



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultade de Ciencias

Grao en Bioloxía

Memoria do Traballo de Fin de Grao

Calidad y conservación del fruto de pimiento tipo Padrón presente en el mercado en el periodo Abril-Mayo 2020

Calidade e conservación do froito de pemento tipo Padrón presente no mercado no periodo Abril-Maio 2020

Quality and conservation of Padrón type pepper fruit present in the market in the period April-May 2020



Patricia Díaz Rúa

Curso 2019/2020 Convocatoria: Junio de 2020

Directores: José Díaz Varela y Javier Veloso Freire



D. JOSÉ DÍAZ VARELA, CATEDRÁTICO DE FISIOLOXÍA VEXETAL E D. JAVIER VELOSO FREIRE, CONTRATADO POSDOUTORAL XUNTA, DO DEPARTAMENTO DE BIOLOXÍA DA UNIVERSIDADE DA CORUÑA

INFORMAN:

Que o presente Traballo de Fin de Grado presentado pola alumna PATRICIA DÍAZ RÚA e titulado

“Calidad y conservación del fruto de pimiento tipo Padrón presente en el mercado en el periodo Abril-Mayo 2020”

“Calidade e conservación do froito de pemento tipo Padrón presente no mercado no periodo Abril-Maio 2020”

“Quality and conservation of Padrón type pepper fruit present in the market in the period April-May 2020”

foi realizado baixo a súa dirección e autorizan a súa presentación para que poida ser xulgado polo tribunal correspondente.

E para que así conste, expiden e asinan o presente informe en A Coruña, a 22 de Xuño de 2020.

**DIAZ VARELA
JOSE - DNI
32782379L**

Firmado digitalmente por DIAZ VARELA
JOSE - DNI 32782379L
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES,
o=UNIVERSIDAD DE A CORUÑA,
ou=CERTIFICADO ELECTRONICO DE
EMPLEADO PUBLICO, ou=BIOLOXIA,
ou=1016, serialNumber=IDCES-32782379L,
sn=DIAZ VARELA, givenName=JOSE,
cn=DIAZ VARELA JOSE - DNI 32782379L
Fecha: 2020.06.22 20:42:28 +02'00'

Asdo. José Díaz Varela

**VELOSO
FREIRE
JAVIER -
44836782F**

Digitally signed by VELOSO
FREIRE JAVIER - 44836782F
DN: c=ES,
serialNumber=IDCES-4483678
2F, givenName=JAVIER,
sn=VELOSO FREIRE,
cn=VELOSO FREIRE JAVIER -
44836782F
Date: 2020.06.22 21:02:26
+02'00'

Asdo. Javier Veloso Freire

Índice

Resumen	1
Resumo	1
Abstract	1
1. Introducción.....	2
1.1. Situación taxonómica del pimiento.	2
1.2. Origen y datos económicos del pimiento.	2
1.3. Usos del pimiento.	6
1.4. Denominación de origen y su importancia.....	7
1.5. DOP Pemento de Herbón.....	8
1.6. Sólidos solubles y calidad del pimiento.	9
2. Objetivos.....	10
3. Material y métodos.	10
3.1. Material vegetal.	10
3.2. Recogida de datos y análisis biométrico de la muestra.....	10
3.3. Tratamientos de conservación.....	11
3.4. Extracción de jugo y determinación de sólidos solubles.....	11
3.5. Estadística.	12
4. Resultados.....	12
4.1. Análisis de las variables biométricas de los frutos en función de marca, variedad y origen.	12
4.1.1. Análisis por marcas.	13
4.1.2. Análisis por variedad.	14
4.1.3. Análisis por origen.	15
4.2. Comparativa con DOP Pemento de Herbón.....	16
4.3. Análisis del contenido en sólidos solubles en función de la marca, variedad y origen.	17
4.4. Efecto del modo de conservación tras la compra.	18
5. Discusión.	19
6. Conclusiones.....	20
Conclusións	20
Conclusions	20
7. Bibliografía.....	21

Resumen

El pimiento es una de las hortalizas más consumidas en todo el mundo, gracias a su amplia gama de variedades, texturas y formas de consumo. El objetivo de nuestro experimento fue evaluar parámetros biométricos y el contenido en sólidos solubles para comparar las distintas marcas, variedades y orígenes de los pimientos "tipo Padrón" obtenidos en un muestreo en distintos comercios durante abril y mayo de 2020. Ninguna de las muestras correspondió a la Denominación de Origen Protegida (DOP) "Pemento de Herbón", dadas las fechas del muestreo. La longitud del pedúnculo y la anchura de los pimientos no varió de unas marcas a otras. Sin embargo, el tamaño y el peso sí presentó diferencias significativas entre las marcas, orígenes y variedades indicadas en la etiqueta del producto. Únicamente unas pocas muestras con origen gallego cumplieron los criterios de tamaño y peso medio establecidos por la DOP "Pemento de Herbón", aún no perteneciendo a dicha DOP. Los sólidos solubles mostraron diferencias entre las marcas, pero no en su origen y variedad. La conservación a temperatura ambiente y en nevera provocó un aumento en los sólidos solubles de las muestras. Sin embargo, ese incremento fue mucho menor en las refrigeradas, ya que se ralentiza la velocidad de maduración y por tanto se alarga la vida útil del producto.

Resumo

O pemento é una das hortalizas máis consumidas do mundo, grazas á súa ampla gama de variedades, texturas e formas de consumo. O obxectivo do noso experimento foi avaliar parámetros biométricos e contido de sólidos solubles para comparar as diferentes marcas, variedades e orixes dos pementos "tipo Padrón" obtidos nunha mostraxe en diferentes tendas durante abril e maio de 2020. Ningunha das mostraxas correspondeu á Denominación de Orixe Protexida (DOP) "Pemento de Herbón", dadas as datas da mostraxe. A lonxitude do pedúnculo e a anchura dos pementos non variaban dunha marca a outra. Sen embargo, o tamaño e o peso presentaron diferenzas significativas entre as marcas, orixes e variedades indicadas na etiqueta do produto. Só algunhas mostraxas con orixe galega cumpriron os criterios de tamaño e peso medio establecidos pola DOP "Pemento de Herbón", aínda que non pertencían a dita DOP. Os sólidos solubles mostraron diferenzas entre as marcas, pero non na súa orixe e variedade. A conservación a temperatura ambiente e na neveira provocou un aumento dos sólidos solubles das mostraxas. Non obstante, ese aumento foi moito menor nas refrixeradas, xa que ralentízase a velocidade de maduración e polo tanto alargase a vida útil do produto.

Abstract

Pepper is one of the most consumed vegetables in the world, due to its wide range of varieties, textures and ways of consumption. The objective of our experiment was to evaluate biometric parameters and soluble solids content to compare the different brands, varieties and origins of "Padrón-type" peppers obtained in a survey we made in different shops during April and May 2020. None of the samples corresponded to the Protected Designation of Origin (PDO) "Pemento de Herbón", because of the dates of the sampling. The length of the peduncle and the width of the peppers did not vary from one brand to another. However, the size and weight showed significant differences among the brands, origins and varieties indicated on the product label. Only a few samples of Galician origin fulfilled the criteria of size and average weight established by the PDO "Pemento de Herbón", even if they do not belong to that PDO. The soluble solids showed differences among the brands, but not in their origin and variety. Conservation at room temperature and in the refrigerator caused an increase in the soluble solids of the samples. However, this increase was much lower in the refrigerated ones, because the maturation speed was slowed down and therefore the useful life of the product is increased.

1. Introducción.

1.1. Situación taxonómica del pimiento.

Existen numerosas variedades de pimiento, todas ellas se incluyen en el género *Capsicum*. El nombre del género deriva del griego, según algunos autores de *kapso* (picar) y según otros de *kapsake* (cápsula). La gran variedad de formas en las distintas especies (Figura 1) y la diversidad de criterios de clasificación llevan a una compleja taxonomía.

Reino: Plantae. División: Spermatophyta. Subdivisión: Angiospermae. Clase: Magnoliopsida. Subclase: Metachlamideae. Orden: Solanales. Familia: Solanaceae. Subfamilia: Solanoideae. Género: *Capsicum*.



Figura 1: Pimientos con distintos cortes. <https://www.gettyimages.es/detail/foto/directly-above-shot-of-various-vegetables-imagen-libre-de-derechos/928959006>.

El género *Capsicum* incluye alrededor de 30 especies, 5 de ellas nativas de Ecuador y que en la actualidad se cultivan: *C. annuum* L., *C. frutescens* L., *C. pubescens* Ruiz-Pavón, *C. baccatum* L. y *C. chinense* Jacq (Enciso, 2014).

1.2. Origen y datos económicos del pimiento.

Las distintas especies del género *Capsicum* son originarias de Sudamérica. Colón en sus viajes a América introdujo el pimiento en Europa. Al llegar a la Península Ibérica le ofreció a los Reyes Católicos nuevos frutos entre los que se encontraban pimientos, maíz, tomate, vainilla, etc. En concreto, el pimiento fue descrito como: “una planta provechosa y necesaria que crecía tanto como un hombre bien alto cuando se cultiva en tierra fértil y regada”. La difusión al resto de Europa y del mundo fue rápida, es decir, todos los pimientos que se consumen en la actualidad, descienden de los mismos que, en su momento, Cristóbal Colón trajo de América. Su expansión fue tan grande gracias a la variedad de frutos, sus distintas morfologías y colores y los usos muy diferenciados (Díaz Yubero, 2019).

