Pajarita Rayada CBT1923

tienen los valores de compuestos fenólicos más bajos, con diferencias significativas en relación a las demás variedades. Cuando se comparan nuestros valores con los publicados por otros autores, se encuentra una elevada disparidad en los datos, si comparamos el valor medio de los compuestos fenólicos obtenidos para todas las variedades ubicadas en Benijos, se ve claramente que son similares a lo que obtuvieron Palomo et al (2010) y Veberic et al. (2005) ambos para la variedad comercial Fuji.

En la Tabla 3 se expresan los resultados relativos a los valores medios de sólidos solubles totales (°Brix), acidez, y pH. La variedad que tiene el mayor valor medio de sólidos solubles totales (°Brix) es la Golden, presentando diferencias significativas con respecto al resto de variedades estudiadas. Por el contrario, la variedad Pajarita Rayada CBT 1914 presentó el valor medio menor con diferencias significativas frente a las demás variedades. El valor medio de sólidos solubles para la totalidad de valores en las variedades de Benijos es de 12,8 °Brix, el cual es similar al obtenido por González - Portillo et al. (2008) para la variedad Golden.

Respecto a la acidez, expresada en mg de ácido málico por 100 g de manzana fresca, la variedad Roja Grande presentó el valor medio mayor con diferencias significativas frente al resto de las variedades. En contraste, la variedad Pana tiene el valor medio más bajo encontrándose diferencias significativas en comparación con el resto de valores medios correspondiente a las variedades restantes. Comparando los valores encontrados en la bibliografía, se puede decir que nuestras variedades son más ácidas al tener valores bastante mayores de este parámetro. No obstante, los valores obtenidos por Henríquez et al. (2010) para Granny Smith son los que más se parecen a los obtenidos en este trabajo.

Respecto al parámetro de pH la variedad Pana presentó el valor medio mayor ($p < 0.05$) de pH y la variedad Galana el menor con diferencias significativas respecto al resto de variedades. Los valores de pH obtenidos en este trabajo fueron sensiblemente inferiores a otros datos descritos en la bibliografía (Seipil et al., 2009).

En cuanto al contenido en los principales minerales (Tabla 4), destacamos que para K la variedad Amarilla Temprana presentó un valor medio mayor ($p > 0,05$) que los valores medios encontrados en el resto de variedades. A continuación se encuentra la variedad Golden. Por el contrario la variedad Pajarita Rayada CBT1923 es la que tiene menor contenido de K presentando diferencias significativas con respecto al resto de variedades. Los resultados medios de K encontrados son algo inferiores a los encontrados por Sencer y Scherz (1999), cuyo valor obtenido por su estudio fue 1.450 mg/kg. En cambio, fueron superiores al resto de autores citados (Mataix, 2009; Moreira et al., 2005; Ortega Anta et al., 2004 y Mancera-López et al., 2007)

Comparando los contenidos medios de Na entre las variedades estudiadas se puede deducir que la variedades Reineta tiene el contenido medio significativamente mayor que el resto, existiendo diferencias significativas junto con las variedades Blanca Dura, Encarnada Refinada, Galana, Golden , Bomba, Pajarita CBT1914, Pana y Roja Grande, tiene un contenido medio significativamente mayor que el resto. Esta variedad no presenta diferencias significativas con las variedades siendo estas diferencias significativas superiores al resto de variedades.

La variedad con menor contenido fue la Sidra. Las variedades Sidra, Amarilla Temprana, Manzana Cencria, Encarnada, Encarnada Refinada, Golden, Pajarita Rayada CBT1923, Pajarita Rayada CBT1914 y Roja Grande tenían contenidos medios de Na inferiores ($p < 0,05$), no existiendo diferencias significativas entre ellas. Las concentraciones de Na encontradas en este trabajo son similares a las recogidas por otros autores como Mataix (2009), Sencer y Scherz (1999) y Mancera-López et al. (2007), y superiores a los citados por Moreira et al. (2005) y Ortega Anta et al. (2004).

El valor medio mayor de P fue observado en la variedad Encarnada, con diferencias significativas en relación al resto de variedades, y el valor medio más bajo se encontró en la variedad Pajarita Rayada CBT1923, con diferencias significativas con el resto de variedades. Nuestros resultados se encuentran en el rango de valores que se pueden encontrar en la bibliografía (Mataix, 2009;

Ortega Anta et al., 2004; Sencer y Scherz, 1999; Mancera-López et al., 2007; Moreira et al., 2005)

Con respecto al Ca, el contenido medio mayor lo encontramos en la variedades Manzana Cencria y Pajarita Rayada CBT1923, encontrándose que no existe diferencias significativas entre ellas y teniendo ambas, diferencias significativas al resto de variedades objeto de estudio. En contraste, las variedades Encarnada Refinada, Encarnada y Pajarita Rayada CBT1914 muestran los valores medios más bajos con diferencias significativas al resto de variedades. La concentración media de Ca obtenida en este trabajo, fue inferior a las concentraciones encontradas en todos los autores citados anteriormente en la bibliografía (Mataix, 2009; Ortega Anta et al., 2004; Sencer y Scherz, 1999; Mancera-López et al., 2007; Moreira et al., 2005)

