

# Sugar characterization of different pear varieties in Canary Islands.

Tutorizado por Dra. Rodríguez Galdón, Beatriz

---

China García, Edwin. 2017.

Área de Nutrición y Bromatología.

Universidad de La Laguna.



## Índice

---

Resumen.....	1.
Abstract.....	2.
Introducción.....	3.
Objetivos.....	4.
Materiales y método.....	5-7.
Resultado y discusiones.....	8-14.
Conclusiones.....	15.
Bibliografía.....	16.

## Resumen

---

La pera (*Pyrus spp.*), es una fruta de elevada importancia en las zonas de climas cálidos y ligeramente húmedos. Representa un papel fundamental en el mercado global debido al elevado rendimiento y fertilidad de sus cultivos. Existen diversos estudios nutricionales que tratan de valorar sus componentes principales como son el azúcar, compuestos fenólicos, vitaminas, minerales y ácidos grasos; debido a la importancia que estos conllevan desde el punto de vista cualitativo y comercial. En Europa, la especie más encontrada es la *Pyrus communis L.*, rica en agua (aprox. 85%) y en azúcares (aprox. 14%). Este proyecto consiste en la identificación y cuantificación de los principales azúcares en 54 entradas de peras mediante HPLC. El azúcar mayoritario es la fructosa (aprox. 53% referido al total de azúcares), seguido de sorbitol, sacarosa y glucosa. Se realizó un estudio comparativo entre dos fincas para 4 variedades de peras y se obtuvieron diferencias significativas para la mayoría de variedades en cuanto a su contenido en azúcares, lo que demuestra la importancia de la localización del cultivo en su composición química.

## Abstract

---

Pear, (*Pyrus spp.*), it's one of the most important fruit in midly temperate and semihumid climates. It also represents a fundamental role in the global market due to the high fertility and yield of their crops. Due to the importance they entail from the qualitative and commercial point of view, there are currently several studies with nutritional purposes that aim to study each of its main components such as sugar, phenolic compounds, vitamins, minerals and fatty acids. The most common species found in Europe is *Pyrus communis L.*, which has a high water and sugar percentage (approximately 85% and 14% respectively). This project it's based on the identification and quantification of the 4 main sugars found in pears using an HPLC method with refractive index detector. Fructose had the highest percentage of all sugars (53%) followed by sorbitol, sucrose and glucose. A comparative study for the 2 farms was also implemented for 4 pears varieties and we had significant differences for the majority of them, meaning that different climates and locations have an impact on the sugar composition of some fruits.

## Introducción

---

La pera, fruto del peral (*Pyrus spp.*), es una de las frutas de elevada importancia comercial en las zonas de climas templados y ligeramente húmedos, representando un papel fundamental en el mercado global debido a la alta fertilidad de los perales y al elevado rendimiento de sus cultivos [Sansavini, 2002]. La pera se consume principalmente fresca, cuando el fruto ha alcanzado la madurez, o de forma procesada en multitud de productos como zumos, purés, confituras, o desecada entre otros.

Los análisis más actuales sobre esta fruta, y diversos estudios comparativos con fines nutricionales, se han enfocado en sus componentes principales como son el azúcar, vitaminas, minerales, compuestos fenólicos y ácidos grasos. Estos nutrientes juegan un papel muy importante desde el punto de vista cualitativo de cualquier fruta, siendo de gran interés a la hora de seleccionar aquellas variedades que se adecuen mejor a un determinado sector de la población o región en la que se quiera comercializar. [Chen, 2007]

En Europa, la especie más encontrada es la *Pyrus communis L.*, muy rica en agua (aprox. 85%) y en azúcares (aprox. 14%), manteniendo un nivel bajo de proteínas y lípidos (<1%). [Kolniak, 2016]. Entre los azúcares presentes en la pera, destacan los altos niveles de fructosa, y en menor medida sorbitol, sacarosa y glucosa. Debido a que predomina la fructosa sobre la glucosa es posible su consumo por diabéticos y gente con enfermedades cardiovasculares o problemas de sobrepeso.

En Canarias, las peras han sido y son uno de los frutales más plantados a nivel familiar, junto con las manzanas. Desde su introducción en las islas, hace ya más de 500 años, las peras se convirtieron en una de las frutas más cultivadas y consumidas, debido entre otros aspectos, a la gran adaptación de los perales a los distintos suelos y ambientes de las islas. Actualmente el Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT), cuyo objetivo principal es evitar la pérdida de la diversidad agrícola local, cuenta con 257 entradas de perales. [Rodríguez 2018]

Este trabajo pretende contribuir a la caracterización de 54 variedades locales proporcionadas por el CCBAT, aportando un estudio cuantitativo de los cuatro azúcares principales encontrados en la pera por HPLC, con objeto de colaborar en la valorización de estas frutas en el mercado autonómico y en la bioconservación de las distintas variedades.

## Objetivos

---

Se establecen dos objetivos principales:

- 🍏 Identificar y cuantificar azúcares en pera por HPLC.
- 🍏 Realizar un estudio comparativo de la influencia de dos zonas de producción en la composición de los azúcares de 4 variedades de pera.

