



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

ÍNDICE

1. Resumen (castellano e inglés).....	Pág 2.
2. Introducción.....	Pág 3.
2.1. El jamón curado.....	Pág 3.
2.2. El sector del jamón.....	Pág 4.
2.3. ¿Qué es una DOP?.....	Pág 9.
2.4. El Jamón de Teruel: historia.....	Pág 11.
2.5. Datos, situación del Jamón de Teruel.....	Pág 13.
2.6. Características del Jamón de Teruel.....	Pág 13.
2.7. Proceso de elaboración/producción.....	Pág 15.
3. Justificación y objetivos.....	Pág 16.
4. Metodología.....	Pág 16.
4.1. Formación y cualificación del personal del panel de cata.....	Pág 16.
4.1.1. Preselección de los evaluadores.....	Pág 16.
4.1.2. Selección y cualificación de candidatos.....	Pág 17.
4.1.3. Entrenamiento específico.....	Pág 20.
4.1.4. Análisis de resultados.....	Pág 21.
4.2. Sesiones de catas.....	Pág 21.
4.3. Valoración de los resultados.....	Pág 22.
5. Resultados y discusión.....	Pág 23.
6. Conclusiones (en castellano e inglés).....	Pág 29.
7. Valoración personal.....	Pág 31.
8. Bibliografía.....	Pág 32.
9. Anexos.....	Pág 35.

1. RESUMEN

La Denominación de Origen Protegida Jamón de Teruel ampara un producto de calidad distinguida con unas características morfológicas y sensoriales determinadas. Para garantizar dicha calidad cada año el Consejo Regulador lleva a cabo una certificación de los secaderos inscritos en la DOP dentro de la cual se realiza un análisis sensorial por medio de catas que permite determinar la aptitud de los jamones para llevar el sello de la denominación.

En este trabajo se estudian los resultados de los análisis sensoriales realizados en los últimos cuatro años con el fin de conocer la forma en la que el Jamón de Teruel DOP evoluciona a lo largo del tiempo. Para ello se realizó un análisis estadístico que permitió concretar cuál de los atributos evaluados en las catas (color de músculo, color de grasa, infiltración grasa, aroma, textura, sabor curado y sabor salado) ha evolucionado significativamente a lo largo de los años, y la dirección de esta evolución.

Como resultado se observó que tan solo para el color de grasa el efecto año tenía significación, de forma que en estos últimos cuatro años está evolucionando favorablemente a lo que se considera más óptimo para este producto. El análisis estadístico también permitió apercebir una tendencia para la textura en el año 2018, cuya valoración descendía considerablemente debido a un desfase entre la oferta y la demanda causado por el reflote de la economía tras la crisis de 2008-2015. Para el resto de atributos el efecto año no fue significativo, lo que demuestra que la Denominación de Origen cumple su objetivo de ofrecer un producto homogéneo al consumidor.

SUMMARY

The Protected Designation of Origin “Jamón de Teruel” safeguards a product of distinguished quality with certain morphological and sensory characteristics. To ensure this quality, each year the “Consejo Regulador” carries out a certification of de dryers registered in the PDO within which a sensory analysis is done through tastings that allows determining the aptitude of the hams to carry out the seal of the Designation.

In this work the results of the sensory analysis carried out in the last four years are studied in order to know the way in which the “Jamón de Teruel DOP” evolves over the time. For this, a statistical analysis was carried out to specify which of the attributes evaluated in the tastings (muscle colour, fat colour, fat infiltration, aroma, texture, cured flavour, and salty flavour) has significantly developed throughout the years, and in which way.

As a result, only for fat colour, the year has been significant. In fact, it is evolving favourably to what is considered the most optimal for this product. The statistical analysis also showed a trend

for texture in 2018, whose valuation fell considerably due to a lag between supply and demand caused by the rebound of the economy after the crisis of 2008-2015. For the rest of the attributes, the effect of the year was not significant, that shows that the Designation of Origin fulfils its objective of offering a homogeneous product to the consumer.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. EL JAMÓN CURADO.

La curación se emplea en diversos productos y hace referencia a un cambio deseable durante el procesado (Pérez, 2012). El jamón curado se puede definir como el “producto cárnico elaborado mediante la salazón en seco con posterior desecación y maduración, de la extremidad posterior del cerdo, seccionada por la sínfisis isquio-pubiana mediante un corte característico, que contenga todos sus músculos, tejido adiposo de infiltración intramuscular, vasos y nervios, así como una porción variable de la piel y tejido adiposo de revestimiento” (Arnau, 1991).

