

(S8-P16)

EVOLUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA CEBOLLA HORCAL DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN REFRIGERACIÓN DEPENDIENDO DEL SUELO DE CULTIVO

M. COLLADO-FERNÁNDEZ, M. GÓMEZ-RECIO, N. DÍEZ, I. JAIME, y J. ROVIRA
 Área Tecnología de los Alimentos. Universidad de Burgos. Plaza Misael Bañuelos s/n. 09001 Burgos
montcol@ubu.es, teléfono:34-47-258815, fax: 34-47-258831

Palabras clave: *allium* cepa L. - conservación - azúcares - ácido pirúvico - fibra- morcilla

RESUMEN

La cebolla de variedad “Horcal” es el ingrediente mayoritario para la elaboración de la morcilla de Burgos. Su uso es por tradición pero además, dado el carácter estacional y que son perecederas, cuando se utiliza otro tipo de cebolla, repercute tanto en el proceso de elaboración de la morcilla, principalmente en la etapa del amasado y del embutido, como en las características organolépticas de la morcilla. El objetivo de este trabajo es el estudio de las características fisicoquímicas de la cebolla “Horcal” y la evolución de ellas durante el período de conservación en refrigeración. Se pretende comprobar si la variación del suelo de cultivo, para el mismo tipo de semilla, influye en la caracterización de la cebolla de la variedad “Horcal”.

Se han estudiado bulbos pertenecientes a cebolla, del tipo conocido como "Horcal", de seis procedencias cultivadas en tres localidades diferentes de Castilla y León: Palenzuela (Palencia), Gomezserracín (Segovia) y Santibáñez de Tera (Zamora). Se han conservado en refrigeración (4 °C y 75% HR) hasta el inicio de su brotación (7,5 - 9 meses). Se han analizado las características fisicoquímicas de las cebollas antes y después del almacenamiento.

De este estudio se deduce que existe una clara influencia del tipo de suelo de cultivo en la evolución de las características fisicoquímicas de los bulbos de cebolla. Estas diferencias se manifiestan tanto en el momento de la recolección como durante su conservación. Los parámetros en los que se produce mayor variación en función de las características del suelo de cultivo son: el contenido en azúcares (glucosa, fructosa y sacarosa), el ácido pirúvico, la fibra y la pérdida de agua por cocción.

Las cebollas al final del almacenamiento presentan una disminución en el contenido en azúcares, un aumento en el contenido en ácido pirúvico y un mayor contenido en fibra.

VARIATION OF PHYSIC-CHEMICAL PROPERTIES OF HORCAL ONION DURING STORAGE UNDER REFRIGERATION DEPENDING ON THE TYPE OF CULTIVAR

Keywords: *allium* cepa L. conservation-sugars-pyruvate- fiber- morcilla

ABSTRACT

“Horcal” onion is the main ingredient of “Morcilla de Burgos”, a cooked meat product. This variety is used mainly is for tradition, but also because when another variety of

onion is included, some problems with the sausage mixture and stuffing of morcilla were frequent, and also in the sensorial characteristics of morcilla. The aim of this study was to evaluate the evolution of the physic-chemical properties of onion during the refrigeration storage, and the influence of the type of cultivars in the characterization of Horcal onion.

Six cultivars of Horcal onion grown in three different places of Castilla y León: Palenzuela (Palencia), Gomezserracín (Segovia) y Santibáñez de Tera (Zamora) have been studied. Onions have been stored under refrigeration (4 °C y 75% HR) until the beginning of sprout (7, 5 – 9 months). The characteristics physic-chemical of onion have been analysed before and after of storage.

This study revealed the influence of the place of grown of onion in its characteristics. Differences were manifested at the harvest period and also before the storage under refrigeration. The most affected parameters were the sugar content (glucose, fructose and sucrose), the pyruvate levels, the fiber content and the lost of water by cooking.

At the end of storage, Horcal onion presented a decrease of the sugar content and an increase in pyruvate levels and in the total dietary fiber content.

INTRODUCCIÓN

La cebolla Horcal es uno de los productos hortícolas más tradicionales producidos en las riberas de Castilla y León, principalmente cultivado en las cuencas del Arlanza y del Arlanzón. Son cebollas de primavera-verano utilizadas tanto para el consumo en fresco, como para la elaboración de las morcillas de Burgos, siendo este último, su uso mayoritario.