## Materiales y método

---

### *Descripción de las muestras:*

Se analizaron un total de 54 entradas de peras las cuales fueron recolectadas entre julio y agosto de 2017 de perales plantados en la finca Las Haciendas, en Araya en el municipio de Candelaria (48 entradas) y en la finca Zamorano, en Tegueste (6 entradas). En la **Tabla 1** se muestra la descripción de cada entrada, en la que se incluye el número de muestra, el código del banco de germoplasma del CCBAT, nombre común de esa variedad y la zona de recolección. De cada entrada se tomaron entre 500 g y 2 kg, lo que corresponde a 4-8 peras dependiendo del tamaño. Las muestras fueron llevadas al laboratorio de Nutrición y Bromatología situado en la Sección de Farmacia de la Universidad de La Laguna.

*Tabla 1. Descripción general de las entradas de peras.*

<b>Nº muestra</b>	<b>nº Banco (CBT)</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Zona de recolección</b>
1	02071	Fresquiana	Finca Zamorano
2	02063	Monte	Finca Zamorano
3	02078	Canaria	Finca Zamorano
4	02062	Chincho	Finca Zamorano
5	02076	Genova	Finca Zamorano
6	02051	Aragón	Finca Zamorano
7	02071	Fresquiana	Finca Las Haciendas
8	02063	Monte	Finca Las Haciendas
9	02078	Canaria	Finca Las Haciendas
10	02062	Chincho	Finca Las Haciendas
11	02065	Codornia	Finca Las Haciendas
12	00547	Pierna de Monja	Finca Las Haciendas
13	00599	De Manteca	Finca Las Haciendas
14	02053	Juan Nicolás	Finca Las Haciendas
15	02075	De Palo	Finca Las Haciendas
16	02056	Bonita	Finca Las Haciendas
17	02074	Pezón de Higo Blanco	Finca Las Haciendas
18	02052	Calabazate	Finca Las Haciendas
19	01850	Peral Monja	Finca Las Haciendas
20	01622	Peral calabazate	Finca Las Haciendas
21	01563	Peral dulce	Finca Las Haciendas
22	00956	Sermeña	Finca Las Haciendas
23	01065	De Manteca	Finca Las Haciendas
24	01851	Peral Baguino	Finca Las Haciendas
25	01853	Peral Calabazate	Finca Las Haciendas
26	00805	Pera de Bodega	Finca Las Haciendas
27	01559	Peral Sanjuanero	Finca Las Haciendas
28	01418	Pera Calabazate	Finca Las Haciendas
29	01852	Peral de Agua	Finca Las Haciendas
30	00300	De Manteca	Finca Las Haciendas
31	01472	Sin identificar	Finca Las Haciendas
32	00488	Sin identificar	Finca Las Haciendas
33	02157	Pata Gallina	Finca Las Haciendas
34	00599	De Manteca	Finca Las Haciendas
35	01920	Pera de Agua	Finca Las Haciendas

Nº muestra	nº Banco (CBT)	Nombre común	Zona de recolección
36	01416	Pera Parda	Finca Las Haciendas
37	01849	Peral	Finca Las Haciendas
38	00600	De Agua	Finca Las Haciendas
39	00601	Choverde	Finca Las Haciendas
40	00949	Manzano	Finca Las Haciendas
41	NOP 190	Sin identificar	Finca Las Haciendas
42	01049	Baguina	Finca Las Haciendas
43	02441	Mantequero	Finca Las Haciendas
44	01564	Peral de Manteca	Finca Las Haciendas
45	01337	Calabazate	Finca Las Haciendas
46	00947	Pera Rabuda	Finca Las Haciendas
47	01500	Peral Trigal	Finca Las Haciendas
48	02110	Marrajo	Finca Las Haciendas
49	00514	Del Uchón	Finca Las Haciendas
50	00604	Pera Rabuda	Finca Las Haciendas
51	00444	Pera de Agua	Finca Las Haciendas
52	01264	Pera la curita	Finca Las Haciendas
53	00515	Manzana	Finca Las Haciendas
54	00809	Pera Trigal	Finca Las Haciendas

Una vez en el laboratorio, las peras constituyentes de cada entrada se lavaron con agua destilada y se secaron, para luego partirlas por la mitad. A continuación, se guardaron en bolsas en el congelador a -20°C hasta realizar los análisis. Tanto la recogida de las entradas como el acondicionamiento previo al almacenamiento de las mismas fueron realizados por el equipo de investigación.

#### ***Preparación de las muestras:***

Antes de efectuar el análisis, fue necesario realizar una extracción de los azúcares. Cada entrada estaba compuesta de un número diferente de peras, por lo que para establecer una metodología común y representativa se tomaron 3 peras por entrada. De cada pera se eliminó la parte oxidada y la piel, se cortó una pequeña porción y se trituró en un mortero de vidrio hasta obtener una pasta homogénea. Se pesaron aproximadamente 3 gramos del homogeneizado y se añadieron 10 mL de etanol al 80% para realizar la extracción.