El Boletín Oficial del Estado (BOE, 2014) establece en el **Real Decreto 474/2014, de 13 de junio**, otras definiciones de interés:

- Curado: procedimiento de salado, acompañado o no de la adición de nitritos, nitratos y otros componentes, con el fin de satisfacer una necesidad tecnológica, obteniendo así los compuestos resultantes de la combinación de las proteínas de la carne con dichos aditivos. Puede realizarse mediante la aplicación directa en seco sobre la superficie de la carne, mediante la inmersión de la pieza en una solución de curado o mediante la inyección de la solución de curado en la carne.
- Curado-madurado: tratamiento de curado, al que se le aplica una desecación posterior en unas condiciones determinadas, reduciendo paulatinamente la humedad, para favorecer la fermentación natural y los procesos enzimáticos que confieren al producto las características organolépticas típicas, garantizando así además su estabilidad. Este procedimiento da lugar a lo que conocemos como derivado cárnico curado.

Este Real Decreto define además jamón y paleta curados, como los productos procedentes del salado (acompañado o no de la adición de especias, aditivos y condimentos), lavado, postsalado y maduración y secado durante el tiempo necesario de la extremidad posterior del cerdo, en el caso del jamón, y de la anterior, en el caso de la paleta, para conferirles las propiedades organolépticas características.

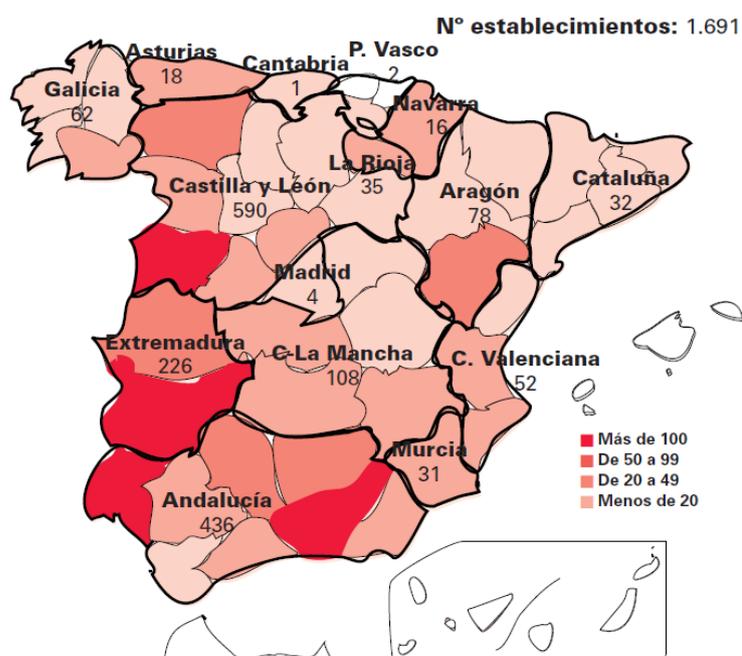
2.2. EL SECTOR DEL JAMÓN

Jesús Cruz (2019) en la revista Eurocarne explica cómo en España tanto la producción, como el consumo y las exportaciones de jamón curado en los últimos años han tenido una evolución de las más positivas de la industria cárnica, creciendo continuamente, año tras año y siendo la clave de este triunfo la inclinación por el control de la calidad, la búsqueda de nuevas oportunidades de mercado y nuevos países a los que exportar. Además, este crecimiento se ve facilitado por la fama que tiene este producto tanto en nuestro país como en muchos otros.

Explica también como este sector es de los más dinámicos de la industria cárnica, bien por la compra de empresas en vistas a conseguir una mayor capacidad de producción, que incluso en algunas ocasiones se producen en el extranjero en busca de nuevos mercados, o por la construcción de nuevas instalaciones, como secaderos y áreas de loncheado y salas blancas.

En cuanto al número de establecimientos dedicados a la producción de jamón y paletas curados, según los datos de 2019 de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (citado en Cruz, 2019), en los últimos años se han reducido, a pesar de que la facturación aumenta. Así en el 2015 existían 1730 establecimientos y en el 2019 se reducían a 1691 (figura 1). Sin embargo, este descenso se ha ido frenando ligeramente en los últimos años ya que en el 2012 el número de establecimientos era de 1838.