Al igual que ocurre con el K, la variedad Amarilla Temprana presentó la mayor concentración media, existiendo diferencias con respecto a los valores medios de las demás variedades. La Pajarita Rayada CBT1923 es en la que se encontró el menor contenido medio de Mg. Presenta diferencias significativas al resto de variedades. Nuestras concentraciones de Mg fueron superiores a la mayoría de los datos publicados en la literatura (Ortega Anta et al., 2004; Moreira et al., 2005; Sencer y Scherz, 1999 y Mataix, 2009), sin embargo, los datos obtenidos fueron similares a los obtenidos en el estudio de las manzanas Red delicious y Golden en el estado de Chihuahua (Méjico), por Mancera-López et al. (2007). Por el contrario, inferiores a los resultados obtenidos en el estudio de las mismas manzanas (Red delicious y Golden) en Washington.

Entre resultados obtenidos respecto a los elementos traza (Tabla 5), es el Fe elemento mayoritario. La variedad Encarnada refinada fue la de mayor contenido medio, encontrándose diferencias medias significativas con el resto de variedades. Las variedades Blanca Dura, Encarnada, Galana, Pajarita Rayada CBT1923, Pana y Roja Grande son significativamente inferiores al resto de variedades estudiadas. No se encontraron diferencias significativas entre ellas. Nuestras concentraciones de Fe obtenidos tras el análisis, oscilan entre 1,60 y 4,9 mg/kg, observándose que son algo similares a los encontrados por los

autores nombrados en la bibliografía (Mancera-López et al., 2007; Moreira et al., 2005; Sencer y Scherz, 1999; Ortega Anta et al., 2004; Mataix, 2009).

Si observamos los resultados obtenidos en cuanto al Cu, las variedades Encarnada y Amarilla Temprana presentan diferencias significativas con el resto de variedades, encontrándose que la variedad con mayor contenido medio fue la Encarnada. Los datos obtenidos tras los análisis, fueron similares a los recogidos por Mancera-López et al. (2007) y Ortega Anta et al. (2004). Por el contrario, fueron inferiores a los encontrados por Sencer y Scherz (1999).

Respecto al contenido en Zn, al igual que ocurre con el Cu, es la variedad Encarnada la que mayor contenido medio posee de este elemento, presentando diferencias ($p > 0,05$) con respecto al resto de variedades. La Manzana Cencria, Pajarita Rayada CBT1923, Pajarita Rayada CBT1914 y Blanca dura, no presentan diferencias significativas entre ellas. Los resultados medios de Zn encontrados son ligeramente inferiores a los obtenidos por Mancera-López et al. (2007), que citan valores de Zn de entre 0,4 y 0,8 mg/kg. Sin embargo, fueron inferiores a los datos recogidos por los demás autores (Moreira et al., 2005; Sencer y Scherz, 1999; Ortega Anta et al., 2004; Mataix, 2009).

El mayor valor medio de Mn se obtuvo en la variedad Bomba, existiendo diferencias significativas con el resto de variedades. Galana ($0,51 \pm 0,06$ mg/kg) fue la variedad con menos contenido en Mn presentó y, junto con la variedad Pajarita Rayada CBT1914, presentan diferencias medias significativas con el resto de variedades. Las concentraciones medias de Mn encontradas en este estudio presentan valores muy similares a los recogidos por Sencer y Scherz (1999) y Ortega Anta et al. (2004). Mientras que fueron ligeramente superiores a los recogidos por otro autor, Mancera-López et al., (2007). Ni Mataix (2009) ni Moreira et al. (2005) recogieron datos sobre este elemento estudiado.

CONCLUSIONES

Se pueden destacar las variedades Pana y Encarnada Refinada por su alto contenido de compuestos fenólicos totales, que son compuestos con capacidad

antioxidante, cuya ingesta previene enfermedades degenerativas, tales como algunos tipos de cáncer y enfermedades cardiovasculares, debido a su poder antioxidante.

El K, seguido del P y Mg, son los minerales que se encuentran en mayores cantidades, mientras que Zn y Cu son lo que presentan menores valores.

Se observan diferencias apreciables entre los parámetros analizados entre las diferentes variedades de manzana cultivadas en la finca Benijos, lo que confirma la inexistencia de sinonimias, es decir, que los distintos nombres vernaculares se corresponden diferentes variedades; y que el carácter varietal afecta a los parámetros analizados.