Para asegurar una extracción completa, se emplearon 5 minutos de túrmix con objeto de asegurar una trituración efectiva con la consecuente liberación de los azúcares a la disolución. Se aforó en un *tubo Falcon* de 15 mL, lavando bien el vástago del túrmix para evitar pérdidas. Estos tubos se sometieron a 4 minutos de ultrasonido y posteriormente se tomó una alícuota de 5 mL y se centrifugó a 3500 rpm durante 5 minutos. Finalmente, se tomaron aproximadamente 2 mL del sobrenadante y se filtraron a través de un filtro GHP Acrodisc de 0,45 µm en un vial listo para ser inyectado en el cromatógrafo. Todos los análisis se realizaron por triplicado.

### ***Puesta a punto del cromatógrafo y condiciones de la columna:***

Las muestras fueron analizadas por HPLC para la determinación de los azúcares.

El equipo empleado fue un cromatógrafo Waters 2690 Separations Module, con un autoinyector 700 Wisp Model y un detector de índice de refracción Waters 2414. Todo el sistema está controlado y monitorizado con el software Millenium<sup>32</sup>. La columna de separación utilizada fue una Nucleodur NH2-RP de (4x250 mm) y una precoluma Waters Carbohidrates de 4 µm.

Las fases móviles empleadas consistían en una fase A de acetonitrilo 80% y una fase B de acetonitrilo 100%, con un flujo isocrático de 1,5 mL/min (80A:20B). La temperatura de la columna se fijó a 30°C y el tiempo total de cromatograma fue de 12 minutos.

Todas las muestras fueron inyectadas por triplicado y con un volumen de 5 µL. Se preparó un patrón, conteniendo cada uno de los analitos de estudio (multipatrón). Se pesaron 150 mg de fructosa, 60 mg de glucosa, 50 mg de sorbitol y 90 mg de sacarosa, y se llevaron a 10 mL de etanol (80%), se sometieron a 20 minutos de ultrasonido y se inyectaron en el cromatógrafo en volúmenes de 2, 4, 6, 10 y 15 µL para la preparación de una recta de calibrado. Se emplearon en todos los casos los compuestos ultrapuros (99,5%) de grado HPLC.

### ***Análisis estadístico:***

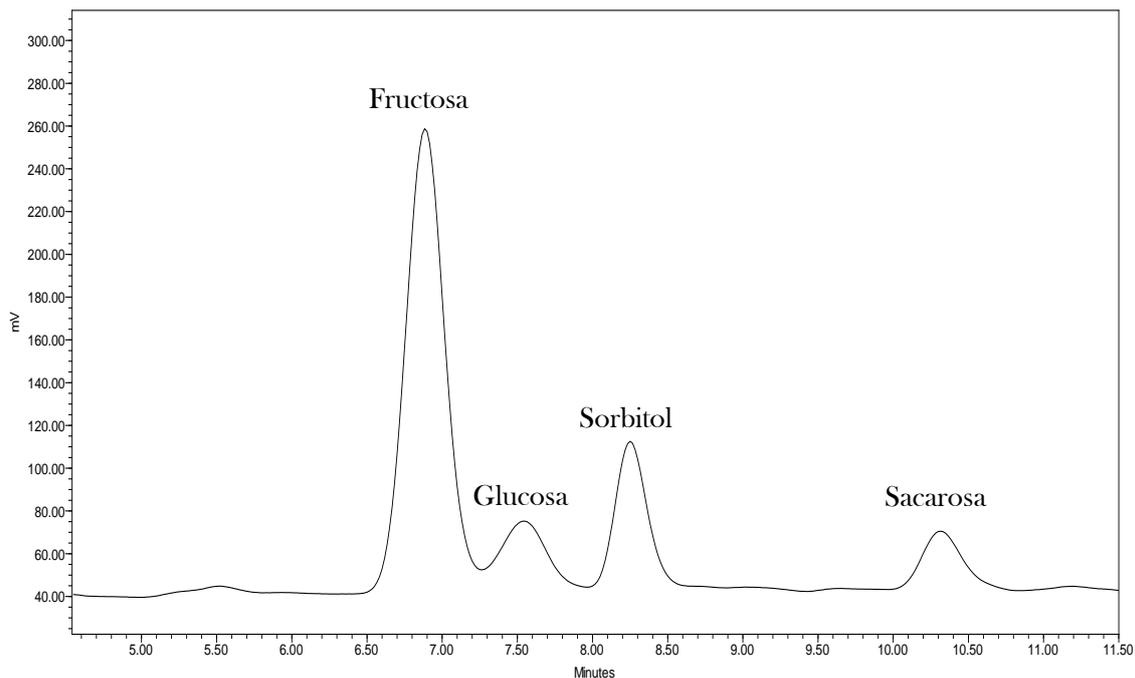
Todos los resultados del contenido de azúcar para cada variedad de peras fueron sometidos a un tratamiento estadístico empleando el software SPSS 21.0 (Statistical Package for the Social Sciences) para Windows. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) a todas las variables cuantitativas estudiadas para comparar los valores medios obtenidos, considerando que existen diferencias significativas entre los valores medios cuando la comparación estadística daba valores de  $P < 0,05$ .