Figura 1. Distribución de los establecimientos dedicados a la elaboración de jamón curado (AESAN, citado en Cruz, 2019).



Fuente: Aesan.

Si nos centramos en Comunidades Autónomas, las que tienen un mayor número de secaderos son, en primer, lugar Castilla y León con 590 secaderos, 4 más que en 2015, seguida por Andalucía con 437 (20 menos que en 2015), y Extremadura con 226 secaderos (6 más). Solo en estas tres comunidades tenemos ya el 72% de los secaderos del país, sin embargo muchos de ellos son de una producción mediana o pequeña. Por provincias: Salamanca se encuentra en primer lugar en cuanto a número de secaderos, con 367, Badajoz en segundo lugar con 156 y Huelva en el tercero con 133.

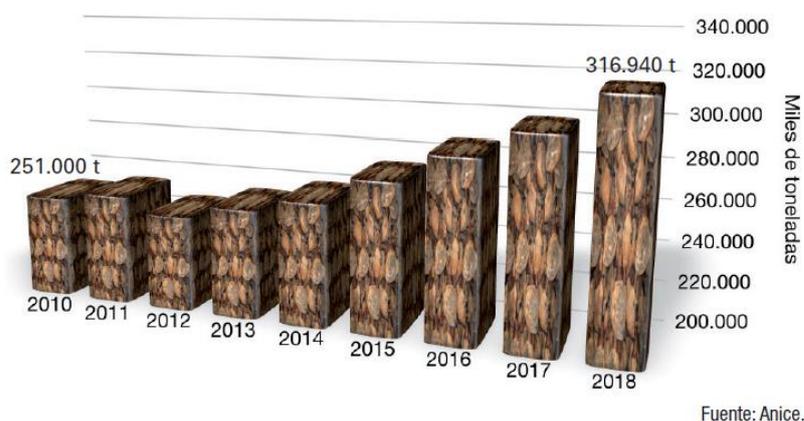
Por localidades vemos como aquellas que presentan una fama y tradición elaboradora son las que más secaderos tienen, como ocurre en la localidad de Guijuelo y Ledrada, en Salamanca, con 160 y 26 secaderos respectivamente. En Segovia, zona en la que se han reducido fuertemente el número de secaderos respecto a 2015, encontramos localidades con un censo importante de los mismos como son Cantimpalos con 19 y Carbonero el Mayor con 14. En Huelva destacan Jabugo con 22 y Cumbres Mayores con 32. En Granada Trevélez con 22.

Estos datos permiten destacar la importancia que tiene el sector jamonero para el desarrollo rural y la atracción de población hacia estas zonas, cada vez más deshabitadas en nuestro país. Pese al descenso en el número de secaderos, la facturación en este sector no ha dejado de crecer. Este producto, se vende mucho en restauración, como marcas blancas, en lotes navideños...

Producción:

La producción de jamón curado (Cruz, 2019), según los datos de la Asociación Nacional de Industrias de la Carne de España (Anice), no deja de crecer y en 2018 se llegó a una producción de 317.000 toneladas, un 6% más que en 2017 y casi 70.000 toneladas más que a comienzos de la década (figura 2).

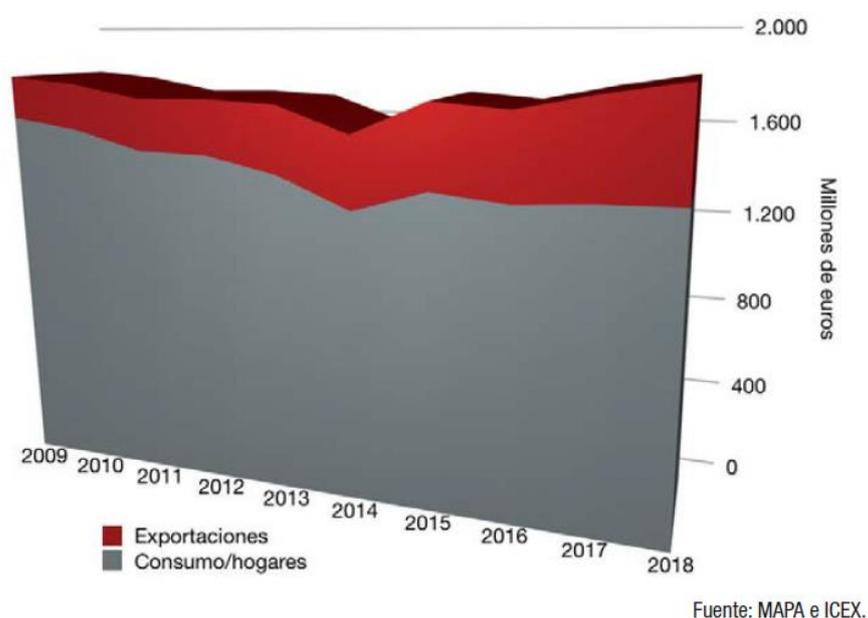
Figura 2. Evolución de la producción de jamón y paleta curados en España (2010-2018) (Anice, citado en Cruz, 2019).