Los resultados fueron favorables a las variedades locales en cuanto a: proteínas, fósforo, y cobre; y desfavorables en cuanto a potasio, calcio, magnesio, manganeso, hierro. Especialmente destacaron como mejores que la Golden en casi todos los parámetros las variedades locales Amarilla Temprana, Encarnada, Pana y Reineta; y por el lado contrario las dos entradas de Pajaritas, Sidra, Encarnada Refinada, Blanca Dura y Galana.

BIBLIOGRAFÍA

Adrian, J.; Potus J.; Poiffait, A.; Dauvillier, P. 2000. Análisis nutricional de los alimentos. Acribia. Zaragoza.

Altieri, M. 1995. Agroecología: creando sinergias para una Agricultura Sostenible. Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales. Cuadernos de Trabajo. N° 1. 62 pp.

AOAC. Association Official of Analytical Chemists. 2006. Official methods of analysis of AOAC International. W. Horwitz, Ed and G.W. Latimer, assistant editor. AOAC International, Gaithersburg, Md.

BOE. 1995. RD 2257/1994, de 25 de noviembre, por el que se aprueba los métodos oficiales de piensos o alimentos para animales y sus primeras materias. N°52 de 2 de marzo de 1995. Pp 7161-7235

CCBAT. 2011. Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife. [En línea] <<http://www.ccbat.es/ccbat.html>> [28/10/11].

González - Portillo, M.; Rocha-Guzman, N.E.; Simpson, J.; Rodríguez-Guerra, R.; Gallegos-Infante, J.A.; Delgado, E.; Gil-Vega, K. 2008. Determinación de algunos atributos de calidad de manzana Starking y Golden Delicious en comparación con sus mutantes y su relación con las unidades de frío. SOMENTA, Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, 6(1):27-32.

Henríquez, C.; Almoacid S.; Chiffelle, I.; Valenzuela T.; Araya, M.; Cabezas, L.; Simpson R.; Speisky H. 2010. Determination of antioxidant capacity, total phenolic content and mineral composition of different fruit tissue of five Apple cultivars grown in Chile. Chilean Journal of Agricultural Research, 70(4):523-536.

Kujala, T.S.; Loponen, J.M.; Klika, K.D.; Pihlaja, K. 2000. Phenolic and betacyanins in red beetroot (*Beta vulgaris*) root: Distribution and effect of cold storage on the content of total phenolic and three individual compounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48:5338-5342.

Kunradi Viera, F.G.; Campelo Borges, G.; Copetti, C.; Valdemiro Gonzaga, L.; Costa Nunes E.; Fett, R. 2009. Activity and contents of polyphenolic antioxidants in the whole fruit, flesh and peel of three Apple cultivar. Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, 59(1).

Mancera-Lopez, M.M.; Soto-Para, J.M.; Sánchez-Chávez E.; Yáñez-Muñoz, R.M.; Montes-Domínguez, F.; Baladrán-Quintana, R.R. 2007. Caracterización mineral de manzana Red Delicious y Golden Delicious de dos países productores. TECNOCENCIA Chihuahua, 1(2):6-17.

Mataix, J. 2002. Nutrición y Alimentación humana. Ergón, Madrid.

Moreiras, O.; Carvajal, A.; Cabrera, L.; Cuadrado, C. 2005. Tablas de composición de alimentos. 9ª edición. Pirámide, Madrid, 140 pp.

Nielsen, S.S. 2008. Análisis de alimentos. Acribia, Zaragoza.

Ortega Anta, R.M.; Lopez Sobaler A.M.; Requejo Marcos A.M.; Andrés Carvajales P. 2004. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Ed. Complutense, Madrid.

Palomo, I.; Yuri, J.A.; Moore-Carrasco, R.; Quilodrán, A.; Neira, A. 2010. El consumo de manzanas contribuye a prevenir el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cáncer: antecedentes epidemiológicos y mecanismos de acción. Revista Chilena de Nutrición, 37(3):337-385.

Pérez, C. 2004. Técnicas de análisis multivariante de datos. Aplicaciones con SPSS. Ed. Pearson Educación, Madrid.