La forma de esta cebolla es globosa-plana a diferencia de otras variedades ovaladas y elipsoidales, cuyo diámetro medio es de 10,9 centímetros. El color característico de las cubiertas exteriores es el marrón y el espesor del mismo es de 5 mm de media. En cuanto al color de la pulpa, va del blanco al amarillo verdoso claro.

Su gran calidad para la elaboración de morcilla de Burgos deriva de unas gruesas capas carnosas, muy jugosas, de un color blanco amarillento, con un sabor ligeramente dulce, suave y poco pungente. El gran tamaño del bulbo, de hasta 30 cm de diámetro y 600-700 gramos de peso, permite un gran rendimiento al pelado y de aquí su evolución como cebolla matancera por excelencia.

Uno de los problemas más graves en este momento, con respecto a la cebolla Horcal, y que preocupa mucho al sector elaborador de morcilla de Burgos, es la estacionalidad del cultivo y por tanto el poder garantizar de alguna manera un suministro de cebolla Horcal de calidad durante el mayor tiempo posible. La cebolla Horcal según algunos agricultores de la misma, es un producto extremadamente delicado y una cebolla que brota muy pronto por lo cual su conservación “*a priori*” es corta. La cebolla empieza a recolectarse a finales de septiembre y se acaba durante los meses de abril y mayo con dificultad. Este supone en este momento, que sólo se podría etiquetar como morcilla de Burgos con la contra etiqueta de la IGP (Indicación Geográfica Protegida), las morcillas elaboradas entre esos meses y por tanto estar 5 ó 6 meses, sin poder hacerlo. En la actualidad, y aunque el 64% de los productores utiliza este tipo de cebolla, cuando la cebolla Horcal deja de producirse, los fabricantes se ven obligados a recurrir a otras variedades de cebolla como la grano de oro (variedad tardía), liria (variedad medio-temprana) e incluso babosa (variedad temprana).

La utilización de estas variedades de cebolla en vez de la Horcal repercute tanto en el proceso de elaboración de las morcillas, sobre todo en la fase de amasado y embutido, como en las características organolépticas de las morcillas, diferenciándose entre otros parámetros por el color y el aroma (Jaime y col., 2006). Se han determinado los compuestos volátiles de la morcilla de Burgos diferenciándose por la cantidad de cebolla Horcal que llevaban (González-Arnáiz y col., 2006) y mediante la utilización de la nariz electrónica se es capaz de

diferenciar entre morcillas elaboradas con distintas variedades de cebolla (González-Arnáiz, datos no publicados).

De lo anteriormente expuesto, radica la importancia de determinar las mejores condiciones de la conservación mediante refrigeración para la cebolla Horcal para alargar su vida útil al máximo, al mismo tiempo determinar cómo repercuten ésta en las características físicoquímicas y sensoriales de la cebolla Horcal.

La composición química de las cebollas difiere entre las distintas variedades pero en general, se caracterizan por un gran contenido en agua, con un 92 % como término medio. El contenido en materia seca unos 7,5 %, en los que destaca un contenido en carbohidratos alrededor de un 75% en forma de azúcares simples (glucosa y fructosa), un 18% en forma de sacarosa y un 7% como fructanos de reserva. Y una de sus principales características son sus típicos compuestos azufrados, que les proporcionan su característico sabor picante y olor particular (Brewster, 1994). Éstos compuestos, generalmente, forman parte de varios aminoácidos no proteícos, que incluyen los precursores de los compuestos volátiles del aroma y del sabor. Estos precursores son aminoácidos no volátiles (S-alqu(en)il-cisteín sulfóxidos) que carecen de olor. Cuando se daña el tejido fresco, la enzima allinasa reacciona con los precursores del aroma y del sabor liberando ácidos sulfénicos, muy reactivos, más amoniaco y piruvato. Los ácidos sulfénicos liberados experimentan una reordenación espontánea e interaccionan produciendo una amplia gama de productos volátiles de fuerte olor. Entre ellos destacar el sulfóxido de tiopropanal, un compuesto lacrimógeno que es el que hace llorar al pelar las cebollas.

La intensidad de sabor varía con el genotipo y con el ambiente. Las variedades de cebolla de aroma y sabor suaves producen menor cantidad de compuestos azufrados que las variedades más picantes.