Consumo en hogares:

Tal y como muestra la figura 3 el valor de consumo en hogares de jamón curado hace aproximadamente 10 años suponía casi 1600 millones de euros, y las **exportaciones** 184,7 millones. Sin embargo, en 2018 el consumo en hogares se redujo a 1363,02 millones de euros, pero por contra, las exportaciones han tenido un fuerte incremento, suponiendo en ese año 448,58 millones de euros. A partir de 2014, comienza un incremento en el consumo de los hogares de un 7,6% hasta 2017 y a partir de ahí se mantiene casi estable, con un crecimiento en ese año de tan solo el 0,6%.

Figura 3. Evolución del valor conjunto del consumo en hogares y de las exportaciones de jamón curado (2009-2018) (MAPA e ICEX, citado en Cruz, 2019).



Según la Base de Datos de Consumo en Hogares del Ministerio de Agricultura (MAPA, citado en Cruz, 2019) en 2018 los españoles consumimos 96.228 toneladas de jamón curado, un 3.3% más que el año anterior (figura 4). Además, en este último lustro hemos consumido casi 4800 toneladas más de jamón curado. El formato loncheado ha ido creciendo frente al jamón entero (figura 5), llegándolo a superar en casi 2.000 toneladas y además su crecimiento anual es mayor que el del jamón entero. El valor del jamón loncheado es mayor, debido al mayor coste y trabajo que conlleva, y supuso así 889,4 millones de euros en 2018, un 4,3% más que en 2017. Sin embargo, el valor de las piezas enteras sufre un descenso del 5,8%, con 473,6 millones de euros.

Figura 4. Evolución del consumo de jamón curado en hogares (2014-2018) (MAPA, citado en Cruz, 2019).