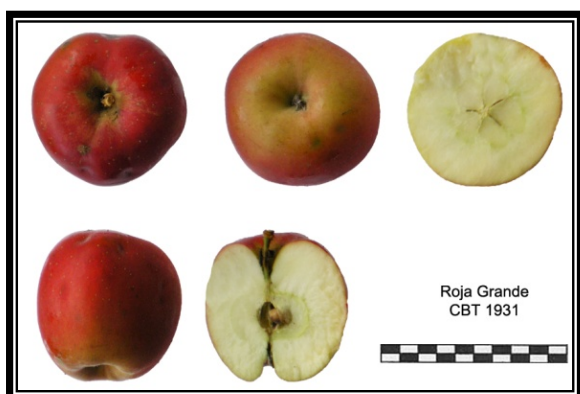
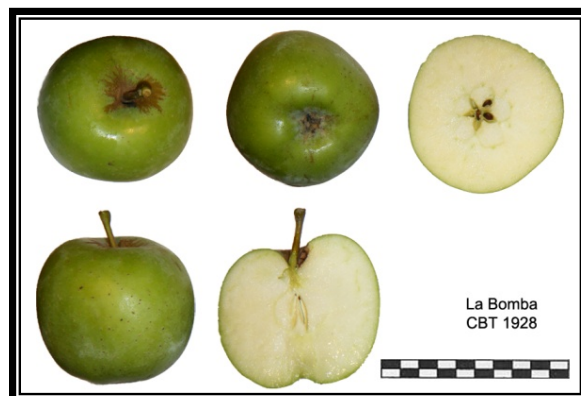
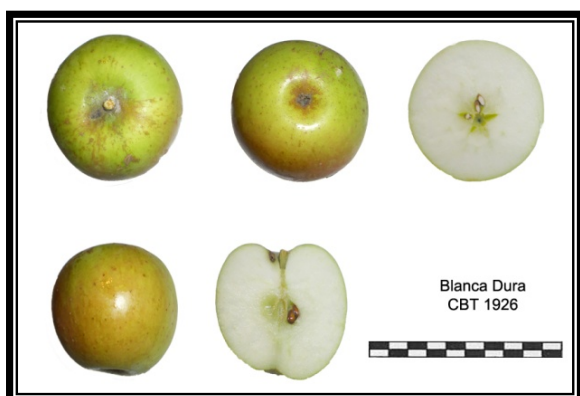
SEAE. 2008. Conclusiones VIII Congreso SEAE. Bullas (Murcia). [En línea]. http://www.agroecologia.net/SEAE/recursos/congresos/bullas08/Conclusiones%20VIII%20Congreso_SEAE_Bullas_06Octb08.pdf. [8 de Mayo de 2009].

Seipel, M.; Pirovani, M.E.; Güemes, D.R.; Gariglio, N.F.; Piagentini, A. M. 2009. Características fisicoquímicas de los frutos de tres variedades de manzanas cultivadas en la región centro-este de la provincia de Santa Fe. Revista FAVE - Ciencias Agrarias, 8:28-36.

Senser F.; Scherz H. 1999. Tablas de composición de alimentos. El pequeño Souci-Fachmann-Kraut. Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie; Garching bei München. Acribia, Zaragoza, 430 pp.

Veberic, R.; Mateja T.; Herbinger, K.; Hofer, M.; Grill, D.; Stampar F. 2005. Phenolic compounds in some Apple *Malus domestica* Borkh cultivars of organic and integrated production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85:1687-1694

Figura 1. Manzanas de variedades locales incluidas en el ensayo



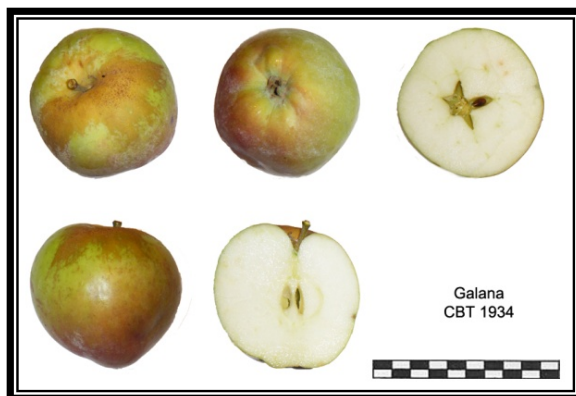
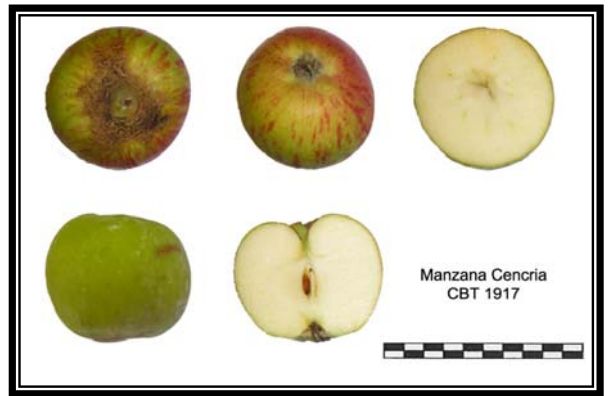
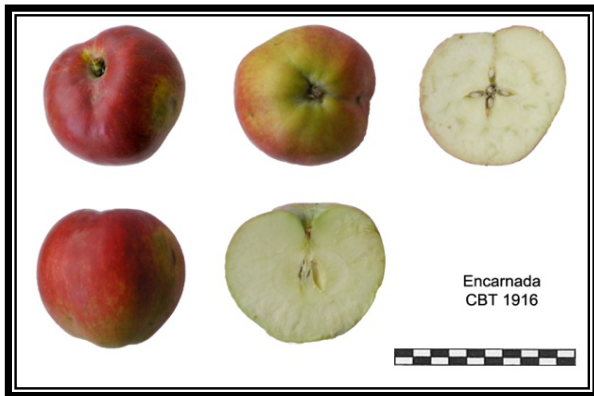
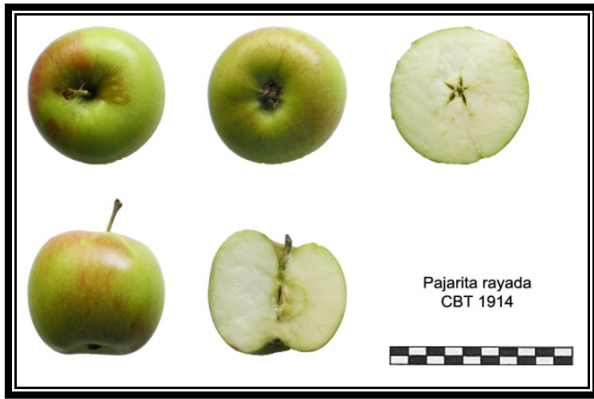