En España, los pimientos se diferencian en cuanto a su finalidad. Dentro de los destinados a huerta destaca el Italiano. Se trata de un pimiento de color verde brillante, alargado y terminado en punta. Por otro lado, encontramos el pimiento California, que presenta tanto color verde como rojo o amarillo. Destaca por su forma cúbica y gran cavidad en su interior. El pimiento Morrón también conocido como choricero, hocico de buey o bonete, responde a una denominación genérica con variaciones regionales. También se cultivan y comercializan recientemente pimientos de Piquillo caracterizados por su pequeño tamaño.

El pimiento correspondiente a la variedad o ecotipo Padrón es uno de los cultivos con mayor peso en la comunidad autónoma de Galicia. Su producción es elevada, así como su fama gastronómica a nivel nacional por sus características organolépticas excelentes. Se trata de un cultivo de fruto corto semicartilaginoso de color verde en estado de inmadurez y rojo en estado maduro. Es un fruto colgante, raramente erecto, que según las condiciones de cultivo y del grado de desarrollo, puede presentar distintas formas y tallas. Las semillas son de color amarillo pálido, redondeadas y ligeramente reniformes. Su tamaño ronda entre los 3 y 5 mm de longitud (Bernal, 1993)

El origen del pimiento de Padrón comienza como su propio nombre indica en el municipio de Padrón. Fueron plantados en el convento de San Francisco de Herbón por unos frailes franciscanos que lo trajeron de México. Estos afirmaban en un principio que picaban mucho (Díaz Yubero, 2019). Justamente este es uno de los principales motivos de su popularidad, además de sus propiedades nutritivas y medicinales. El picante es debido a un grupo de metabolitos secundarios denominados capsicinoides (Bernal, 1993). La presencia de este picor depende de las condiciones del suelo y el clima, particularmente la temperatura que es distinta en cada localidad (Erwin, 1932). Se ha visto que un incremento en la radiación solar interceptada por el cultivo aumenta la calidad, siendo un tamaño y peso de los frutos mayor (Urrestarazu *et al.*, 2002). A pesar de eso, siempre aparece alguno que pica mucho y de ahí la frase popular “los pimientos de padrón unos pican y otros no”. A día de hoy, su nombre se ha registrado como marca comercial y se producen en cualquier parte. Los pimientos de Padrón se comercializan con la Denominación de Origen Protegida (DOP) de “Pemento de Herbón”, que deben cumplir unas características determinadas. Otros pimientos que también se producen en Galicia y el resto de España son comercializados como Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP) como son los pimientos de Arnoia, Couto, Mougán, Oimbra, Bierzo y Guernica (Díaz Yubero, 2019). En el punto 1.4 se hablará de las diferencias entre DOP e IGP.

El pimiento es la octava hortaliza más producida en el mundo con más de 36 millones de toneladas (Tn) (Tabla 1) (FAOSTAT, 2020).

Tabla 1: Producción mundial de hortalizas (Tn) en 2018

Hortalizas	Producción (Tn)
Tomates	182.256.458
Sandía	103.931.337
Cebolla	96.773.819
Pepinillo y pepinillos	75.219.440
Coles y otras crucíferas	69.381.555
Berenjenas	54.077.210
Zanahoria	39.996.287
Pimientos	36.771.482
Calabazas	27.643.932
Melón	27.349.214

A nivel mundial, el pimiento es una hortaliza muy apreciada y de un valor económico importante. Se ve reflejado en su producción y la superficie dedicada a su cultivo. A nivel mundial, la producción de pimientos ha superado los 35 millones de toneladas (Tabla 1) distribuida por los distintos continentes. Asia es el continente con mayor superficie cultivada de pimiento, seguido de América con una producción 5 veces menor. Europa y África superan los 3 millones de toneladas dejando en último lugar a Oceanía (Tabla 2).

Tabla 2: Producción mundial de pimientos (Tn) en los distintos continentes en 2018

Continente	Año 2018		
	Producción (Tn)	Área cosechada (Ha)	Rendimiento (Hg/Ha)
América	5.029.394	53.247	206.950
África	3.478.095	311.757	111.564
Asia	24.991.347	1.326.527	188.397
Europa	3.219.399	106.904	301.149
Oceania	53.247	2.210	240.921
Total	36.771.482	1.800.645	1.048.981

China es con diferencia el país con mayor producción de pimientos, superando los 18 millones de toneladas (FAOSTAT, 2020) en el año 2018. Le sigue México siendo éste el mayor productor en América, el cual cuadruplica a Estados Unidos, el octavo productor mundial (FAOSTAT, 2020). España es el mayor productor europeo con 1.275.475 Tn en el año 2018. Le siguen Países Bajos (con 355.000 Tn) e Italia (con 260.746 Tn) (Tabla 3) (FAOSTAT, 2020). España es la quinta potencia a nivel mundial de producción de pimientos, pero en cuanto a rendimiento (producción en hectogramos por área cosechada) es superada únicamente por Países Bajos, que posee el mayor rendimiento a nivel mundial cuadruplicando a España.

Tabla 3: Producción mundial de pimientos (Tn) en los países con mayor producción de Europa y Marruecos en 2018.

Europa y Marruecos	Año 2018		
País	Producción (Tn)	Área cosechada (Ha)	Rendimiento (Hg/Ha)
España	1.275.457	20580	619.756
Países Bajos	355.000	1311	2.707.857
Italia	260.746	10522	247.809
Rumania	229.662	17977	127.753
Grecia	145.810	3840	379.714
Hungría	114.282	2059	555.036
Marruecos	256.522	5.449	470.743

A nivel nacional, la producción de pimientos, tanto secos como verdes, tuvo una dinámica similar. Ambos tuvieron un aumento progresivo desde 2013, excepto una caída puntual en 2015 de los pimientos verdes. En cuanto a los pimientos verdes, la subida progresiva comienza en 2010, y desde entonces, la producción no ha descendido de 875.000 Tn hasta nuevo registro. (Figura 2) (FAOSTAT, 2020).

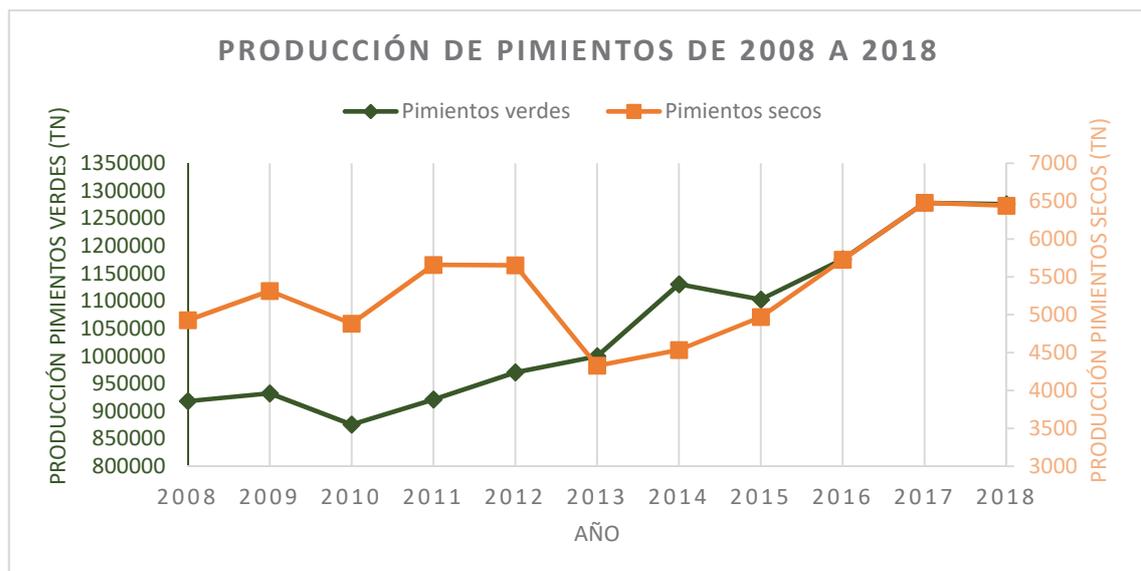


Figura 2: Producción de pimientos verdes y secos en España desde 2008 a 2018.

En la tabla 4 podemos observar que Andalucía tiene la mayor producción de pimientos seguido de Murcia y con Galicia en tercer lugar. Como es lógico y cabe esperar, las comunidades más avanzadas tecnológicamente y, por tanto, menos rurales, poseen una producción más mermada. Ello coincide con la superficie dedicada a su cosecha.