El ácido pirúvico, producido mediante la hidrólisis de la enzima allinasa a partir de precursores de aroma y sabor, es utilizado como medida de pungencia de las cebollas. (Schwimmer and Weston, 1961; Whitaker, 1976; Wall and Corgan, 1992).

El objetivo de este trabajo es estudiar si el tipo de suelo influye en la evolución de las características físicoquímicas de la cebolla “Horcal”, así como el almacenamiento en refrigeración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han cultivado 6 tipos diferentes de semillas de la variedad “Horcal”, procedentes de 6 productores distintos. Los suelos donde se han sembrado estas semillas se encuentran localizados en diferentes riberas de Castilla y León y son los siguientes: Palenzuela (Palencia), Gomezserrazín (Segovia), Santibáñez (Zamora).

Para la preparación de las muestras se han tomado al azar 10 bulbos de cada semilla y se separan en dos lotes. Con una parte del primer lote, los bulbos se cortan en rodajas de un espesor aproximado de 2mm y se liofilizan para determinar posteriormente azúcares mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), fibra alimentaria y cenizas. Con el resto de este primer lote se realiza un triturado homogéneo, y se analizan todos los parámetros que son necesarios realizar una vez que se cortan los bulbos, debido a las modificaciones que se producen por la acción enzimática, como son: la determinación de ácido pirúvico, pH, sólidos solubles y capacidad de retención de agua.

Para comprobar la evolución de los parámetros durante el almacenamiento se conservan el segundo lote de cebollas en refrigeración, hasta el comienzo de brotación de los bulbos. Las condiciones del almacenamiento han sido: 4 °C, 70% HR. Transcurrido este tiempo de almacenamiento, se realizan los mismos análisis que se hicieron al principio.

Se han realizado análisis por triplicado al inicio del almacenamiento y al final del mismo.

Determinación de pH

Se determina directamente sobre el licuado de cebolla a temperatura ambiente, según el método oficial (AOAC 1.980 No 22 061).

Determinación de la humedad

Se determina por desecación hasta peso constante a 105 ± 5 °C según el método oficial (AOAC 1.980 No 22 018) a partir de muestra triturada y congelada.

Determinación de la fibra alimentaria

Se lleva a cabo según el método oficial enzimático-gravimétrico descrito por Lee et al. (1992). Se parte de la muestra liofilizada y triturada.

Determinación de cenizas

Se determina mediante la incineración de la muestra a 550 °C hasta peso constante, y posterior determinación de la masa del residuo según el método oficial (AOAC 1980 No 7 009).

Determinación del ácido pirúvico

Se llevo a cabo según el método descrito por Schwimmer. and Weston, (1961). Partiendo de muestra licuada de cebolla fresca.

Determinación de la capacidad de retención de agua

Se realiza sobre muestra de cebolla fresca según el método descrito por Honikel (1998).

Determinación de los sólidos solubles

Se hace mediante refractometría según el método oficial (AOAC 1.980 No 22 024),

Determinación del contenido en azúcares mediante HPLC

Se realizó según el método descrito por Shiomi (1997) y modificado por Jaime *et al.* (2000). Las condiciones utilizadas están descritas por Collado-Fernández, M. et al. (2006). Se parte de la muestra liofilizada y triturada.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos, se realiza mediante el análisis de la varianza (ANOVA) y el análisis del componente principal (PCA). Éste se lleva a cabo con el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS para Windows versión 4. 0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se recogen los resultados de los análisis de las características físicoquímicas de los suelos donde se han cultivados las distintas semillas de la cebolla de la variedad Horcal. En general, Palenzuela se considera el suelo de cultivo tradicional para la cebolla Horcal, Gomezserracín se considera un suelo arenoso y el de Santibáñez presenta un suelo con un altísimo contenido en Potasio.

El contenido en azúcares es uno de los parámetros más importantes para la conservación y caracterización de la cebolla. El nivel de fructosa se puede utilizar como un indicador del potencial de almacenamiento (Rutherford y Whittle, 1982, 1984). Gorin y Borsok (1980) consideraba el contenido en azúcares totales como un índice de calidad durante el almacenamiento.