Tabla 1. Relación de variedades estudiadas y código accesión en el Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT)

Ubicación	Nombre	Código Banco
Benijos	Pajarita Rayada	CBT1914
	Sidra	CBT 1915
	Encarnada	CBT 1916
	Manzana Cencia	CBT 1917
	Pana	CBT 1919
	Pajarita Rayada	CBT 1923
	Amarilla Temprana	CBT 1924
	Reineta	CBT 1925
	Blanca Dura	CBT 1926
	La Bomba	CBT 1928
	Roja Grande	CBT 1931
	Encarnada Refinada	CBT 1932
	Galana	CBT 1934
	Golden Testigo	----

Tabla 2. Contenidos en peso, humedad, cenizas, proteínas y fenoles de las manzanas de variedades locales y Golden procedentes de Benijos (La Orotava – Tenerife)

Variedades	¹ N	Peso (g)	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteínas (%)	Fenoles (mg/100g)
Amarilla Temprana	6	² 136±6,71ef ³ (128-143) ⁴ 44,9%	83,5±0,74 c (82,4-84,4) 0,9%	0,67±0,01 e (0,66-0,69) 1,5%	0,64±0,04 g (0,60-0,70) 6,3%	178±34,9d e (127-227) 19,6%
Blanca Dura	6	92,5±6,19ab c (84,5-96,7) 6,7%	83,3±0,32 c (83,0-83,9) 0,4%	0,45±0,04 bc (0,40-0,49) 8,9%	0,35±0,04 bc (0,31-0,40) 11,4%	147±14,4c de (156-195) 8,3%
Manzana Cencria	6	105±33,8bc d (77,0-148) 32,2%	84,6±0,72 d (83,3-85,5) 0,9%	0,42±0,02 b (0,39-0,45) 4,8%	0,33±0,01 ab (0,30-0,35) 3,0%	154±28,3b cd (126-194) 18,4%
Encarnada	6	136±52,7ef (91,0-203) 38,8%	82,8±0,31 bc (82,3-83,2) 0,4%	0,45±0,05 bc (0,36-0,49) 11,1%	0,48±0,01 e (0,46-0,50) 2,1%	184±27,3ef (137-219) 14,8%
Encarnada Refinada	6	72,7±9,0a (62,0-82,0) 12,4%	85,3±0,62 d (84,6-86,1) 0,7%	0,41±0,03 b (0,38-0,46) 7,3%	0,3±0,04a (0,25-0,34) 13,3%	208±20,6fg (187-237) 9,9%
Galana	6	83±3,22ab (79,0-86,0) 3,9%	84,7±0,46 d (84,1-85,1) 0,5%	0,32±0,06 a (0,26-0,39) 18,8%	0,35±0,02 bc (0,32-0,38) 5,7%	149±14,6b c (130-165) 9,8%
Golden	6	110±26,5bc de (90,0-144) 24,1%	77,7±0,2a (77,4-78,0) 0,3%	0,49±0,05 cd (0,42-0,57) 10,2%	0,31±0,03 ab (0,29-0,36) 9,7%	139±20,9b (108-160) 15,0%
La Bomba	6	92,5±6,19ab c (84,5-96,7) 6,7%	87±1,95ef (85,5-91,0) 2,2%	0,43±0,07 b (0,33-0,50) 16,3%	0,31±0,05 a (0,21-0,35) 16,1%	153±22,7b cd (121-176) 14,9%
Pana	6	84,7±11,9ab (70,0-96,0) 14,1%	82,7±0,59 bc (82,0-83,5) 0,7%	0,46±0,05 bc (0,39-0,51) 10,9%	0,56±0,05f (0,50-0,60) 8,9%	230±9,1h (215-239) 4,0%
Reineta	6	125±20,2def (100-144) 16,2%	82,3±0,63 b (81,7-83,1) 0,8%	0,52±0,02 d (0,50-0,54) 3,9%	0,45±0,02 de (0,43-0,48) 4,4%	190±28,3ef (149-216) 14,9%
Roja Grande	6	143±13,4f (126-155) 9,4%	85,2±0,60 d (85,8-84,4) 0,7%	0,53±0,04 d (0,49-0,59) 7,6%	0,42±0,02 d (0,39-0,46) 4,8	141±21,2b (122-172) 15,0%
Sidra	6	115±12,9cd ef (103-131) 11,2%	86,3±0,27 e (86,0-86,7) 0,3%	0,42±0,02 b (0,38-0,45) 4,8%	0,38±0,01c (0,37-0,40) 2,6%	65,6±18,9a (46,0-88,0) 28,8%
Pajarita Rayada	6	73.7±9.2 ^a (65-85)	86.7±0.35f (86.3-87.2)	0,33±0.03 a (0.30-	(0,30-0,01a	81.2±17.9a (65,9-111)