Tabla 4: Superficie, rendimiento y producción de pimienta en España para el año 2018. (MAGRAMA, 2018)

Comunidades Autónomas	Superficie (hectáreas)				Rendimiento (kg/ha)			Producción (toneladas)
	Regadío				Secano	Regadío		
	Secano	Aire libre	Protegido	Total		Aire libre	Protegido	
ANDALUCÍA	2	1793	11923	13718	8000	39316	75417	969701
R. DE MURCIA	-	283	1248	1531	-	75659	107654	155764
GALICIA	-	527	592	1119	-	53370	62085	64881
C. VALENCIANA	-	443	366	809	-	46092	118736	63876
CASTILLA-LA MANCHA	21	1152	-	1173	5000	40599	-	46875
EXTREMADURA	-	609	15	624	-	43693	202793	29651
NAVARRA	-	908	27	935	-	30023	38000	28287
CANARIAS	3	63	188	254	7650	40231	79940	17556
CATALUÑA	2	205	37	244	2700	20121	44042	5765
LA RIOJA	-	192	3	195	-	27800	40000	5458
CASTILLA Y LEÓN	-	107	12	119	-	22088	53483	3005
PAÍS VASCO	68	107	38	213	7294	13009	29237	2999
BALEARES	-	70	29	99	-	22000	40200	2706
ARAGÓN	-	105	3	108	-	16219	47000	1844
P. DE ASTURIAS	42	17	-	59	8000	15000	-	591
CANTABRIA	1	5	1	7	14400	12600	50400	128
MADRID	18	-	4	22	-	26200	-	105

1.3. Usos del pimienta.

El fruto del pimienta se usa sobre todo en alimentación. La gran variedad de oportunidades de consumo son las razones de su éxito. Cada vez más, su uso y diversificación se están ampliando, aunque sus principales vías de consumo son: pimienta en conserva, en fresco y como especia. Las variedades picantes se utilizan principalmente para aperitivos, en crudo o encurtidos, en composición de alimentos y como condimento en forma de pimentón.

A nivel mundial se utiliza en numerosas salsas como el tabasco (originario de Chile) y en países de habla hispana se utiliza en gran medida el pimentón, es decir, el polvo molido de pimienta rojo; usado, sobre todo, en la industria chacinera o en la producción de alimentos.

Además de como condimento alimentario, el pimienta se ha utilizado como medicamento tradicional debido a su contenido en capsicinoides, (sustancias responsables de su sabor picante). Los usos médicos de los capsicinoides tienen una larga historia, remontándose a la civilización Maya, que los usaban para calmar la tos y el dolor de garganta. Los aztecas utilizaban los pimientos picantes para combatir el dolor de muelas. En la actualidad, se emplean como analgésico en tratamientos de enfermedades dolorosas como artritis, bajando la intensidad del dolor causando pérdida de sensibilidad (Garcés, 2007). En la actualidad la capsicina se comercializa como el componente activo de medicamentos como por ejemplo una crema al 0.025% de capsicina para calmar el dolor. Un estudio controlado con placebo mostró que casi el 80% de las personas tratadas con capsicina experimentaron una reducción del dolor después de 4 a 6 semanas de terapia (Mamdani, 1994)

Los capsicinoides también se han aplicado en investigación neurobiológica (Okere & Waterhouse, 2004), en tratamientos de pérdida de peso (Lejeune *et al.* 2003) y con fines analgésicos (Lazzeri *et al.* 1996) y antimicrobianos (Jones *et al.*, 1997). Recientes investigaciones médicas han descubierto que la capsicina tiene múltiples efectos sobre la angiogénesis, invasión y metástasis en cánceres humanos y es capaz de eliminar las células malignas actuando sobre las mitocondrias (Friedman *et al.*, 2019).

1.4. Denominación de origen y su importancia.

La demanda de pimientos frescos durante todo el año en los mercados europeos ha aumentado exponencialmente, por lo que se ha desarrollado el cultivo en invernaderos sobre todo en el Mediterráneo (MAPA, 2020a).

La calidad es determinante a la hora de consumir un pimiento u otro, tal es así que hasta el envasado ha cobrado mucha importancia a día de hoy. De esa forma, se ha incentivado el desarrollo de indicaciones geográficas protegidas (IGP) y denominaciones de origen protegidas (DOP). En España podemos encontrar las siguientes DOPs: Pimiento de Herbón (Galicia), Pimentón de Murcia (Murcia), Pimiento de Piquillo de Lodosa (Comunidad Foral de Navarra) y Pimentón de la Vera (Extremadura).

Dentro de las IGP gallegas encontramos: Pemento da Arnoia, Pemento de Mougán, Pemento de Oímbra y Pemento do Couto. Fuera de la comunidad gallega tenemos: Pimiento Asado del Bierzo y Pimiento de Fresno-Benavente en Castilla y León, Pimiento Riojano en La Rioja y Pimiento de Gernika en Euskadi (MAPA, 2000b)

Los productos amparados por DOP e IGP tienen una naturaleza y un perfil normativo y legal que los diferencian tanto de otros productos similares no amparados, como de los inscritos en otras figuras de calidad distintas a las DOP e IGP y asimiladas a marcas privadas o públicas de ámbito autonómico, comarcal o local.

Las normas de etiquetado y uso de marca de los productos DOP e IGP están definidas en el acuerdo multilateral TRIPS (Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights) aceptado por la gran mayoría de países en la Ronda de Uruguay de 1995 y gestionado, desde entonces, por la Organización Mundial de Comercio (MAPA, 2018).

Las DOP/IGP se definen como “un nombre que identifica un producto”, de tal forma que es originario de una región determinada, lugar determinado o, puntualmente, un país, cuyas características que lo definen vienen dadas por el medio geográfico particular como las condiciones ambientales o factores humanos. Para que un producto pueda comercializarse bajo un DOP/IGP se requiere que las fases de producción tengan lugar en la zona geográfica definida por el DOP/IGP y que tengan unas características físicas también definidas en el DOP/IGP, como puedan ser tamaño o color. La principal diferencia entre DOP e IGP, es cuantas de estas fases o características se cumplen. Para cumplir la normativa regulada en una IGP es suficiente que una de las fases de producción tenga lugar en la zona geográfica definida y, además, solo es necesario que posea una de las características físicas que se atribuyen al producto. La DOP es más restrictiva y exige que todas las fases de producción tengan lugar en la zona geográfica definida y que todas las características físicas definidas en la DOP se cumplan (DOP/IGP características de productos agroalimentarios, 2020).

En la tabla 5 podemos observar la producción, comercialización y registro en España de las distintas clases de pimientos con DOP o IGP de las que se dispone de datos. Los datos de registro y producción en la superficie inscrita son comunes tanto para el producto en fresco como en conserva. La comercialización a nivel nacional del "Pemento de Herbón" destaca por encima del resto. En España corresponde a un 60% de la producción total de los pimientos con DOP o IGP. En cuanto a superficie, se ve superado por el "Pimiento Riojano"; este dato nos permite hacernos una idea de la importancia de los mismos.

Tabla 5: Datos de Registro, Producción y Comercialización de pimientos DOP/IGP a nivel nacional en 2018. “Datos estadísticos de DOP/IGP de España”. “Productos Agroalimentarios con DOP/IGP (2008-2018) (Secretaría General de Agricultura y Alimentación, 2019)

DOP/IGP	Registro			Producción (Tn)			Comercialización(Tn)		
	Superficie inscrita(Ha)	Agricultores	Industrias	Superficie inscrita	Apto para amparar	Producto protegido	Nacional	U.E.	Países terceros
Pemento de Arnoia	3,00	16	1	-	2,80	2,80	2,80	0,00	0,00
Pemento de Herbón	21,49	25	9	-	85,20	85,20	85,20	0,00	0,00
Pemento de Oímbra	13,00	13	2	-	5,50	4,90	4,90	0,00	0,00
Pemento do Couto	3,69	20	4	-	33,20	28,80	28,80	0,00	0,00
Pimiento de Gernika	6,00	25	9	46,90	18,20	18,20	18,20	0,00	0,00
Pimiento Riojano	27,00	7	5	442,00	397,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	74,18	106	30	488,9	542,7	139,9	139,9	0,00	0,00

1.5. DOP Pemento de Herbón.

Los pimientos amparados bajo la DOP “Pemento de Herbón” son frutos del ecotipo o variedad Padrón, procedentes de parcelas inscritas en el correspondiente registro. La comercialización del mismo tiene lugar en bolsas plásticas de aproximadamente 400g. Cuando se compruebe que no es negativo para la calidad del producto, tal vez se establezcan otras formas de presentación (Consellería do Medio Rural, 2013).

Los pimientos incluidos en este sello deben cumplir una serie de características. La piel del pimiento debe presentar un color verde brillante cuyo espesor de la carne debe rondar 1,5mm. La longitud del fruto se encuentra entre los 3,5 y 5,5 cm, mientras la del pedúnculo puede llegar hasta 6 cm. Su diámetro en la zona de la base está comprendido entre 1,5 y 2 cm. En cuanto al peso, varía entre 3,5 y 4,5 g por pimiento y la relación del peso del fruto con el de la semilla ronda los 3,2 g. El pimiento debe ser de sección longitudinal cónica o troncocónica, ligeramente rugoso y con 3 o 4 lóculos en el ápice. Según las condiciones climáticas, su sabor característico puede ser más o menos picante, pero sin perder la esencia que lo define. Los productos que cumplen estos requisitos llevan un sello que los identifica (Figura 3A) (MAPA, 2020b).