## Resultado y discusiones

---

### *Identificación y cuantificación de azúcares en pera:*

Tras la inyección de los patrones y de todas las muestras preparadas se obtuvo una serie de cromatogramas similares a los de la **Figura 1**, donde se observan cada uno de los azúcares presentes en pera, identificados como fructosa, glucosa, sorbitol y sacarosa.



*Figura 1. Cromatograma obtenido para la muestra n° 34. (De Manteca) Finca Las Haciendas.*

La identificación de estos picos pudo ser corroborada con la inyección del patrón y se contrastó la información obtenida con el manual específico del fabricante de la columna empleada, haciendo los ajustes necesarios de las condiciones óptimas para la separación de los picos. Para cada muestra, de cada uno de los picos se obtuvo el área y se cuantificó mediante la recta de calibrado (**Figura 2.**)

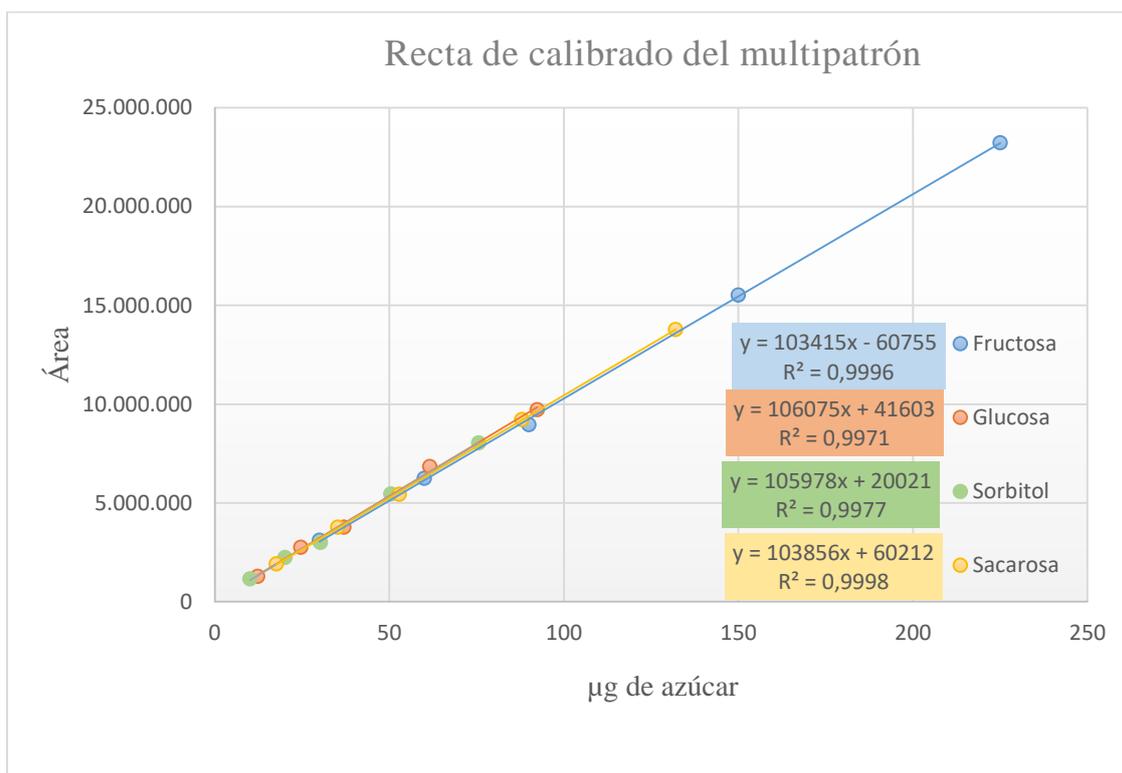


Figura 2. Recta de calibrado del multipatrón.

En la figura anterior se expresa el área de los picos que se obtuvo tras la inyección del patrón, mediante la integración de los picos, frente a los µg de cada azúcar, obteniendo así 4 rectas con las que cuantificar las muestras.