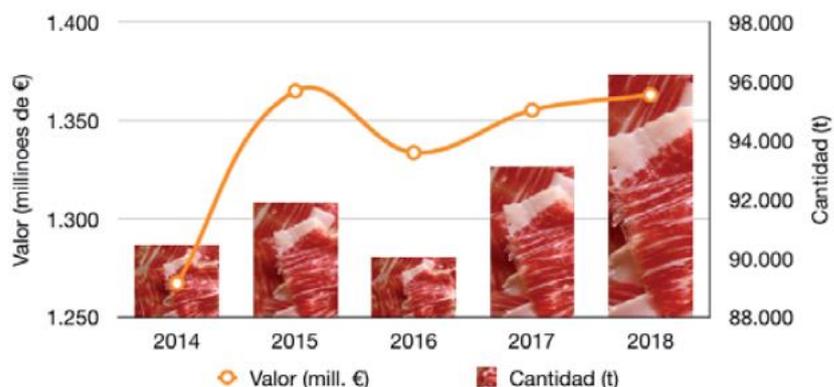
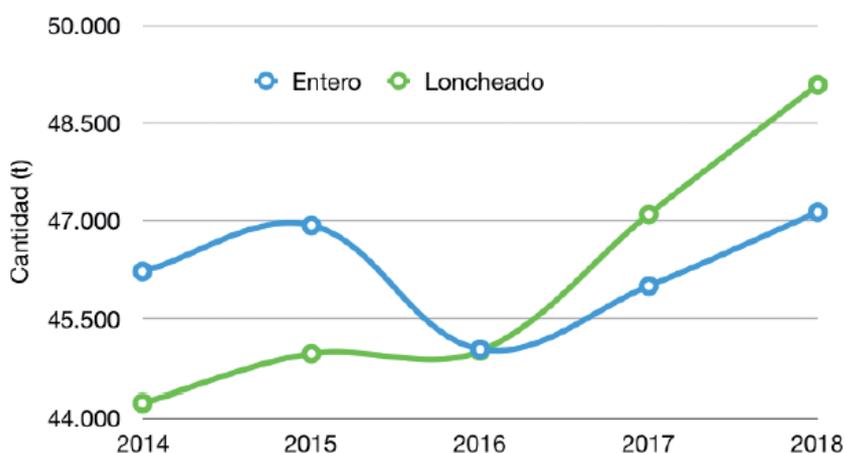
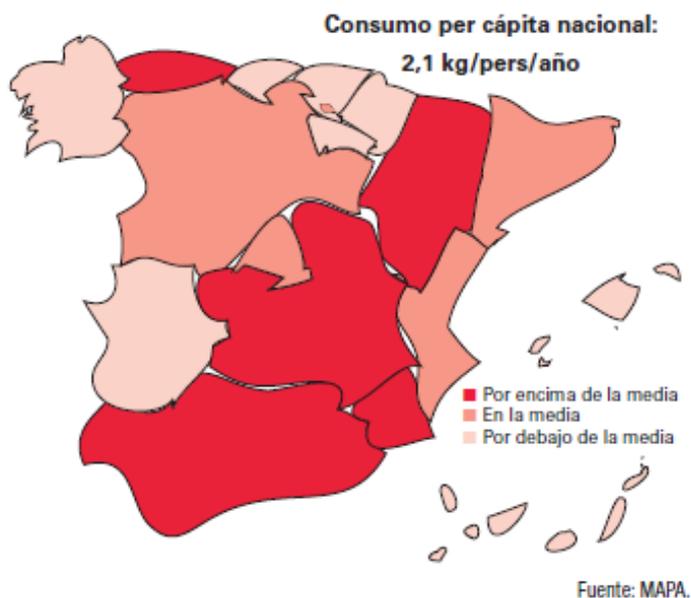


Figura 5. Evolución del consumo de jamón curado en hogares según diferentes categorías (MAPA, citado en Cruz, 2019).



Castilla-La Mancha es según la Base de Datos de Consumo en Hogares del Ministerio de Agricultura (MAPA, citado en Cruz, 2019) la Comunidad Autónoma con un mayor consumo per cápita: 2,69 kg/persona/año, 600 g más que la media nacional, que constituye 2,1 kg/persona/año (figura 6). Aragón con 2,54 kg y la Región de Murcia con 2,46 kg son otras comunidades con un gran consumo de jamón curado, sin embargo, otras como la zona cantábrica tiene un consumo mucho menor.

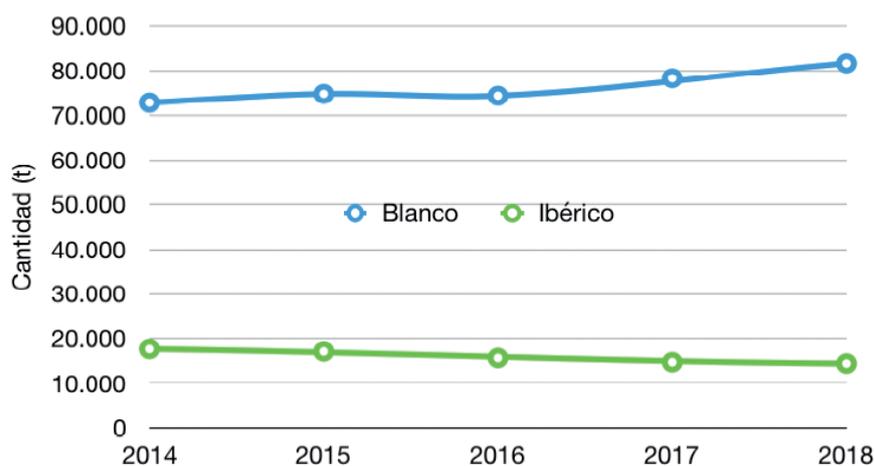
Figura 6. Consumo per cápita de jamón curado según comunidades autónomas (2018) (MAPA, citado en Cruz, 2019).