CBT 1923		12,5%	0,4%	0,38) 9,1%	0,28-0,31) 3,3%	22,0%
Pajarita Rayada CBT 1914	6	138±27,3f (107-168) 19,8%	87,3±0,51f (86,7-88,1) 0,6%	0,32±0,06 a (0,24- 0,39) 18,8%	0,38±0,03c (0,35-0,41) 7,9%	147±18,5b c (114-166) 12,6%

¹ N° de muestra; ² Media ± desviación estándar; ³ (máximo-mínimo); ⁴

Coeficiente de variación. Superíndices distintos en cada columna indican que hay diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los valores medios.

Tabla 3. Contenidos en °Brix, acidez, pH,y fenoles de las manzanas de variedades locales y Golden procedentes de Benijos (La Orotava – Tenerife)

Cultivares	¹ N	°Brix	Acidez (g/100g)	pH
Amarilla Temprana	6	² 13,7±0,32f ³ (13,0-14,0) ⁴ 2,3%	0,97±0,02h (0,94-0,99) 2,1%	2,65±0,03def (2,60-2,68) 1,1%
Blanca Dura	6	13,9±0,11f (13,8-14,0) 0,8%	1,0±0,01h (1,0-1,04) 1,0%	2,48±0,02b (2,46-2,50) 0,8%
Manzana Cencia	6	12,3±0,11cd (12,2-12,4) 0,9%	0,98±0,02h (0,95-1,02) 2,0%	2,50±0,05bc (2,44-2,54) 2,0%
Encarnada	6	12,7±0,93de (11,5-13,4) 7,3%	0,58±0,02b (0,55-0,60) 3,4%	2,89±0,02g (2,85-2,91) 0,7%
Encarnada Refinada	6	11,9±0,56c (11,2-12,3) 4,7%	0,73±0,04e (0,68-0,79) 5,5%	2,6±0,03cde (2,62-2,55) 1,2%
Galana	6	13,0±0,26e (12,7-13,6) 2,0%	1,16±0,02i (1,14-1,19) 1,7%	2,34±0,03a (2,30-2,38) 1,3%
Golden	6	18,6±0,27g (18-19) 1,4%	0,67±0,01cd (0,66-0,68) 1,5%	2,93±0,08g (2,86-3,09) 2,7%
La Bomba	6	11,2±0,19b (11,0-11,4) 2,4%	0,81±0,06f (0,77-0,93) 7,4%	2,71±0,04f (2,66-2,78) 1,5%
Pana	6	12,1±0,47c (11,7-12,7) 3,6%	0,30±0,01a (0,28-0,31) 3,3%	4,21±0,10h (4,05-4,33) 2,4%
Reineta	6	13,4±0,35f (13,0-13,8) 3,5%	0,90±0,03g (0,85-0,94) 3,3%	2,56±0,06bc d (2,5-2,65) 3,9%
Roja Grande	6	12,6±0,15de (12,4-12,8) 2,8%	1,37±0,14j (1,11-1,52) 10,2%	2,47±0,24b (2,37-2,96) 2,4%
Sidra	6	10,9±0,34b (10,0-11,0) 1,4%	0,83±0,02f (0,80-0,84) 2,4%	2,52±0,01bc (2,50-2,53) 9,5%
Pajarita Rayada CBT 1923	6	12,7±0,13de (12,5-12,8) 1,0%	0,69±0,02de (0,67-0,72) 2,9%	2,69±0,03ef (2,65-2,72) 1,1%
Pajarita Rayada CBT 1914	6	10,2±0,45a (9,67-10,7) 4,4%	0,63±0,02bc (0,61-0,65) 3,2%	2,67±0,01ef (2,65-2,69) 0,4%

¹ N° de muestra; ² Media ± desviación estándar; ³ (máximo-mínimo); ⁴ Coeficiente de variación. Superíndices distintos en cada columna indican que hay diferencias significativas (p<0.05) entre los valores medios.