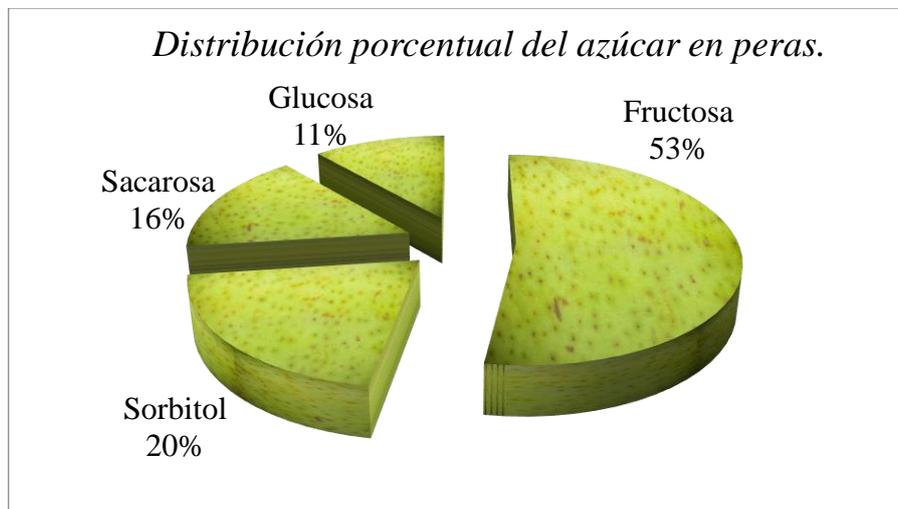
Los resultados medios para azúcares en pera se muestran en la **Tabla 2**. Se comprueba que la fructosa es el azúcar predominante en todas las entradas de *Pyrus communis L.* con un contenido de 5,95%, en segundo lugar, tenemos el sorbitol con 2,30%, seguido de la sacarosa con 1,79% y por último la glucosa, con 1,28%, siendo el azúcar minoritario en pera. El contenido de azúcares totales en pera es del 11,22% de media.

Si comparamos estos valores con otros estudios similares, observamos que los valores que se han obtenido se encuentran dentro de los valores esperables para la pera, donde los niveles de fructosa suelen oscilar entre 3,5-7,7%, la glucosa entre un 1,0-3,8%, y la sacarosa entre un 0,3-2,1%. Con una variación del total de azúcares de 6,5% a 12%. [Chen, 2006][Sun-Hee, 2015].

Tabla 2. Contenido medio de cada azúcar para todas las peras estudiadas (g/100 g p.f.).

	Fructosa %	Sorbitol %	Sacarosa %	Glucosa %	Azúcares totales %
<b>Media</b>	5,95	2,30	1,79	1,28	11,22
<b>DS</b>	1,25	0,78	1,41	0,53	2,03
<b>CV %</b>	21,0	34,0	78,9	41,7	18,10
<b>max</b>	8,65	4,82	5,82	2,57	19,02
<b>min</b>	2,37	0,83	0,18	0,27	6,02

Refiriendo estas cantidades de azúcar al total de las mismas se obtiene un gráfico que representa porcentualmente como se distribuye el azúcar en todas las peras de estudio (Figura 3).



*Figura 3. Distribución porcentual de los azúcares en pera (Valores medios de todas las muestras analizadas).*

De la **Tabla 2** y **Figura 3** se confirma que los azúcares minoritarios son la sacarosa y la glucosa, lo que hace que la pera sea habitualmente recomendada para diabéticos por su bajo índice glucémico. No obstante, existen variedades de pera con altos contenidos en estos azúcares llegando a alcanzar máximos de 5,82% de sacarosa y 2,57% de glucosa.

Los datos obtenidos para cada entrada de pera se recogen en la **Tabla 3**.

*Tabla 3. Contenido de azúcar expresadas en g/100g de peso fresco para cada muestra.*