El contenido en sacarosa en ciertos vegetales como la zanahoria, cebolla, guisante es mucho mayor que el contenido en azúcares reductores (Salunkhe *et al.* 1991). Sin embargo, el perfil de azúcares determinado para la cebolla Horcal reveló que el contenido en fructosa era mucho mayor que el de sacarosa (Collado-Fernández, M. et al., 2006), este resultado estaba de acuerdo con el determinado para la variedad de Grano de Oro mientras que difería del

hallado para otras variedades como la Sturon, Hysam, Durco y Caribo (Jaime *et al.*, 2001). No obstante, la cebolla Horcal presentaba un mayor contenido en fructosa que la Grano de Oro.

La cebolla Horcal cultivada en Palenzuela presenta un mayor contenido en azúcares que la cebolla Horcal cultivada en Gomezserracín y que en Santibáñez (Tabla 2). En los tres cultivares la cebolla Horcal presenta un mayor contenido en fructosa, seguido de glucosa y bastante menor de sacarosa. Al inicio del almacenamiento el contenido en fructosa, glucosa y sacarosa de la cebolla Horcal presenta diferencia estadísticamente significativa en los tres cultivares, mientras que al final del almacenamiento sólo es diferente estadísticamente significativo el contenido en fructosa, glucosa y sacarosa para las cebollas cultivadas en Palenzuela, mientras que las cebollas cultivadas en Gomezserracín y Santibáñez no se diferencian entre ellas. Lógicamente, al final del almacenamiento la cantidad de azúcares presentes en las cebollas, tanto el contenido en fructosa, como en glucosa y en sacarosa, disminuye.

Cabe destacar que se consideró el final del almacenamiento cuando las cebollas comenzaban a brotar. Y se observó que las cebollas cultivadas en Palenzuela duraron 9 meses en refrigeración, mientras que las cebollas cultivadas en Gomezserracín y en Santibáñez sólo duraron 7,5 meses en refrigeración. Estos resultados pueden estar de acuerdo con Gorin y Borcsok (1980) que como hemos comentado anteriormente, consideraban el contenido en azúcares totales como un índice de calidad durante el almacenamiento.

El contenido en ácido pirúvico de la cebolla Horcal es mayor que en otras variedades como la Hysam, Durco y Grano de Oro estudiadas por Bacon *et al.* 1999. Se observa que la cebolla Horcal varía su contenido en ácido pirúvico dependiendo del tipo de suelo donde se desarrolla la semilla (Tabla 3). Inicialmente, el contenido en ácido pirúvico es similar en las cebollas cultivadas en Palenzuela y en Gomezserracín, su contenido en ácido pirúvico es mayor y presentan diferencias estadísticamente significativas con respecto al contenido en ácido pirúvico de las cebollas cultivadas en Santibáñez. Sin embargo, al final del almacenamiento el contenido en ácido pirúvico de las cebollas cultivadas en los tres cultivares presentan diferencias estadísticamente significativas; presentando el mayor contenido las cebollas cultivadas en Palenzuela, y el menor las de Santibáñez. El ácido pirúvico aumenta durante el almacenamiento, estos resultados están en concordancia con lo encontrado por Hamilton *et al.* 1998.

Es importante destacar que el contenido en ácido pirúvico está relacionado con el contenido en precursores del aroma y del sabor. Este estudio pone de manifiesto que el mayor contenido en ácido pirúvico corresponde a las cebollas cultivadas en Palenzuela, por ello cuando se elabora morcilla con cebollas cultivadas en distintas zonas se diferencian entre ellas en el aroma y sabor (Jaime y col., 2006).

Se realizó el estudio de componentes principales analizando todos los parámetros estudiados (pH, humedad, contenido en fructosa, en glucosa y en sacarosa, sólidos solubles, contenido en cenizas, contenido en ácido pirúvico, contenido en fibra dietética, y pérdida de agua durante la cocción) para las cebollas cultivadas en los tres cultivares distintos, con el objetivo de determinar cuáles eran los parámetros que podían diferenciar a unas cebollas de otras.

Al inicio del almacenamiento, el análisis de componentes principales (PCA) puso de manifiesto que las cebollas cultivadas en los tres cultivares eran distintas entre sí y se agrupaban en tres grupos distintos (Figura 1). Los parámetros que diferencian entre las muestras sembradas en el cultivar de Santibáñez y el de Palenzuela, que se encuentran separados en el eje Y por la componente 2 (CP 2) en el análisis multivariante, son: el contenido en humedad, el contenido en glucosa, el contenido en ácido pirúvico y el pH. Mientras que la componente 1, situada en el eje X, separa el cultivar de Gomezserracín de los otros dos cultivares, y los parámetros de mayor peso en la componente 1 (CP 1), son: el

contenido en los tres azúcares mayoritarios, el contenido en fibra, en cenizas y la pérdida de agua por cocción.