Figura 3: (A) Sello DOP pemento de Herbón http://www.mapa.gob.es/images/es/LOGO%20PEMENTO%20DE%20HERBON_tcm30210589.jpg. (B) Cultivo de pimiento de padrón en invernadero mediante la práctica del entutorado. http://www.pementodeherbon.com/images/cutivo_invernadero.jpg

Desde octubre hasta enero tiene lugar la preparación del semillero y siembra. Será a partir de febrero cuando tendrá lugar la plantación en los invernaderos para su posterior recolección en mayo. En todo momento, la densidad debe estar controlada y no debe superar las 4 plantas por metro cuadrado, mientras que la plantación al aire libre realizada en los meses de mayo y junio albergará hasta 10 plantas. La práctica más habitual es el entutorado, que consiste en un conjunto de técnicas agrícolas destinadas a dar soporte al crecimiento para evitar que las plantas se tiendan y posen los frutos en el suelo (Figura 3B). En este caso se da con soportes metálicos o madera e hilos de nailon a distintas alturas (Pemento de Herbón, 2020). Normalmente, la comercialización comienza a mediados de mayo y dura hasta finales de octubre, pero según las circunstancias climáticas se puede modificar. El rendimiento es variable dentro de invernadero o al aire libre, siendo 3,5 kg/m² y 6 kg/m² respectivamente.

Es un producto perecedero de características muy concretas y alterables, por ello evitar desplazamientos y tiempos muertos, contribuirá a fomentar y garantizar la calidad y autenticidad del producto. (MAPA, 2020b).

Mediante riego localizado se proporciona a las plantas los nutrientes necesarios. El control de plagas se basa preferentemente en la utilización de fitosanitarios basados en la lucha biológica, con el fin de obtener un producto seguro (Pemento de Herbón, 2020).

1.6. Sólidos solubles y calidad del pimiento.

Una medida de calidad interna de los pimientos es la cantidad de azúcares en el producto. Será percibido por el consumidor a través del sabor, dulzor, aroma, etc. Como unidad de medida en el sector de alimentos se utiliza la escala Brix. Lo que realmente se analiza es el contenido de sólidos solubles totales que normalmente se usa para seguir la evolución de la maduración de los frutos. El Brix es una medida de densidad; 1 grado Brix es la densidad de una disolución de sacarosa al 1% peso/volumen a 20°C. Los aparatos que sirven para cuantificar esta medida son los refractómetros, a través del fenómeno físico de refracción. Se basa en el cambio de dirección que sufre un rayo de luz al pasar oblicuamente de un medio a otro con distinto índice de propagación. Los componentes más abundantes dentro de los sólidos solubles son los azúcares y los ácidos orgánicos. Dependiendo de la parte del fruto que nos encontremos existen pequeñas diferencias de concentración. Para obtener el valor es necesario extraer el zumo del fruto (Domene & Segura, 2014). Esta medida proporciona mucha información, permitiendo conocer la calidad del producto, la conservación, el cumplimiento de los requisitos necesarios para su comercialización e incluso el momento óptimo de la recolección si este no se ha cosechado. Todas estas razones nos llevan a realizar el siguiente estudio.

2. Objetivos.

Los objetivos que se plantean en este trabajo son:

1. Realizar un análisis de las variables biométricas del producto en función de la marca, la variedad y el origen.
2. Comparar los resultados obtenidos en el objetivo 1 con los criterios establecidos por la Denominación de Origen Protegida “Pemento de Herbón”.
3. Estudiar el contenido en sólidos solubles del producto en función de la marca, la variedad y el origen.
4. Comparar la conservación del producto a temperatura ambiente y en nevera usando para ello la medida de los sólidos solubles.

3. Material y métodos.

3.1. Material vegetal.

Se analizaron un total de 23 bolsas (Figura 4A) comercializadas de pimientos verdes tipo Padrón (*C. annuum* L.), procedentes de diferentes orígenes: Galicia, resto de España u originarios de Marruecos. La obtención de los mismos, tuvo lugar a través de la compra en distintos establecimientos comerciales entre el 08/04/2020 y 30/05/2020. Se evitaron frutos (Figura 4B) con heridas, infecciones, signos de deterioro y malformaciones tanto a nivel de compra como en el análisis posterior. Además, cabe destacar que ninguna de las marcas obtenidas presenta sello DOP Pemento de Herbón, ni tampoco se encontraron en venta durante esas fechas ninguna que lo tuviera, algo esperable según la información de la web de la propia DOP (Pemento de Herbón, 2020).



Figura 4: (A) Muestra de bolsa de pimientos tipo Padrón antes de analizar. (B) Muestra de pimientos tipo Padrón para analizar.

3.2. Recogida de datos y análisis biométrico de la muestra.

Para cada una de las muestras se tomaron datos del número de lote, fecha de envasado, productora, peso neto, categoría, variedad, establecimiento comercial, origen y marca, siempre y cuando apareciesen los datos en el etiquetado externo. En cuanto a las características biométricas (Figura 5A), se han realizado medidas de longitud del fruto, longitud del pedúnculo, anchura en zona basal y peso fresco de los mismos (Figura 5B). La mayoría de muestras se comercializan en bolsas de 400g gramos, pero algunas solo presentaban 200g. De tal forma, el mínimo en gramos medidos en variables biométricas es de 200g, así pues, el número mínimo de pimientos analizados por bolsa ha sido de

18. Se midieron un total de 707 pimientos. Para ello, se usó un calibre y una balanza de precisión que mide hasta centigramos. Todo se analizó en el día de compra.



Figura 5: (A) Preparación para medidas biométricas. (B) Balanza de precisión con muestra de pimiento.

3.3. Tratamientos de conservación.

Los diferentes tratamientos en que mediremos la calidad y conservación a través de la concentración de azúcares son tres. El primer tratamiento es un control, ya que corresponde a los pimientos recién sacados de la bolsa (tiempo 0). El tamaño muestral para cada tratamiento es de 6 pimientos tomados al azar, 3 los analizamos y los otros 3 se guardan en forma de réplica en el congelador para futuros análisis. Desde el momento del análisis, aplicamos las nuevas condiciones con el mismo tamaño muestral. Un tratamiento se basa en guardar los pimientos en la nevera a 4°C durante cinco días (tiempo 5 días) y el otro en mantenerlos a temperatura ambiente durante el mismo tiempo. Alcanzados los 5 días, los pimientos depositados en la nevera se atemperan durante un par de horas a temperatura ambiente para igualar las condiciones con el resto de tratamientos y acto seguido se cuantifica el contenido en azúcares de todos los pimientos.

3.4. Extracción de jugo y determinación de sólidos solubles.

Con el fin de estudiar la conservación de los frutos de las distintas marcas y variedades de pimiento, se midió la concentración de sólidos solubles expresada como grados Brix a través de un refractómetro manual. La determinación se realiza echando unas gotas de zumo del fruto de la hortaliza. Las muestras se corresponden con lo indicado en el apartado anterior.

Para llevar a cabo la extracción del jugo nos ayudamos de una bolsa plástica y algo para machacar. Individualmente, introducimos los pimientos a analizar en una bolsa y los aplastamos con la mano de un mortero hasta extraer su jugo. Durante el proceso a veces se sueltan las semillas, por lo que las retiramos ya que pueden influir en nuestra medida. La solución obtenida se midió con un refractómetro previamente calibrado con agua destilada. Para medir con el refractómetro hay que ser cuidadosos y limpiar y secar la tapa y el prisma antes de cada medida. Se colocaron una o dos gotas de la muestra sobre el prisma, se cerró la tapa y se repartió homogéneamente entre la tapa y el prisma evitando la formación de burbujas. Sostuvimos el refractómetro bajo luz solar o en su

defecto luz blanca de una bombilla y observamos la escala a través del ocular. El valor corresponde a la zona de cambio de color de claro a oscuro. Los resultados se expresan en grados Brix ($^{\circ}$ Brix), que expresan el porcentaje de sólidos solubles presentes en un líquido equivalentes a una solución de sacarosa con esa concentración en % peso/volumen medida a 20°C.

3.5. Estadística.

Para llevar a cabo los análisis estadísticos hemos usado el programa Statgraphics. Se aplicó un test estadístico de análisis de la varianza (ANOVA) seguido posteriormente de un test de comparaciones múltiples de Duncan. También usaremos test de independencia y chi-cuadradas con el objetivo de estudiar las diferencias entre los datos observados y lo que esperaríamos encontrar en una bolsa con sello DOP. Para todas las pruebas estadísticas usamos un nivel de confianza del 95%.

4. Resultados.

En total se han analizado 10 marcas distintas a las que hemos denominado por letras (A, B, C, D, E, F, G, H, I, y J). 4 de ellas de origen Español, 3 gallegas y 3 marroquíes. Diferenciamos cuatro tipos de variedades: Padrón, Boiro, Celta y tipo Padrón. En cuanto a número de bolsas por marca (Nº Muestras), al igual que el resto de factores fue condicionado por la disponibilidad comercial en el momento (tabla 6).