Muestra	Fructosa %	Glucosa %	Sorbitol %	Sacarosa %	Totales %	°Brix
1	6,05±0,07	1,37±0,04	1,88±0,02	0,98±0,05	10,3±0,09	15,5±0,32
2	5,47±0,04	1,10±0,07	1,55±0,12	0,98±0,10	9,10±0,26	12,0±0,06
3	6,72±0,09	0,94±0,06	2,79±0,04	1,26±0,03	11,7±0,16	18,0±0,42
4	5,32±0,20	1,38±0,05	2,60±0,67	2,57±0,01	11,9±0,91	15,7±0,31
5	7,00±0,19	0,85±0,11	2,15±0,01	0,87±0,02	10,9±0,29	15,9±0,12
6	4,02±0,17	2,41±0,06	3,44±0,04	0,36±0,05	10,2±0,32	15,0±0,47
7	4,03±0,11	0,66±0,05	1,25±0,01	1,89±0,17	7,83±0,02	11,1±0,06
8	6,19±0,20	0,87±0,14	2,88±0,18	3,01±0,30	13,0±0,23	15,6±0,20
9	7,25±0,10	0,84±0,08	1,43±0,05	0,69±0,14	10,2±0,30	14,1±0,12
10	2,37±0,06	0,48±0,07	1,02±0,07	2,20±0,01	6,07±0,07	10,4±0,32
11	5,63±0,02	1,51±0,08	2,08±0,10	0,49±0,07	9,70±0,13	15,9±0,31
12	5,13±0,18	0,61±0,01	1,93±0,09	0,58±0,22	8,25±0,49	10,1±0,23
13	5,00±0,05	0,93±0,08	0,87±0,06	0,37±0,14	7,17±0,05	11,4±0,35
14	5,54±0,08	0,55±0,00	1,43±0,00	0,65±0,12	8,17±0,04	12,3±0,25
15	4,65±0,04	0,95±0,04	1,78±0,09	0,37±0,07	7,76±0,10	11,4±0,35
16	5,16±0,06	0,90±0,21	3,20±0,18	1,97±0,06	11,2±0,52	13,3±0,12
17	3,79±0,03	0,63±0,03	3,24±0,00	2,41±0,11	10,1±0,05	14,8±0,57
18	5,32±0,09	1,04±0,07	2,66±0,02	1,39±0,01	10,4±0,18	16,0±0,20
19	6,13±0,08	1,02±0,19	3,45±0,18	1,14±0,19	11,7±0,44	12,3±0,12
20	6,29±0,11	1,58±0,13	1,29±0,05	0,24±0,01	9,40±0,22	10,7±0,31
21	5,40±0,06	1,77±0,08	3,26±0,11	0,56±0,07	11,0±0,31	11,0±0,00
22	4,80±0,08	0,58±0,01	1,07±0,02	4,94±0,01	11,4±0,04	13,3±0,42
23	4,76±0,21	0,85±0,07	2,19±0,19	3,35±0,05	11,2±0,44	11,3±0,12
24	8,29±0,09	1,57±0,19	3,64±0,25	2,64±0,10	16,3±0,44	17,9±0,12
25	7,46±0,04	2,08±0,09	1,64±0,20	1,29±0,13	12,5±0,23	14,3±0,12
26	7,93±0,07	1,66±0,00	1,78±0,01	0,67±0,05	12,0±0,15	11,5±0,12
27	4,01±0,10	0,88±0,06	3,15±0,09	5,70±0,12	13,8±0,06	15,2±0,21
28	6,27±0,19	1,66±0,03	2,07±0,13	1,42±0,03	11,5±0,33	12,6±0,35
29	3,84±0,01	0,48±0,08	2,28±0,16	4,14±0,14	10,5±0,09	13,3±0,29
30	7,44±0,09	1,69±0,07	1,55±0,12	0,71±0,04	11,4±0,15	12,7±0,31
31	4,91±0,01	2,04±0,12	1,71±0,03	0,34±0,09	8,99±0,14	11,7±0,23
32	7,44±0,12	2,17±0,11	2,56±0,28	0,65±0,11	13,0±0,63	15,2±0,20
33	6,11±0,08	1,63±0,03	1,88±0,16	0,19±0,01	9,93±0,28	13,1±0,10
34	7,79±0,06	1,31±0,11	2,00±0,15	0,92±0,06	12,1±0,38	14,0±0,29
35	6,73±0,02	1,47±0,00	2,16±0,10	1,82±0,01	12,4±0,08	14,6±0,20

Tabla 3: continuación...

Muestra	Fructosa %	Glucosa %	Sorbitol %	Sacarosa %	Totales %	Brix
36	6,12±0,11	1,72±0,14	2,57±0,03	0,15±0,09	10,6±0,27	13,5±0,12
37	7,87±0,39	1,10±0,09	2,02±0,04	0,86±0,01	11,9±0,41	12,9±0,42
38	6,32±0,10	2,31±0,27	1,70±0,29	0,96±0,09	11,3±0,49	11,3±0,12
39	5,24±0,02	0,56±0,07	2,36±0,01	5,35±0,12	13,8±0,20	10,0±0,20
40	6,31±0,14	1,53±0,18	1,81±0,14	1,17±0,08	10,8±0,52	10,9±0,12
41	6,08±0,14	1,53±0,18	1,67±0,07	0,43±0,10	9,72±0,13	8,80±0,00
42	3,80±0,07	0,43±0,13	2,02±0,12	4,09±0,20	10,3±0,33	11,0±0,26
43	6,32±0,17	0,76±0,10	2,19±0,04	2,32±0,15	11,6±0,38	10,8±0,36
44	5,33±0,01	1,79±0,13	2,84±0,07	0,17±0,10	10,4±0,31	12,3±0,23
45	5,19±0,05	1,63±0,12	1,51±0,02	0,88±0,01	9,02±0,14	8,63±0,06
46	6,57±0,10	1,31±0,10	3,42±0,23	1,93±0,14	13,2±0,10	12,2±0,40
47	6,76±0,03	1,30±0,09	2,80±0,12	1,14±0,20	12,0±0,36	11,7±0,31
48	Muestra desechada por excesiva oxidación					16,5±0,53
49	5,71±0,05	1,45±0,13	2,08±0,18	3,17±0,28	12,4±0,13	11,1±0,31
50	5,72±0,12	0,89±0,13	3,86±0,29	2,25±0,10	12,7±0,58	12,8±0,20
51	6,43±0,01	0,84±0,11	3,33±0,01	2,55±0,16	13,0±0,29	12,2±0,23
52	6,93±0,11	0,99±0,09	2,26±0,03	2,11±0,16	12,3±0,36	11,3±0,41
53	5,41±0,11	2,06±0,05	1,49±0,15	1,51±0,06	10,5±0,34	12,4±0,39
54	5,05±0,14	0,80±0,06	2,220,12	4,40±0,10	12,5±0,41	12,8±0,15