Al final del almacenamiento, el análisis multivariante representado en la figura 2, realizado a partir de los datos obtenidos tras el periodo de conservación, permite observar que los bulbos de cebolla procedentes de Palenzuela tienen unas características muy diferentes de los bulbos procedentes de los otros dos cultivares, que tras el periodo de conservación se comportan como bulbos similares y que no se encuentran diferencias estadísticas significativas entre los dos cultivares de Gomezserracín y de Santibáñez. Los parámetros que diferencian a las cebollas de Palenzuela como singulares frente a las de los otros dos cultivares tras el periodo de conservación son: el contenido en fibra alimentaria, el contenido en ácido pirúvico y la cantidad de sólidos solubles.

CONCLUSIONES

De este estudio se deduce la influencia del tipo de suelo de cultivo en la evolución de las características fisicoquímicas de la cebolla de la variedad Horcal. Los parámetros en los que se produce mayor variación en función de las características del suelo de cultivo son: el contenido en azúcares (glucosa, fructosa y sacarosa), el contenido en ácido pirúvico, el contenido en fibra alimentaria y la pérdida de agua por cocción. Al final del almacenamiento en refrigeración (9 meses), las cebollas de la variedad Horcal presentan como parámetros más significativos: el contenido en fibra alimentaria, el contenido en ácido pirúvico y la cantidad de sólidos solubles, sirviendo éstos para diferenciarlas.

AGRADECIMENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento al Dr. A. Fombellida Villafruela y a D. F. Garrido Laurnaga del Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales (ETSIA de Palencia, Universidad de Valladolid), por los análisis de suelos y seguimiento del desarrollo de las cebollas de la variedad Horcal. También agradecer a ITACYL (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León) que ha sufragado parte de los gastos de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 1980. Métodos oficiales de análisis, 13th edition, Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, Virginia.
- Bacon J.R.; Moates G.K.; Ng A.; Rhodes M.J.C.; Smith A.C.; Waldron K.W. 1999. Quantitative analysis of flavour precursors and pyruvate levels in different tissues and cultivars of onion (*Allium cepa*). Food Chemistry, 64 (2) 257-261.
- Brewster J.L. 1994. Onions and other vegetable alliums. CAB International Wallingford, Oxon, UK. 219-226 pp.
- Collado-Fernández, M.; Gómez, M.; Fombellida Villafruela, A.; Garrido Larnaga, F.; Jaime, I.; Rovira, J. 2006. Caracterización de la cebolla Horcal cultivada en Castilla y León mediante la determinación de azúcares por HPLC. Alimentaria 372, 116-117.
- González-Arnáiz L.; Díez A.M.; Jaime I.; Rovira J. 2006. Characterization of onion *allium cepa* L. var. Horcal volatile compounds in “morcilla de Burgos”. 52nd International Congress of Meat Science and Technology, 505-506.
- Gorin, N. and Borcsok, K. 1980. Chemical composition of stored onions, cultivar Hyduro, as a criterion of freshness. Lebensmittel-Wissenschaft-und-Technologie 13(3): 164-166.
- Hamilton, B.K.; Yoo, K.S.; Pike, L.M. 1998. Changes in pungency of onions by soil type, sulphur nutrition and bulb maturity. Scientia Horticulturae 74, 249-256.
- Honikel, K.O. 1998. Quality of Organically Produced Foods of Animal Origin/Qualitat Okologisch Erzeugter Lebensmittel Tierischer Herkunft, DTW: Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 105, no. 8: pp. 327-329.
- Jaime I.; González-Arnáiz L.; Díez A.M.; Rovira J. 2006. Influence of onion on physicochemical characteristics of “morcilla de Burgos”. 52nd International Congress of Meat Science and Technology, 419-420.
- Jaime L.; Martínez F.; Martín-Cabrejas M.M.; Mollá E.; López-Andréu F.J.; Waldron K.W.; Esteban R.M. 2000. Study of total fructan and fructooligosaccharide content in different onion tissues. J. Sci. Food Agric. 81: 177-182.
- Jaime L.; Martín-Cabrejas M.M.; Mollá E.; López-Andréu F.J. 2001. Effect of storage on fructan and fructooligosaccharide of onion (*Allium cepa* L.). J. Agric. Food Chem. 49: 982-988.
- Lee, S.C., Prosky, L.; De Vries, J.W. 1992. Determination of total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods-enzymatic-gravimetric, MES-TRIS buffer: collaborative study. Journal of AOAC International 75, (3), 395-416.
- Rutherford, P.P. and Whittle, R. 1982. The carbohydrate composition of onions during long term cold storage. Journal Horticultural Science 57 (3): 349-356.
- Rutherford, P.P. and Whittle, R. 1984. Methods of predicting the long-term storage of onions. Journal Horticultural Science 59 (4): 537-543.
- Salunkhe, D.K., Bolin, H.R.; Reddy, N.R. (1991). Storage, Processing, and Nutritional Quality of fruits and vegetables. 2nd edition. Volume I Fresh Fruits and Vegetables. CRC Press, Inc. pp. 117.
- Schwimmer, S., and Weston, W. J. 1961. Enzymatic development of pyruvic acid in onion as a measure of pungency. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 9(4), 301-304.
- Shiomi, N.; Onodera, S.; Sakai, H., 1997. Fructo-oligosaccharide content and fructosyltransferase activity during growth of onion bulbs. New Phytol. 136, 105-113.
- Wal, M.M. and Corgan, J.N. 1992. Relationship between pyruvate analysis and flavour perception for onion pungency determination. Horticultural Science, 27, 1029-1030.
- Whitaker, J. 1976. Development of flavour, odor, and pungency in onion and garlic. Adv. Food Res. 22, 73-133.

TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Características fisicoquímicas de los suelos de cultivo

	PALENZUELA	GOMEZSERRACIN	SANTIBAÑEZ
Arena total %	53,12	85,48	59,12
Limo %	18	8,36	28
Arcilla %	28,88	6,16	12,88
Textura	Arcilloso grueso	Arenosa	Franco
pH	8,18	8,35	5,96
Conductividad	0,2	0,22	0,64
Materia orgánica %	0,65	1,02	1,08
Carbonatos %	2,35	1,69	No detectable
Fósforo ppm	No detectable	47,7	82,2
Potasio ppm	182,81	240,64	475,49
Calcio meq/100g	15,16	9,6	2,67
Magnesio meq/100g	0,54	0,76	0,72
Sodio meq/100g	0,11	0,08	0,14

Tabla 2. Valores medios para el contenido en azúcares (n=3) para los 3 cultivares al Principio (I) y al final (F) del almacenamiento

	CULTIVAR		
	PALENZUELA	GOMEZSERRACIN	SANTIBAÑEZ
FRUCTOSA I (%MS)	29,27 ^c ±0,47	22,51 ^a ±0,47	24,80 ^b ±0,47
GLUCOSA I (%MS)	24,92 ^b ±0,44	17,25 ^a ±0,44	18,53 ^a ±0,44
SACAROSA I (%MS)	11,02 ^c ±0,92	6,24 ^b ±0,92	8,49 ^a ±0,92
FRUCTOSA F (%MS)	19,59 ^b ±0,68	17,20 ^{ab} ±0,68	15,96 ^a ±0,68
GLUCOSA F (%MS)	15,19 ^b ±0,78	11,75 ^a ±0,78	11,38 ^a ±0,78
SACAROSA F (%MS)	6,51 ^b ±0,33	6,62 ^b ±0,33	5,39 ^a ±0,33

Valores con distinta letra dentro de cada fila son significativamente diferentes (p<0,05)

Tabla 3. Valores medios para el contenido en ácido pirúvico (n=3) para los 3 cultivares al Principio (I) y al final (F) del almacenamiento

μmol/ml	CULTIVAR		
	PALENZUELA	GOMEZSRRACIN	SANTIBAÑEZ
PIRUVICO I	0,87 ^b ±0,02	0,89 ^b ±0,04	0,78 ^a ±0,03
PIRUVICO F	1,07 ^c ±0,05	0,93 ^b ±0,03	0,86 ^a ±0,02

Valores con distinta letra dentro de cada fila son significativamente diferentes (p<0,05)