Tabla 6: Tabla resumen de muestreo. N= 23 bolsas

Marca	Nº Muestras	Variedad	Origen
A	3	Boiro	España
B	3	Padrón	Marruecos
C	2	tipo Padrón	España
D	1	Padrón	Marruecos
E	1	tipo Padrón	España
F	3	Celta	Marruecos
G	3	Padrón	Galicia
H	1	tipo Padrón	España
I	5	Padrón	Galicia
J	1	Padrón	Galicia

4.1. Análisis de las variables biométricas de los frutos en función de marca, variedad y origen.

Tras analizar las variables de peso, longitud del pimiento, longitud del pedúnculo y diámetro basal en función del factor marca, variedad y origen mediante un análisis ANOVA obtenemos los p-valores recogidos en la siguiente tabla (Tabla 7):

Tabla 7: P-valores procedentes de tabla ANOVA de las variables biométricas de peso, longitud de pimiento, longitud de pedúnculo y diámetro basal en función de los factores marca, variedad y origen.

Factor	peso	longitud pimiento	longitud pedúnculo	diámetro basal
Marca	0,0023	0,0023	0,0616	0,3148
Variedad	0,0268	0,0031	0,233	0,6853
Origen	0,0007	0,0095	0,0927	0,171

Únicamente encontramos diferencias en el peso y la longitud del pimiento para los tres factores (marca, variedad y origen) (p -valor <0.05).

4.1.1. Análisis por marcas.

En nuestro experimento hemos analizado 10 marcas distintas. Son todas a las que se pudo acceder por la disponibilidad de la zona geográfica en la que me encontraba (Ourense). La mayoría de muestras pertenecen a supermercados (en gran medida a cadenas comerciales que también disponen de establecimientos en otros puntos de Galicia) y algunas a fruterías o tiendas locales.

En lo que a peso se refiere el rango de valores de peso medio va desde 8,62g (marca A) a los 3,57g (marca J) (Figura 6). Las medias de marcas F, G, H, I y J cumplen los requisitos establecidos por la DOP pemento de Herbón en cuanto a peso del pimiento, aunque eso no quiere decir que lo cumplan para todos los pimientos de su bolsa. Podemos destacar que la marca E no presenta diferencias significativas en medias de peso respecto a ninguna otra marca.

En lo que se refiere a longitud media del pimiento la marca A vuelve a ser la que alcanza el mayor valor (67,45mm) y la marca J el menor (44,32mm) (Figura 7). Es coherente, ya que la tendencia es que, a mayor peso, mayor es el tamaño del pimiento.

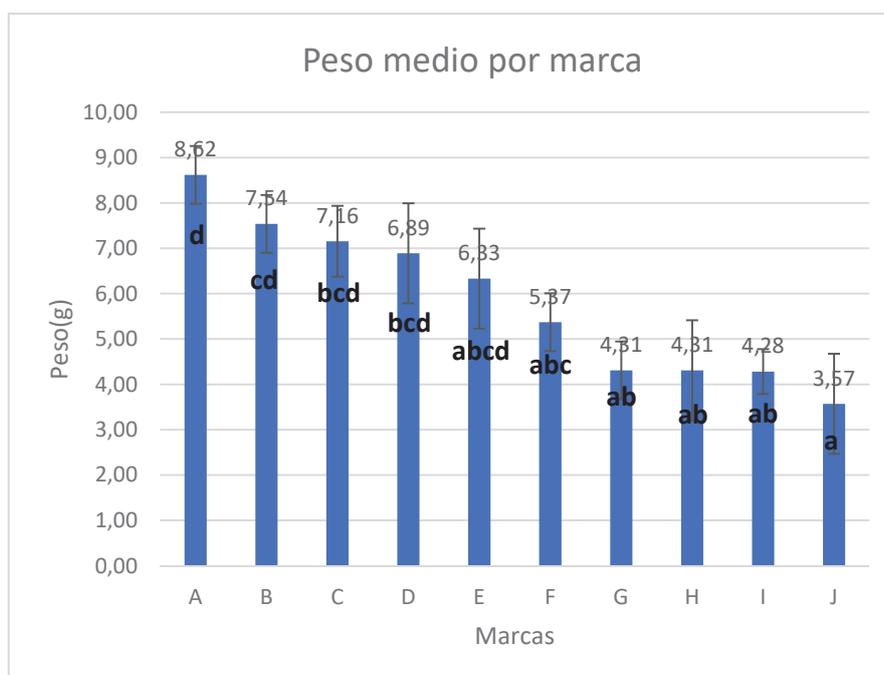


Figura 6: Peso medio de frutos de pimiento (g) en función de la marca con su error estándar (MEDIA \pm SE). Valores seguidos por la misma letra no muestran diferencias significativas entre ellos ($P<0.05$). según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Las marcas que cumplen los requerimientos de la denominación de origen Pemento de Herbón en cuanto a tamaño son la I, la H, la F, la G y la J. El resto de marcas se encuentran por encima del límite máximo establecido (55 mm).

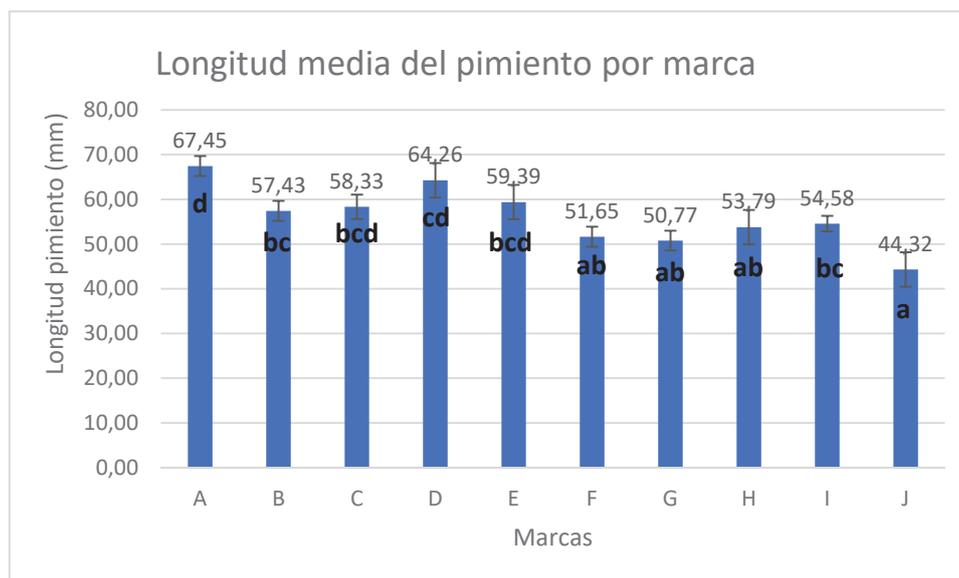


Figura 7: Longitud media de frutos de pimiento (mm) en función de la marca con su error estándar (MEDIA \pm SE). Valores seguidos por la misma letra no muestran diferencias significativas entre ellos ($P < 0.05$) según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

4.1.2. Análisis por variedad.

El factor variedad la atribuimos a la referencia contenida en cada bolsa analizada. Distinguimos en 4 variedades: Padrón, Boiro, Celta y Tipo Padrón. Esta última no corresponde a una variedad, pero es lo que se indica en la etiqueta, por ello la variedad concreta es desconocida.

Las diferencias en el factor variedad, tanto en peso medio como de longitud del pimiento, vienen explicadas principalmente por la variedad Boiro.

En lo respectivo al peso, ninguna de las variedades acata el peso medio como requisito establecidos por la DOP (3,5g a 4,5g) (Figura 8). La que más se aproxima es la variedad Padrón y Boiro la más alejada.

En cuanto a longitud del pimiento, la variedad Boiro también alcanza los valores más elevados y presenta diferencias significativas con el resto de variedades (Figura 9). En cuanto a los requisitos exigidos por la DOP para la longitud del pimiento, se cumplen en la variedad Padrón y Celta.