En esta tabla también se incluyeron los datos de grados Brix, obtenidos previamente por el equipo de investigación, para las mismas muestras analizadas en este estudio, con objeto de compararlos con el contenido de azúcares totales (suma de los cuatro azúcares cuantificados). Los grados Brix se corresponden con la cantidad de sólidos solubles totales, lo que incluye azúcares y otros componentes como los ácidos orgánicos, el valor de azúcares totales es por tanto inferior al de °Bx lo cual se cumple en la mayoría de las muestras excepto en la 39, 41, 43, 45, 46, 47, 49, 51 y 52. A pesar de que la diferencia no es excesivamente alta, podríamos asociar pequeñas variaciones entre unos datos y los otros a la selección de las peras que formaban cada muestra o a errores experimentales. La distribución de los azúcares a lo largo del fruto no es homogénea, en nuestro caso destacamos la importancia de seccionar una porción que abarque desde la zona más próxima al endocarpo hasta el mesocarpo, desechando la piel y zonas oxidadas, al igual que emplear más de una pera para obtener una muestra representativa

Hay que considerar también que las muestras fueron sometidas a un largo período de almacenamiento, factor que podría afectar a esas variaciones entre los grados Brix y los resultados de azúcares totales por cromatografía. De hecho, algunos estudios han demostrado una variación considerable en el contenido de azúcares durante el almacenamiento debido a procesos que ocurren en el fruto como la respiración celular, la hidrólisis de sacarosa a glucosa y fructosa, posibles pérdidas de agua o a la descomposición de almidones en azúcares más sencillos por acción enzimática. [Chen, 2006].

Si bien es destacable el caso de algunas entradas como las de la muestra 6, 38, 25 y 53 de las variedades Aragón, pera de Agua, Calabazate y Manzana respectivamente, que contienen los niveles más altos de glucosa de todas las muestras analizadas (>2%) y su consumo sería poco recomendable para diabéticos. Como alternativa a estas, las entradas 29, 10 y 42, de las variedades Chincho, Baguina y Marrajo respectivamente, poseen niveles de glucosa inferiores al 0,5%. Lo mismo ocurre para la sacarosa en las entradas 22, 29, 39,42 y 54 con contenidos de este azúcar muy superior a la media (>4%). La muestra con mayor contenido en fructosa es la 24 correspondiente a la variedad de pera Baguina (8,29%).

***Estudio comparativo de la influencia de la zona de producción en la composición de los azúcares de 4 variedades de pera:***

La localización juega un papel fundamental a la hora de cultivar cualquier tipo de fruta, los factores que afectan a la producción de una finca son extensos, pero se atribuyen principalmente al clima o microclima de esa zona, a la calidad y composición del suelo y también al factor humano (métodos de regadío, uso de pesticidas o fertilizantes, cultivo de otros árboles frutales en la cercanía de los perales etc.). En nuestro caso, las dos localidades de estudio son Tegueste y Candelaria, ambos municipios pertenecientes a la provincia de Santa Cruz de Tenerife (Canarias). En cuanto a la climatología destacamos que Tegueste es un municipio donde el clima suele ser cálido y templado, con una temperatura anual aproximada de 17,7 °C., donde las precipitaciones son abundantes en invierno. Por otro lado, Candelaria presenta un clima más asociado a una estepa local, donde las lluvias escasean y la temperatura media anual asciende a 20,9 °C.

Las variedades concretas de pera Canaria, pera Chincho, pera Fresquiána y pera Monte se cultivaron en las dos zonas descritas para comparar si la zona de producción afecta a la composición química. En la **Tabla 4** se presentan los datos correspondientes al análisis de estas muestras de pera, expresadas en contenido de azúcar por variedad y finca.

*Tabla 2. Contenido de azúcar (g/100 g p.f.) entre cuatro variedades cultivadas en dos fincas y nivel de significación.*

Variedad	Procedencia	Fructosa %		Glucosa %		Sorbitol %		Sacarosa %		Total %	
		Media	DS								
Canaria	Tegueste	6,72	0,09	0,94	0,06	2,79	0,04	1,26	0,03	11,7	0,16
	Candelaria	7,25	0,10	0,84	0,08	1,43	0,05	0,69	0,14	10,2	0,30
Nivel de significación (p)		<b>0,009</b>		0,227		<b>0,000</b>		<b>0,013</b>		<b>0,008</b>	
Chincho	Tegueste	5,32	0,20	1,38	0,05	2,60	0,67	2,57	0,01	11,9	0,91
	Candelaria	2,37	0,06	0,48	0,07	1,02	0,07	2,20	0,01	6,07	0,07
Nivel de significación (p)		<b>0,002</b>		<b>0,004</b>		0,081		<b>0,001</b>		<b>0,012</b>	
Fresquiiana	Tegueste	6,05	0,07	1,37	0,04	1,88	0,02	0,98	0,04	10,3	0,09
	Candelaria	4,03	0,11	0,66	0,05	1,25	0,01	1,89	0,17	7,83	0,02
Nivel de significación (p)		<b>0,002</b>		<b>0,005</b>		<b>0,001</b>		<b>0,019</b>		<b>0,010</b>	
Monte	Tegueste	5,47	0,03	1,10	0,07	1,55	0,11	0,98	0,10	9,10	0,26
	Candelaria	5,55	1,12	0,78	0,18	2,87	0,13	2,91	0,27	12,1	1,46
Nivel de significación (p)		0,907		0,051		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>		<b>0,024</b>	