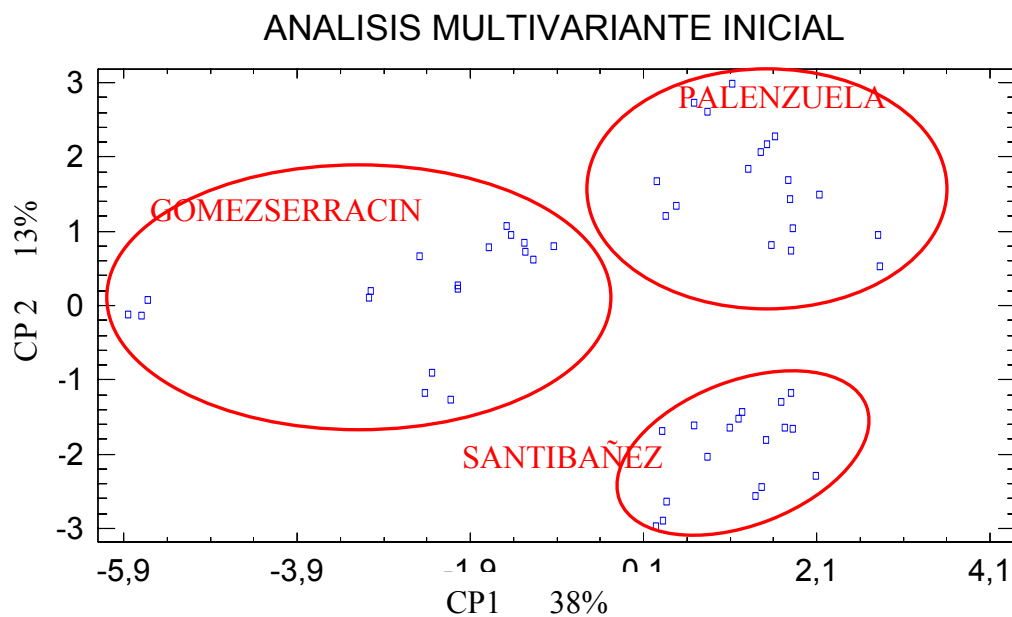


Figura 1. Análisis multivariante de componentes principales (PCA) para todos los parámetros analizados antes del almacenamiento en función del cultivar.

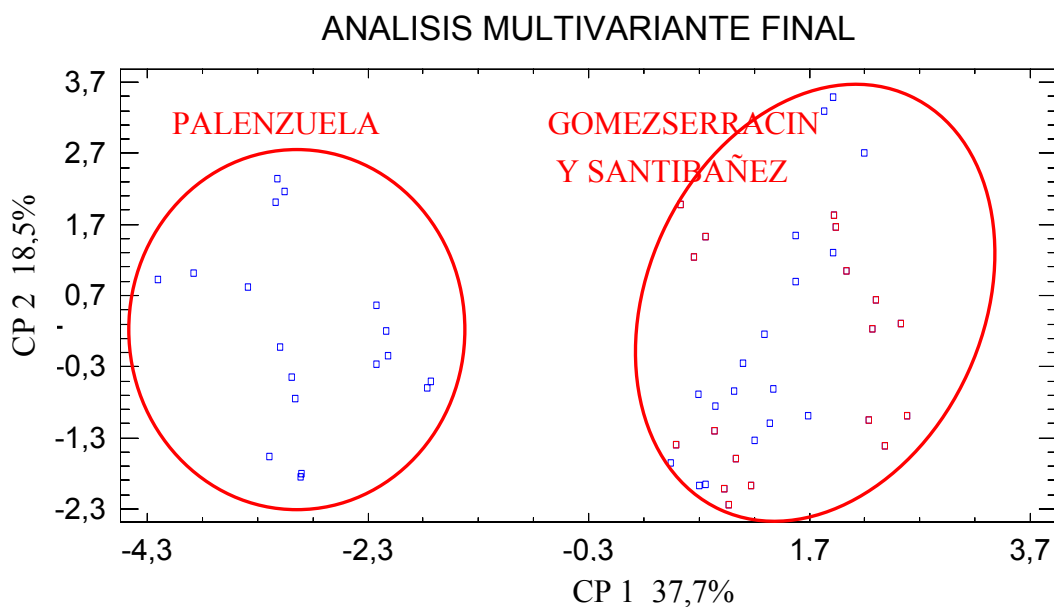


Figura 2. Análisis multivariante de componentes principales (PCA) para todos los parámetros analizados al final del almacenamiento en función del cultivar.