Consumo y demanda según el origen racial:

Vemos además como la demanda del jamón de cerdo blanco crece en un 4,9% anual (35.498t) y en paleta descende un 0,7% (6.976 t) mientras que en ibérico la demanda bajó un 8,3% (10.675t) (figura 7). Destaca también que la demanda a día de hoy es un 22,3% inferior a la de 2014, y la paleta ibérica creció en un 21,6%.

Figura 7. Evolución del consumo de jamón curado en hogares según el origen racial (2014-2018) (MAPA, citado en Cruz, 2019).



Económicamente, las compras de jamón normal (de cerdo blanco) aumentaron en un 3,2% en 2018, suponiendo 875 millones de euros de los que 584 eran en formato loncheado. Las paletas aumentaron en un 2,9% respecto a 2017 (78,5 millones de euros) (Cruz, 2019).

El consumo per cápita en el último lustro creció en un 3,4% (jamón y paleta). Sin embargo, si nos fijamos en el origen racial, vemos como para el jamón curado normal (cerdo blanco) la subida fue muy significativa, del 9,5%, con un consumo de 1,62kg/persona/año, mientras que el ibérico ha tenido una caída bastante importante, del -25,8%, constituyendo tan solo 230g/persona/año. De este último (ibérico) destaca además la bajada del consumo per cápita del jamón ibérico entero y paleta entera, teniendo ambos un descenso del 37,5% respecto a 2014 y suponiendo respectivamente un consumo de 150g/persona/año y 50g/persona/año (Cruz, 2019).

2.3. ¿QUÉ ES UNA DOP?

La estrategia comercial de muchas industrias alimentarias está basada en conseguir productos diferenciados a los de sus homólogos mediante distintivos de calidad, basándose en la zona geográfica en la que son producidos, el proceso de elaboración que tienen sus productos o la calidad de la materia prima (Pérez, 2012).

La Denominación de Origen Protegida es una figura de calidad diferenciada existente en Europa que vela por la garantía de una serie de características que hace a los productos que ampara especiales e inimitables (Gómez, 2018).

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 2012), tal y como establece en el Reglamento (CE) 1151/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de noviembre de 2012, *sobre los regímenes de calidad de los productos agrícolas y alimenticios*, establece las definiciones de Denominación de Origen Protegida (DOP) y de Indicación Geográfica Protegida (IGP), dos figuras de protección que se aplican a los productos agrícolas y alimenticios diferentes del vino y de las bebidas espirituosas.

Así, en dicho Reglamento se define una DOP como:

“Un nombre que identifica un producto:

- Originario de un lugar determinado, una región o, excepcionalmente, un país,
- Cuya calidad o características se deben fundamental o exclusivamente a un medio geográfico particular, con los factores naturales y humanos inherentes a él, y
- Cuyas fases de producción tengan lugar en su totalidad en la zona geográfica definida.”

La diferencia entre DOP e IGP reside en que en un producto con IGP no es obligatorio que todas las fases que intervienen en él se hayan realizado en la misma zona geográfica, mientras que en un producto amparado bajo una DOP la producción, la elaboración y la transformación tienen

que tener lugar en su totalidad en la misma área geográfica. Además, el vínculo entre las características del producto y la zona geográfica en una DOP es mayor que en una IGP (MAPA, 2009).

Las DOP's de jamones y paletas son las más antiguas en nuestro país. Existen en España 5 Denominaciones de Origen Protegidas de jamón, 4 de ellas son de jamón ibérico: DOP de Guijuelo (Salamanca), DOP dehesa de Extremadura, DOP de Jabugo y DOP los Pedroches (Córdoba) y 1 es de jamón de cerdo blanco: DOP Jamón de Teruel (que también certifica paletas). Además existen en nuestro país 2 IGP's de jamón: IGP Jamón Serón (Almería) e IGP Jamón Trévez (Granada) y una ETG Jamón Serrano. Es la DOP del jamón de Teruel la más antigua de todas (Gómez, 2018).

Según los datos del Ministerio de Agricultura del 2017 (citado en Cruz, 2019), en España hay 243 secaderos inscritos en los distintos consejos reguladores, de los casi 1700 secaderos que existen en nuestro país. Dehesa de Extremadura es el que más secaderos presenta con 83, y Trevélez el que menos con 7 (tabla 1), esto podría explicarse a que el área delimitada para los productos que se elaboran es mucho mayor para el jamón Dehesa de Extremadura. Las figuras de calidad que mayor número de productos pone en el mercado son las de cerdo blanco, siendo el Jamón de Teruel la que comercializa más piezas, con 284.610 jamones y 56.665 paletas (en 2017, 392.607 piezas entre jamones y paletas en 2019 (Anónimo, 2020)). Además, el Jamón de Teruel tuvo en ese año (2017) un crecimiento del +53,5% llegando a los 22,36 millones de euros (Cruz, 2019).