Los azúcares principales presentan diferencias entre las dos zonas de cultivo para una misma variedad. En general, la zona de Tegueste produjo peras con mayor contenido en azúcares que Candelaria, excepto en la variedad Monte que tuvo mayores contenidos en Candelaria. Se obtuvieron diferencias significativas entre las fincas para prácticamente todos los azúcares salvo algunas excepciones, que fueron en la glucosa para la variedad Canaria, en el sorbitol para la variedad Chincho, y por último, la fruta que presentó menores diferencias en su composición, la Monte, cuya fructosa y glucosa no presentaban diferencia significativa entre ambas zonas. Esto demuestra que la zona de producción juega un papel decisivo en la composición de los azúcares de la pera.

## Conclusiones

---

- Los azúcares presentes en pera fueron fructosa, sorbitol, sacarosa y glucosa. Los contenidos medios de dichos azúcares son 5,9%, 2,30%, 1,79% y 1,28%, respectivamente. El contenido medio de azúcares en pera es de 11,22 g/ 100 g de peso fresco.
- La fructosa era el azúcar predominante en pera (53%) seguida de sorbitol (20%), sacarosa (16%) y la glucosa como azúcar minoritario (11%).
- Los datos de azúcares totales se compararon con los grados Brix y se obtuvieron valores inferiores, dentro de lo esperado salvo para 9 entradas: 39, 41, 43, 45, 46, 47, 49, 51 y 52. Esta diferencia no era notablemente alta y se atribuyó a posibles errores experimentales o a la selección de muestra representativa y almacenamiento de las mismas.
- La zona de producción afecta a la composición de azúcares en pera en una misma variedad. Se obtuvieron diferencias significativas para la mayoría de azúcares salvo excepciones en la glucosa para la variedad Canaria, en el sorbitol para la variedad Chincho, y en la glucosa y fructosa de la variedad Monte.
- La finca Zamorano en Tegueste presentó por lo general mayores niveles de azúcar que la finca Las Haciendas en Candelaria. Y la variedad que presentó un perfil más similar en ambos cultivos fue la Monte.

Como observación final, el sabor y la calidad de cada pera está afectada como por otros muchos factores y habría que continuar haciendo estudios para definir aquella de una calidad que se adecue correctamente al mercado diana. No obstante se espera que los datos aportados en este estudio y en estudios nutricionales de otros componentes de la pera puedan ser utilizados para realizar una selección adecuada de aquellas cualidades que se crean más oportunas y de esta forma mejorar la calidad nutricional para desarrollar mejores productos.

## Bibliografía

---

1. Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife, y Dra. Rodríguez E. (2018). Informe de peras.
2. Chen, J., Hong, J., Wang Q., Deng H., y Hu X. (2006). Changes in the volatile compounds and chemical and physical properties of Kuerle fragrant pear (*Pyrus serotina* Rehd) during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 8842-8847.
3. Chen, J., Wang Z., Wu J., Wang Q., y Hu X. (2006). Chemical compositional characterization of eight pear cultivars grown in China. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 104, 268-275.
4. Colaric M., Stampar F., y Hudina M. (2007). Content levels of various fruit metabolites in the “Conference pear” response to branch bending. *Scientia Horticulturae*, 113, 261-266.
5. G. Muir J., Rosmary R., Rosella O., Liels K., Barrett J., Shepherd S., y Gibson P. (2009). Measurement of short-chain carbohydrates in common australian vegetables and fruits by High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 554-565.
6. Kolniak-Ostek J. (2016). Chemical composition and antioxidant capacity of different anatomical parts of pear (*Pyrus communis* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 203, 491-497.
7. Komes D., Ana B., y Opalic M. (2013). Content of saccharides, antioxidant and sensory properties of pear cultivar “Abate Fetel” affected by ultrasound pre-treatment and air drying duration. *Journal of Food and Nutrition Research*, 52, 239-250.
8. Óztürk A., Óztürk B., y Gül O. (2017). Effects of rootstocks on sugar and organic acid contents of “Deveci” pear. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 3(2), 49-53
9. Rin C., y Ratchanee K. (2009). Sugar profiles and soluble and insoluble dietary fiber contents of fruits in Thailand markets, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60.sup4, 126-139.
10. Sansavini, S. (2002). Pear fruiting-branch models related to yield control and pruning. *Acta Horticulturae*, 596, 627-633.
11. Sun-Hee Y., y Seung-Hee N. (2016). Physiochemical, nutritional and functional characterization of 10 different pear cultivars (*Pyrus spp.*). *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 89, 73-81.
12. Viera W., Alspach P., Brewer L., Johnston J., and Winefield C. (2013). Genetic parameters for sugar content in an interspecific pear population. *European Journal of Horticultural Science*, 78 (2), 56-66.