Tabla 4: Contenido de macroelementos (P, Na, k, Ca y Mg) de las manzanas de variedades locales y Golden procedentes de Benijos (La Orotava – Tenerife)

cultivares	N ¹	P	Na	K	Ca	Mg
Amarilla Temprana	6	² 145±6,9 ^h ³ (137-154) ⁴ 4,8%	24,3±6,70 ^a (18,5-36,7) 27,6%	1971±80,8 ^f (1862-2090) 4,1%	43,2±5,6 ^{de} (38,9-53,7) 12,9%	93,7±4,4 ^h (88,1-99,7) 4,7%
Blanca Dura	6	100±13,7 ^f (75,8-114) 13,7%	47,2±8,60 ^c (38,1-61,5) 18,2%	1275±51,2 ^c (1231-1357) 4,0%	32,7±5,5 ^{bc} (27,2-40,6) 16,8%	72,0±4,0 ^{de} _f (68,0-79,6) 5,6%
Cencia	6	75,9±9,6 ^{bcd} (62,6-87,6) 12,6%	23,4±5,1 ^a (18,6-32,7) 21,8%	1256±146,0 ^c (1081-1461) 11,6%	74,3±13,1 ^h (62,4-93,8) 17,6%	75,8±7,8 ^{fg} (65,9-86,9) 10,3%
Encarnada	6	158±8,5 ⁱ (147-167) 5,4%	23,9±4,9 ^a (18,2-32,8) 20,5%	1493±45,8 ^{de} (1408-1529) 3,2%	28,0±1,7 ^{ab} (24,9-29,9) 6,1%	81,7±3,9 ^g (78,3-88,5) 4,8%
Encarnada Refinada	6	75,3±5,9 ^{bcd} (68,8-82,6) 7,8%	36,4±15,0 ^{abc} (22,7-62,9) 41,2%	1064±42,3 ^b (1014-1128) 3,9%	24,4±3,6 ^a (18,9-28,5) 14,8%	59,9±2,2 ^b (56,8-64) 3,7%
Galana	6	82,6±12,0 ^d _e (68,1-96,9) 14,5%	39,1±10,74 ^b _c (23,0-53,0) 27,5%	1136±81,79 ^b (1056-1252) 7,2%	41,7±6,1 ^{de} (36,1-53,1) 14,2%	68,1±9,4 ^{cd} _e (59,5-82,6) 13,8%
Golden	6	69,9±8,94 ^b _c (55,5-81,6) 12,8%	34,4±6,59 ^{abc} (26,2-44,0) 19,2%	1593±88,9 ^e (1461-1709) 5,6%	50,9±5,6 ^f (41,2-57,7) 11,0%	75,0±4,0 ^{ef} (69,8-80,2) 5,3%
Bomba	6	80,9±13,1 ^c _{de} (62,8-94,1) 16,2%	39,2±15,0 ^{bc} (19,3-57,5) 38,3%	1279±31,3 ^c (1234-1305) 2,4%	66,4±8,8 ^g (58,8-83,2) 13,3%	69,2±5,8 ^{cd} _{ef} (64,6-80,8) 8,4%
Pana	6	147±2,9 ^h (142-151) 1,9%	41,1±8,9 ^{bc} (28,8-52,2) 21,7%	1508±131,6 ^{de} (1339-1649) 8,7%	41,0±4,8 ^{de} (38,2-50,1) 11,7%	68,8±5,8 ^{cd} _e (60,5-75,8) 8,4%

Reineta	6	117±8,6 ^g (107-126) 7,4%	41,4±12,6 ^{bc} (23,0-60,5) 30,4%	1466±100,4 ^d (1360-15,89) 6,8%	52,0±3,2 ^f (47,6-55,2) 6,2%	73,2±5,8 ^{ef} (65,5-79,7) 7,9%
Roja Grande	6	91,1±5,6 ^{df} (80,9-98,9) 6,1%	35,7±10,92 ^a _{bc} (21,5-51,8) 30,6%	1509±28,5 ^{de} (1460-1535) 1,9%	36,30±3,09 ^{cd} (32,5-41,4) 8,5%	66,0±4,4 ^{bc} _d (61,6-80,0) 6,7%
Sidra	6	95,3±6,9 ^j (88,9-109) 7,2%	22,9±4,03 ^a (19,1-27,8) 17,6%	1321±95,5 ^c (1226-1496) 7,2%	43,7±2,1 ^e (40,9-46,1) 4,8%	63±2,2 ^{bc} (61,3-67,1) 3,5%
Pajarita Rayada CBT1923	6	54,3±6,3a (44-63) 11,6%	31,3±13,7ab (20-58) 43,8%	890,1±51,2 a (833-952) 5,8%	71,1±3,3gh (67-76) 4,6%	50,7±1,2a (49-52) 2,4%
Pajarita Rayada CBT 1914	6	67,3±7,1b (56,8-78,5) 10,5%	33,7±10,0ab c (19,8-46,1) 29,7%	1106±104b (961-1220) 9,4%	29,8±2,7ab c (26,0-33,0) 9,1%	62,5±6,9b c (55,5-72,0) 11,0%

Todos los datos están expresados en mg/kg de peso fresco.