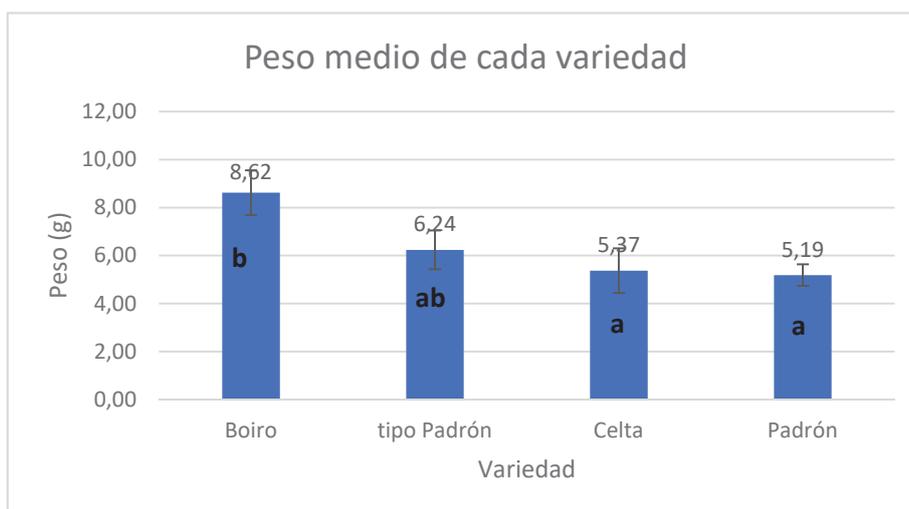


Figura 8: Peso medio de frutos de pimiento (g) en función de la variedad con su error estándar (MEDIA \pm SE). Valores seguidos por la misma letra no muestran diferencias significativas entre ellos ($P < 0.05$) según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

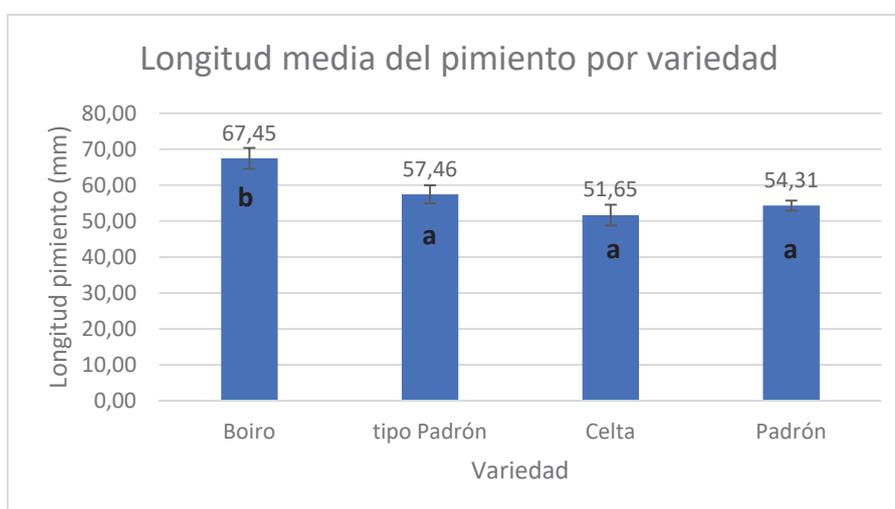


Figura 9: Longitud media de frutos de pimiento (mm) en función de la variedad con su error estándar (MEDIA \pm SE). Valores seguidos por la misma letra no muestran diferencias significativas entre ellos ($P < 0.05$) según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

4.1.3. Análisis por origen.

Para diferenciar en orígenes, hemos establecido 3 procedencias según las muestras obtenidas: Galicia, España y Marruecos.

En lo que respecta al peso, las muestras gallegas presentan diferencias con el resto de orígenes (Figura 10). Los pimientos con origen en Galicia son de menor tamaño que el resto y son los únicos que se incluyen en las demandas exigidas por la denominación de origen en cuanto a peso medio (3,5g a 4,5g).

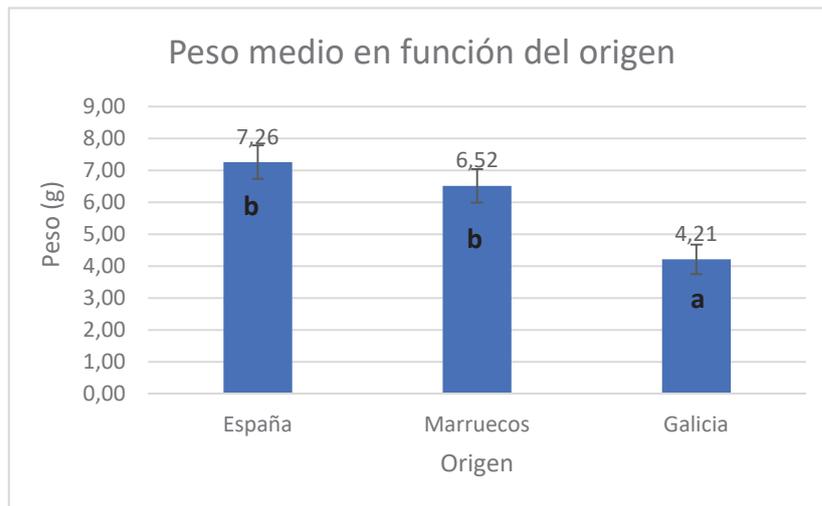


Figura 10: Peso medio de frutos de pimiento (g) en función del origen con su error estándar (MEDIA \pm SE). Valores seguidos por la misma letra no muestran diferencias significativas entre ellos ($P < 0.05$) según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Los pimientos procedentes de Galicia también son los únicos que cumplen los requisitos DOP en cuanto a longitud media del pimiento ya que están por debajo de los 55 mm (Figura 11). Para este factor, los pimientos procedentes de Marruecos no presentan diferencias significativas ni con los españoles ni con los gallegos.

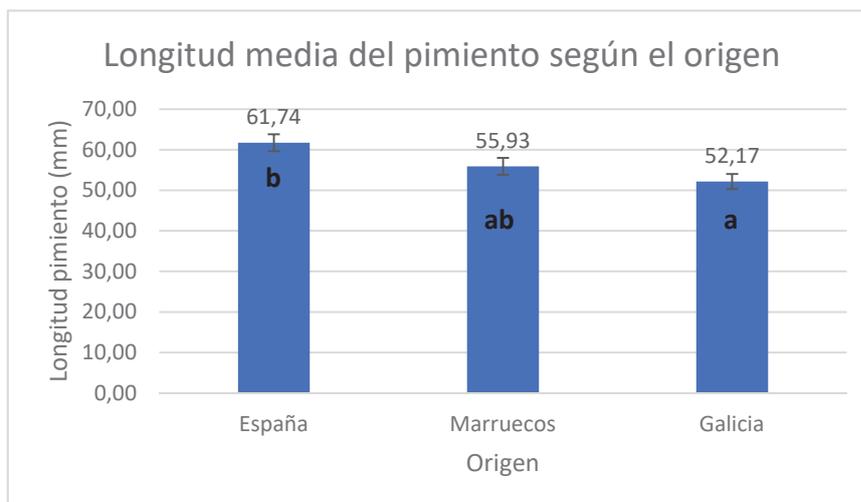


Figura 11: Longitud media de frutos de pimiento (mm) en función del origen con su error estándar (MEDIA \pm SE). Valores seguidos por la misma letra no muestran diferencias significativas entre ellos ($P < 0.05$) según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

4.2. Comparativa con DOP Pemento de Herbón.

El número de muestras analizadas ha sido de 23 bolsas y para cada una de ellas hemos comprobado el número de pimientos que cumplen los requisitos establecidos por la denominación de origen Pemento de Herbón en cuanto a peso, diámetro basal y la proporción entre longitud de pimiento y longitud de pedúnculo.

Con el objetivo de conocer si existen diferencias en número respecto a los que encontraríamos en una bolsa de pimiento de padrón con DOP Pemento de Herbón, realizamos un test de independencia chi-cuadrada para todas las variables del estudio.

Tanto en peso como en diámetro basal no encontramos ninguna bolsa que siga los criterios DOP (p -valor $<0,005$), pero respecto a la proporción entre longitud de pimiento y longitud de pedúnculo, encontramos una marca (marca I) que presenta 2 bolsas que cumplen los requisitos, es decir, que no presenta diferencias significativas con lo que encontraríamos en una bolsa de DOP Pemento de Herbón (p -valor $>0,05$).

El resultado de ambos test chi-cuadrado se muestra en la tabla 8. Además, esta marca (marca I) cumple los requisitos para peso medio y longitud media del pimiento (Figura 6 y 7). Dicha marca I es gallega y de variedad padrón por lo que se reafirma el cumplimiento de dichas variables. De tal forma, la marca I (dentro de las estudiadas) es la que más se parece a las amparadas bajo el sello de DOP Pemento de Herbón.

Tabla 8: Resultado de Chi-cuadrada para la bolsa 1 y 2 de la marca I. ($P<0.05$) rechaza H_0 y por tanto filas y columnas son independientes. Si existen diferencias significativas.

Pruebas de Independencia				
Marca I (1)	Prueba	Estadístico	Gl	Valor-P
	Chi-Cuadrada	3,176	1	0,0747
Pruebas de Independencia				
Marca I (2)	Prueba	Estadístico	Gl	Valor-P
	Chi-Cuadrada	3,257	1	0,0711

4.3. Análisis del contenido en sólidos solubles en función de la marca, variedad y origen.

Para conocer cómo llega el producto al consumidor, medimos el contenido en azúcares en el momento de compra. Para las variables de variedad y origen no hemos encontrado diferencias significativas respecto a los grados Brix. Sin embargo, sí que las hemos encontrado en cuanto a la marca (p -valor 0,0192). En la figura 12 podemos observar que el rango de valores va desde 5.45 a 7,03 grados Brix correspondiendo el mínimo a la marca D y el máximo a la H.