Tabla 1. Principales datos de las figuras de calidad del jamón curado (2017) (MAPA, citado en Cruz, 2019).

	Secaderos inscritos	Comercializados		Valor (millones €)		Destino (millones €)			Valor total (millones €)	Dif. % 2016
		Jamones	Paletas	Jamones	Paletas	España	UE	Fuera UE		
Dehesa de Extremadura	80	51.776	43.924	14,12	4,21	15,32	1,8	1,21	18,33	14,4
Guijuelo	69	93.362	83.641	24,6	9,2	31,55	1,41	0,83	33,79	-8,0
Jabugo	37	32.883	35.820	9,97	3,73	12,53	1,16	0	13,7	25,6
Jamón de Teruel	35	284.610	56.665	20,49	1,87	-	-	-	22,36	53,5
Jamón de Trevélez	7	137.857	-	9,59	-	8,89	0,56	0,14	9,59	-4,2
Los Pedroches	15	31.892	21.378	9,57	2,67	11,32	0,56	0,36	12,24	4,4
Total	243	632.380	241.428	88,34	21,68	79,61	5,49	2,54	110,01	10,1

Fuente: MAPA

2.4. EL JAMON DE TERUEL. HISTORIA.

Según un estudio de Juan González Blasco (1998) el jamón es un producto existente desde hace miles de años. Tal y como muestra este estudio, el origen del jamón no queda claro, los franceses defienden que es una invención de los galos, ya que se sabe que en Roma se apreciaban los perniles importados de las Galias, sin embargo, los pueblos ibéricos del norte de España también elaboraban y exportaban jamones a Roma. Además, si nos remontamos más adelante en el tiempo, los griegos ya salaban toda clase de perniles varios siglos antes, y los egipcios conocían perfectamente la técnica de preservación de carnes, salaban patas de ternera y tal vez también perniles de cerdo, ya que hasta tiempos de Herodoto (484-425 a.C.) aún no se consideraba este animal como impuro, de modo que también se les podría aludir el origen del jamón.

Con la llegada del Imperio Romano las salazones adquieren una gran importancia y el jamón se considera un manjar. Autores de la época imperial destacan la calidad de los jamones de Hispania, que experimentaron una excelente producción y exportación a Roma y Oriente durante casi seiscientos años. Las escasas referencias permiten solo considerar tres centros productores: los cerretanos, en la vertiente ibérica del Pirineo; los de Pompolón, *Pompeipolis*, la actual Pamplona; y los jamones cántabros. Del *Edictum de Pretiis* de Diocleciano, cabe destacar los calificativos geográficos que llevan muchos productos del mercado, dando a entender que han obtenido su calidad y su fama por el lugar de producción, de esta forma nos encontramos ante el primer precedente mundial de las denominaciones de origen referidas al jamón (González, 1998).

La importancia del jamón también persistió con los visigodos, se perdió con la llegada del Islam y resurgió de nuevo con la Reconquista de los reinos cristianos. En el siglo XVIII y XIX los jamones españoles logran el reconocimiento y la fama internacional, intensificándose el comercio exterior de este producto, pero será en el XIX y primera mitad del XX cuando experimenten su mayor esplendor, consiguiendo que se conozca a nuestro país como la grandiosa y gloriosa metrópolis mundial del jamón. En nuestro país estos jamones fueron honrados por monarcas españoles otorgándoles premios, concesiones y sellos con el título de Proveedores de la Casa Real Española. Alguna de estas concesiones puede verse como otro precedente mundial de las denominaciones de origen, basándose en: registros de cerdos del Ayuntamiento, alimentación basada en la propia zona y época, un proceso de elaboración completamente natural, sellados y certificados de origen por las alcaldías y además, control de la comercialización y distribución del jamón basado en las garantías de los regidores municipales (González, 1998).