¹ N° de muestra; ² Media ± desviación estándar; ³ (máximo-mínimo); ⁴ Coeficiente de variación. Superíndices distintos en cada columna indican que hay diferencias significativas (p<0.05) entre los valores medios.

Tabla 5: Contenido de elementos traza (Fe, Cu, Zn y Mn) de las manzanas de variedades locales y Golden procedentes de Benijos (La Orotava – Tenerife)

Cultivares	N ¹	Fe	Cu	Zn	Mn
Amarilla Temprana	6	² 2,89±0,21de ³ (2,69-3,20) 47,3%	0,46±0,03fg (0,43-0,52) 6,5%	0,38±0,03g (0,33-0,43) 7,9%	0,84±0,05g (0,81-0,94) 5,9%
Blanca Dura	6	2,11±0,19ab (1,89-2,36) 9,0%	0,15±0,02a (0,13-0,18) 13,3%	0,23±0,02ab (0,20-0,25) 8,7%	0,57±0,02c (0,55-0,59) 3,5%
Cencria	6	2,99±0,54e (2,31-3,65) 18,1%	0,21±0,03c (0,18-0,24) 14,3%	0,23±0,05ab (0,19-0,32) 21,7%	0,64±0,07d (0,55-0,76) 10,9%
Encarnada	6	2,23±0,24abc (1,91-2,58) 10,8%	0,50±0,04g (0,45-0,56) 8,0%	0,46±0,02h (0,43-0,49) 4,3%	0,66±0,03d (0,61-0,69) 4,5%
Encarnada Refinada	6	4,31±0,46f (3,77-4,79) 10,7%	0,20±0,02bc (0,16-0,22) 10,0%	0,30±0,04de (0,27-0,36) 13,3%	0,52±0,02b (0,50-0,55) 3,8%
Galana	6	2,26±0,55abc (1,71-3,07) 24,3%	0,26±0,02d (0,23-0,29) 7,7%	0,27±0,03bcd (0,23-0,31) 11,1%	0,51±0,06ab (0,47-0,60) 11,8%
Golden	6	2,85±0,53de (2,22-3,77) 18,6%	0,17±0,01ab (0,16-0,17) 5,9%	0,29±0,02de (0,27-0,33) 6,9%	0,70±0,03e (0,68-0,74) 4,3%
Bomba	6	2,40±0,59bcd (1,63-3,27) 24,6%	0,23±0,03cd (0,19-0,27) 13,0%	0,40±0,04g (0,36-0,45) 10%	0,95±0,02h (0,91-0,97) 2,1%
Pana	6	2,27±0,28abc (1,88-2,74) 12,3%	0,23±0,03cd (0,20-0,27) 13,0%	0,34±0,05f (0,28-0,42) 15%	0,77±0,06e (0,68-0,83) 7,8%
Reineta	6	2,98±0,31e (2,66-3,36) 10,0%	0,36±0,03e (0,34-0,40) 8,3%	0,33±0,03ef (0,30-0,38) 9%	0,74±0,04ef (0,70-0,82) 5,4%
Roja Grande	6	1,82±0,20a (1,63-2,19) 11,1%	0,33±0,01e (0,31-0,34) 3,0%	0,28±0,03cd (0,24-0,33) 11%	0,64±0,02d (0,61-0,66) 3,1%
Sidra	6	2,71±0,36cde (2,17-3,18) 13,3%	0,45±0,03f (0,42-0,49) 6,7%	0,25±0,02bc (0,21-0,27) 8%	0,63±0,05d (0,59-0,73) 7,9%
Pajarita Rayada CBT1923	6	2,56±0,46bcde (1,89-2,94) 17,9%	0,25±0,03d (0,21-0,28) 12,0%	0,20±0,03a (0,17-0,24) 15,0%	0,52±0,01b (0,51-0,53) 1,9%
Pajarita Rayada CBT 1914	6	1,89±0,20a (1,70-2,12) 10,58%	0,36±0,09e (0,28-0,50) 25%	0,23±0,04ab (0,18-0,28) 17,39%	0,47±0,04a (0,42-0,51) 8,51%

Todos los datos están expresados en mg/kg de peso fresco.

¹ N° de muestra; ² Media \pm desviación estándar; ³ (máximo-mínimo); ⁴

Coeficiente de variación. Superíndices distintos en cada columna indican que hay diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los valores medios.