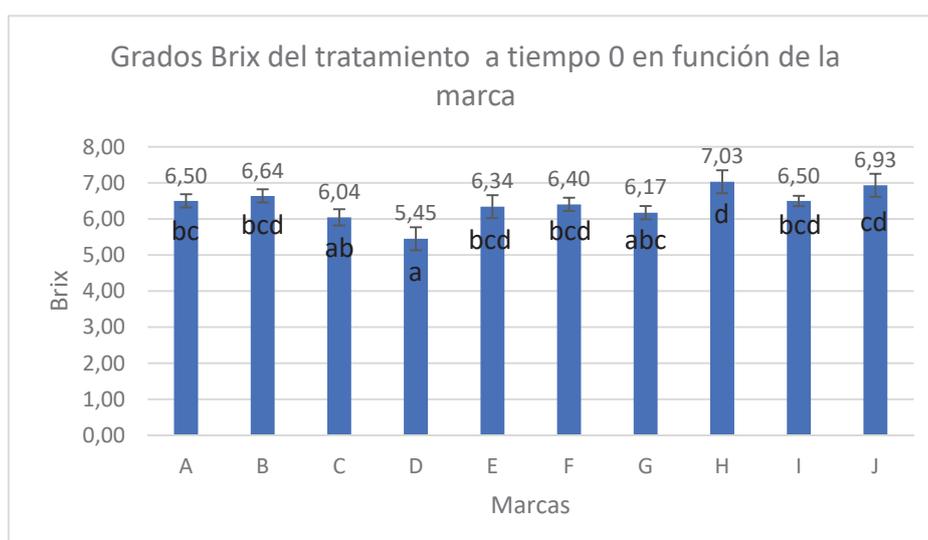


Figura 12: Grados Brix medios en frutos de pimiento en el tratamiento a tiempo 0 en función de la marca con su error estándar ($MEDIA \pm SE$). Valores seguidos por la misma letra no muestran diferencias significativas entre ellos ($P<0.05$) según la prueba de rangos múltiples de Duncan. TO: Tratamiento a tiempo 0, pimientos medidos el mismo día de la compra.

4.4. Efecto del modo de conservación tras la compra.

Con el fin de conocer el efecto de la conservación estudiamos el cambio de la concentración de azúcares medida en grados Brix entre los tratamientos. A través de un ANOVA estudiamos la existencia de diferencias significativas en cuanto a tratamientos (Tabla 9) y con la ayuda de la prueba de rangos múltiples de Duncan comparamos dichas diferencias en los tratamientos dos a dos.

Tabla 9: Prueba estadística de ANOVA para los distintos tratamientos en función de los grados Brix como variable dependiente.

Análisis de Varianza para Brix - Suma de Cuadrados Tipo III					
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:tratamiento	43,9263	2	21,9631	33,21	0,0000
RESIDUOS	134,919	204	0,661367		
TOTAL (CORREGIDO)	178,845	206			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Existen diferencias entre todos los tratamientos. Los pimientos medidos a los cinco días de almacenamiento tanto a 4°C como a temperatura ambiente sufrieron un aumento en sólidos solubles respecto a los pimientos que se miden a tiempo 0 (el día de compra, recién sacados de la bolsa). Los conservados a 4°C aumentaron un 8% y los conservados a temperatura ambiente sufrieron un aumento del 17% (Figura 14). Con el paso del tiempo, los pimientos van madurando y descomponiendo el almidón y pectinas en azúcares, por eso encontramos mayor concentración de sólidos solubles en los medidos tras cinco días, aunque la temperatura a 4°C ralentiza estos efectos. Estudiamos las posibles interacciones entre los distintos factores (marca, variedad y origen) y no encontramos ninguna significativa, es decir, el efecto de incremento de grados brix es el mismo para todos (p -valor siempre superior a 0,05).

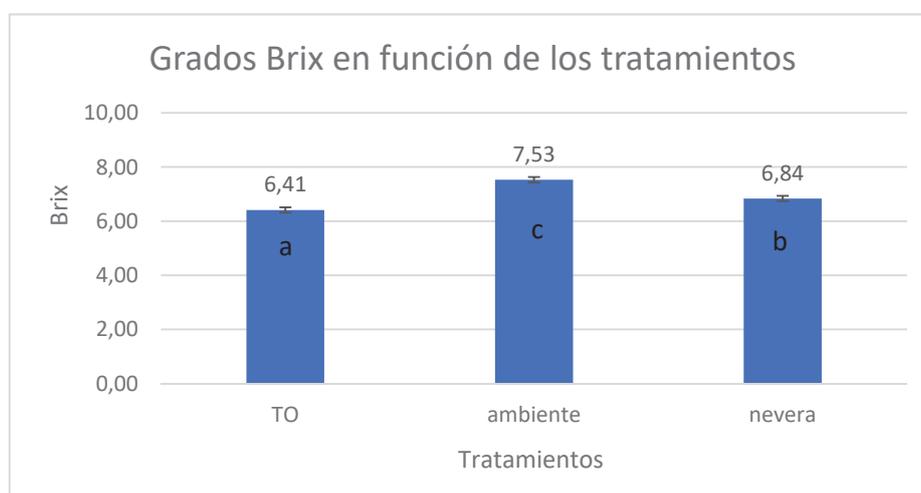


Figura 13 : Efecto de los tratamientos sobre los grados Brix. Media más menos error estándar de ($n=23$) Existen diferencias significativas. TO = tiempo 0, pimientos medidos el mismo día de la compra. Nevera= pimientos medidos tras 5 días conservados a 4°C en nevera. Ambiente= pimientos

En cuanto a las variables biométricas no encontramos ninguna relación con los grados Brix de las muestras. En concreto el coeficiente de correlación del peso y la concentración de azúcares es menor a 0,1 ($R^2 = 0,0632$), es decir, el peso no afecta a la concentración de azúcares (grados brix). Entre las variables biométricas la máxima correlación lineal se da entre el peso y la longitud de los pimientos ($R^2 = 0,681$). El resto

de medidas no presentan correlación con el peso: $R^2 = 0,4102$ para diámetro basal y $R^2 = 0,1073$ para la longitud del pedúnculo.

5. Discusión.

El pimiento de Padrón tiene una gran importancia cultural y económica en la comunidad autónoma de Galicia, por esa razón, la competencia con productos similares ha aumentado progresivamente a lo largo del tiempo. Actualmente, en cualquier establecimiento comercial se puede adquirir esta hortaliza en cualquier época del año, pero sólo en algunos y en determinados periodos se pueden encontrar pimientos amparados bajo el sello DOP Pemento de Herbón.

La finalidad de este trabajo ha sido evaluar parámetros de calidad comercial, como son los azúcares (sólidos solubles) y datos biométricos de los pimientos de Padrón o similares presentes en el mercado y procedentes de distintos orígenes y de diversas marcas, así como comparar los resultados con el referente gallego Pemento de Herbón.

En cuanto a variedades, las principales diferencias en peso y tamaño se encontraron en la variedad Boiro, mientras que el resto de variedades no presentaron diferencias significativas entre sí. De igual forma, Coyago-Cruz *et al.* (2019) obtuvieron los mismos resultados para distintas variedades de tomate. Respecto a la marca y el origen también fueron encontradas diferencias significativas respecto a tamaño y peso, destacando el pequeño tamaño de los pimientos gallegos. Comparando las medias de las variables biométricas, encontramos algunas marcas y algunas variedades que cumplen requisitos establecidos por la DOP. Sin embargo, respecto al factor origen, solo los cumplen los gallegos (aunque debe aclararse que su origen no es el establecido en la DOP). De manera global, solo encontramos dos bolsas de una misma marca que en todos sus pimientos cumplían los requisitos establecidos por la DOP, respecto al tamaño del fruto.

Por otro lado, en el contenido de sólidos solubles no hemos encontrado diferencias significativas en función de la variedad ni del origen. Los valores medios en grados Brix para las variedades van de 6,71 a 6,92 °Brix, lo que se encuentra entre los valores observados por Alves, *et al.* (2019) en pimientos de 5 variedades (Habanero, Cheiro do Norte, Biquinho, Malagueta, Cayena, Paprika y Dedo de Moça) cuyos valores iban de 5 a 9 °Brix. Si se encontraron diferencias dentro de dos de los tres tratamientos (T0 y Ambiente) en función de la marca.

Encontramos diferencias entre tratamientos (T0, nevera y ambiente) respecto al contenido de sólidos solubles. Este resultado contrasta con el de Lim *et al.* (2008), que evaluaron la variación de pungencia, color y sólidos solubles en cuatro variedades de pimientos al almacenarlos durante 20 días a 1 y 9 °C y no encontraron diferencias a los 5 días de almacenamiento con respecto al tiempo cero. Con el paso del tiempo, el fruto madura, por lo que el contenido de sólidos solubles aumenta significativamente (Martínez *et al.*, 2007). Este incremento se ve reducido en los pimientos almacenados en nevera, ya que la conservación refrigerada retrasa la madurez y senescencia de los productos hortofrutícolas (An, *et al.*, 2006), de manera que se ve prolongada la vida comercial y se asegura un consumo de calidad.

En otros trabajos como el Bernardo, *et al.* (2008) también se han observado aumentos del contenido de azúcares en el fruto de pimiento con el paso del tiempo.

En nuestro experimento no hemos encontrado una relación directa entre el peso y la concentración de sólidos solubles, pero algunas investigaciones en tomates (5 variedades ('Tigerella', 'Palamós' y 'Byelsa', 'Lazarino' y 'Summerbrix')) demuestran lo

contrario (Coyago-Cruz *et al.*, 2017). Definitivamente, en el mercado podemos encontrar una gran variedad de productos con distintas cualidades, pero debe ser el consumidor quien finalmente elija según sus preferencias, que pimiento le parece más apetecible y como quiere consumirlo.

6. Conclusiones.

1. El origen, variedad y marca de las muestras está relacionado con la longitud y peso del fruto.
2. La variedad Padrón es la que presenta frutos más pequeños y la que más se aproxima a los criterios definidos por la DOP, aunque la mayoría de las muestras analizadas no cumplen dichos criterios.
3. El contenido en sólidos solubles de las muestras analizadas varía muy poco entre marcas. Solo una de ellas supera los 7 °Brix.
4. A lo largo del tiempo, los pimientos maduran y su contenido en sólidos solubles aumenta, pero la conservación en frío (nevera) retrasa el proceso de maduración con respecto a los conservados a temperatura ambiente, y hace que los sólidos solubles varíen poco desde el momento de compra.

Conclusión

1. A orixe, variedade e marca das mostrás está relacionado coa lonxitude e peso do froito.
2. A variedade Padrón é a que presenta os froitos máis pequenos e a que máis se semella aos criterios definidos pola DOP, aínda que a maioría das mostrás analizadas non cumpren ditos criterios.
3. O contido en sólidos solubles das mostrás analizadas varía moi pouco entre marcas. Só unha delas supera os 7 °Brix.
4. Ao longo do tempo, os pementos maduran e o seu contido en sólidos solubles aumenta, pero a conservación en frío (nevera) retrasa o proceso de maduración con respecto aos conservados a temperatura ambiente, e fai que os sólidos solubles varíen pouco dende o momento da compra.

Conclusions

1. The origin, variety and brand of the samples are related to the length and weight of the fruit.
2. The Padrón variety is the one with the smallest fruits and the most closely matched to the criteria defined by the PDO, although most of the samples analyzed do not fulfil these criteria.
3. The soluble solids content of the analyzed samples does not vary too much among brands. Only one of them exceeds 7°Brix.

4. As time passes, peppers ripen and their soluble solids content increases, but cold storage (refrigerator) delays the ripening process compared to those stored at room temperature, and makes soluble solids does not change a lot since the moment of purchase.

7. Bibliografía.

- Alves, J. A., Curi, P. N., Pio, R., dos Santos Penoni, E., Pasqual, M., & de Souza, V. R. (2019). Characterization, processing potential and drivers for preference of pepper cultivars in the production of sweet or spicy jellies. *Journal of Food Science and Technology*, 56, 624-633.
- An, C. G., Hwang, H. J., Shim, J. S., Chong, B. M., Shon, G. M., Song, G. W., ... & Cho, J. L. (2006). Changes of fruit quality in response to storage on sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars in summer. *Journal of Bio-Environment Control*, 15, 177-183.
- Bernal, M.A. (1993). Estudio del polimorfismo isoenzimático en el pimiento de Padrón, *Capsicum annuum* L. var. *annuum*, a lo largo del desarrollo. Facultad de ciencias. Universidade da Coruña. Tesis doctoral.
- Bernardo, A., Martínez, S., Álvarez, M., Fernández, A., & López, M. (2008). The composition of two Spanish pepper varieties (Fresno de la Vega and Benavente-Los Valles) in different ripening stages. *Journal of Food Quality*, 31, 701-716.
- Conselleria do Medio Rural. (2013). Ficha técnica denominación de orixe protexida pemento de herbón. Consulta en la web: https://mediorural.xunta.gal/sites/default/files/produtos/Ficha_tecnica_DOP_Pemento_de_Herbon_2019.pdf Última consulta: 16/06/20.
- Coyago-Cruz, E., Corell, M., Moriana, A., Mapelli-Brahm, P., Hernanz, D., Stinco, C. M., ... & Meléndez-Martínez, A. J. (2019). Study of commercial quality parameters, sugars, phenolics, carotenoids and plastids in different tomato varieties. *Food Chemistry*, 277, 480-489.
- Coyago-Cruz, E., Corell, M., Stinco, C. M. C. M., Hernanz, D., Moriana, A., & Meléndez-Martínez, A. J. A. J. (2017). Effect of regulated deficit irrigation on quality parameters, carotenoids and phenolics of diverse tomato varieties (*Solanum lycopersicum* L.). *Food Research International*, 96, 72–83.
- Díaz Yubero, I. (2019). Los pimientos vinieron de América y conquistaron el mundo. *Distribución y consumo*, 158, 87-99.
- Domene, M., & Segura, M. (2014). Parámetros de calidad interna de hortalizas y frutas en la industria agroalimentaria. Fichas de Transferencia, 005, 1–18.
- Enciso, A. G. (2014). Identificación de metabolitos relacionados con el carácter picante en variedades españolas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) de “Reconocida Calidad Diferenciada” (Denominaciones de Origen Protegidas e Indicaciones Geográficas Protegidas). Escuela Politécnica Superior de Huesca. Proyecto fin de carrera.

- Erwin, A. T. (1932). The Peppers. Agricultural Experiment Station Iowa State College Of Agriculture And Mechanic Arts. Horticulture and forestry section. Vegetable crops subsection. Ames, Iowa. N° 293.
- FAOSTAT (2020). Disponible en el siguiente enlace: <http://www.fao.org/statistics/es/> Última consulta: 16/06/20.
- Friedman, J. R., Richbart, S. D., Merritt, J. C., Brown, K. C., Denning, K. L., Tirona, M. T., Valentovic, M. A., Miles, S. L., & Dasgupta, P. (2019). Capsaicinoids: Multiple effects on angiogenesis, invasion and metastasis in human cancers. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 118, 109317.
- Garcés, A. C. (2007). Estudio de los componentes del carácter picante en pimiento (*Capsicum* spp.): Técnicas de evaluación, análisis genético y molecular. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA), Unidad de Tecnología en Producción Vegetal. Universidad de Zaragoza. Tesis doctoral.
- Jones, N. L., Shabib, S., & Sherman, P. M. (1997). Capsaicin as an inhibitor of the growth of the gastric pathogen *Helicobacter pylori*. *FEMS Microbiology Letters*, 146, 223–227.
- Lazzeri, M., Beneforti, P., Benaim, G., Maggi, CA, Lecci, A. & Turini, D. (1996). Capsaicina intravesical para el tratamiento del dolor de vejiga intenso: un estudio aleatorizado controlado con placebo. *The Journal of Urology* , 156, 947-952.
- Lejeune, M.P., Kovacs, E.M., Westerterp-Plantenga, M.S. (2003). Effect of capsaicin on substrate oxidation and weight maintenance after modest body-weight loss in human subjects. *British Journal of Nutrition*, 90, 651-659.
- Lim, CS, Lim, JM, Kim, BS, Kang, SM, Cho, JL y Hwang, HJ (2008). Changes in fruit quality of paprika and color pimiento (*Capsicum annuum* L.) stored at low temperatures. *Acta Horticulturae*, 768, 539-544.
- MAGRAMA. (2018). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Superficies y producciones de cultivos. Anuario Estadísticas. <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/superficies-producciones-anuales-cultivos/> Última consulta: 16/06/20.
- Mamdani, F.S. (1994). Pharmacologic management of herpes zoster and postherpetic neuralgia. *European Journal of Pain*, 15, 1–2.
- MAPA. (2018). Caracterización del mercado de productos de calidad diferenciada protegidos por denominaciones de origen e indicaciones geográficas protegidas. 1–112.
- MAPA (2020a). Observatorio de tecnologías probadas, el pimiento. Disponible en el siguiente enlace: <https://www.mapa.gob.es/app/MaterialVegetal/fichaMaterialVegetal.aspx?idFicha=2523> Última consulta: 16/06/20.
- MAPA (2020b). Calidad diferenciada. Disponible en el siguiente enlace: <https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/calidad-diferenciada/> Última consulta: 16/06/20.

- Martínez, S., Curros, A., Bermúdez, J., Carballo, J., & Franco, I. (2007). The composition of Arnoia peppers (*Capsicum annuum* L.) at different stages of maturity. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58, 150-161.
- Okere, C. O., & Waterhouse, B. D. (2004). Capsaicin increases GFAP and glutamine synthetase immunoreactivity in rat arcuate nucleus and median eminence. *Neuroreport*, 15, 255-258.
- Pemento de herbón. Disponible en: (16/06/2020: <http://www.pementodeherbon.com/cultivo.htm> Última consulta: 16/06/20.
- Secretaría General de Agricultura y Alimentación. (2019). Datos de las Denominaciones de Origen Protegidas (D.O.P.), Indicaciones Geográficas Protegidas (I.G.P.) y Especialidades Tradicionales Garantizadas (E.T.G.) de Productos Agroalimentarios. Dirección general de la industria alimentaria.
- Urrestarazu, M., Castillo, J.E., & Salas, M.C. (2002). Técnicas culturales y calidad del pimiento. *Horticultura*, 159, 1-9.