Durante muchos años, fueron el cerdo negro y sus especies derivadas los que estuvieron extendidos por la Península Ibérica e Islas Baleares, pero en los años 50 en España se fueron introduciendo paulatinamente cerdos con mayor proporción de magro y un menor engrasamiento, como por ejemplo razas como el Blanco Belga y el Pietrain, buscando un mejor rendimiento. Hoy en día el cerdo blanco representa el 95% de los cerdos sacrificados en nuestro país, y tan solo un 5% corresponde a sacrificios del cerdo ibérico (Hugas et al., 1987). De estas nuevas razas con un rendimiento mayor nace el Jamón de Teruel, cuya Denominación de Origen Protegida es la denominación de jamón más antigua de España y la única de jamón de pata blanca.

Tal y como nos cuenta una noticia del Consejo Regulador del Jamón de Teruel de 2020, en 1981 fue concedida a petición de la Diputación Provincial de Teruel la Denominación de Origen. En 1983, se crea el Consejo Regulador del Jamón Denominación de Origen Teruel, que sería la primera D.O. del sector jamonero en España y la tercera a nivel mundial, después del de Parma y San Daniello (ambas en Italia) (Rinconada del sabor, 2018). Sin embargo, no sería hasta el año 1985 cuando se aprueba el Reglamento del Consejo Regulador en el que se establecerían todas las características que debía tener este producto para obtener esta diferenciación de calidad. Sería así, en este momento, cuando se empezaría a elaborar en los secaderos turolenses los jamones con las propiedades recogidas en dicho Reglamento. El 13 de febrero de 1987 se sella el primer jamón DOP Jamón de Teruel y se presentó al público en un acto celebrado en el Edificio Pignatelli, sede del Gobierno de Aragón, acto al que acudieron el entonces presidente de Aragón, Santiago Marraco y el entonces presidente del Consejo Regulador, José Antonio Benedico (Consejo Regulador, 2020). En ese mismo año el Consejo de la Unión Europea incluye al Jamón de Teruel en la lista de los 318 productos protegidos por su especial calidad, lista en la que el Jamón de Teruel ocupa un importante lugar de los sólo 36 productos españoles que aparecen. En 2011 se consigue la acreditación ENAC para la certificación del producto (Rinconada del sabor, 2018) y en junio de ese mismo año se incluye la paleta curada en la descripción del producto (Pérez, 2012).

Desde aquel 13 de Febrero de 1987, cuando se sella el primer jamón de Teruel DOP, hasta ahora, cuando 33 años más tarde, el pasado febrero el Consejo Regulador marca el Jamón de Teruel ocho millones, este producto se ha ido convirtiendo en una seña de identidad y en uno de los iconos más importantes de toda la provincia de Teruel (Consejo Regulador, 2020).

2.5. DATOS, SITUACION DEL JAMON DE TERUEL

La producción de jamones con una calidad especial ha sido una de las principales actividades económicas de la provincia de Teruel (Pérez, 2012).

Analizando los datos de 2019, la producción de jamones y paletas de Teruel DOP curados sigue una tendencia ascendente, de forma que la producción de ambos productos creció un 10,45%, pasando de una producción de 355.432 piezas en 2018 a 392.607 en 2019 (Anónimo, 2020).

La producción de jamón de Teruel se mantiene prácticamente igual respecto al año anterior, así en 2019 se marcaron 282.962 piezas, mientras que en 2018 fueron 283.126, por lo tanto hubo un pequeño descenso de 164 jamones. Sin embargo, es la Paleta DOP Teruel en curado la que presenta un crecimiento espectacular en 2019 con 109.645 piezas certificadas en los secaderos, lo que supone un incremento del 51,64% con respecto al año anterior, en el que se marcaron 72.306 paletas. Todo esto supone un aspecto muy positivo en un año que, tal y como expresa el presidente del Consejo Regulador, Ricardo Mosteo, el precio del cerdo ha subido y aun así ha aumentado la producción de productos con Denominación de Origen, muestra de la apuesta de los industriales por la producción de estos productos certificados de calidad diferenciada y de la prosperidad del sector ganadero y jamonero turolense (Anónimo, 2020).

En cuanto al jamón y paleta en fresco la tendencia es similar. De nuevo es la Paleta de Teruel en fresco la que experimenta un importante crecimiento, del 47,10%, con 165.041 piezas frente a las 112.199 en 2018. Mientras, la entrada Jamón de Teruel en fresco sigue más o menos en la misma línea, con un ligero ascenso: 374.756 perniles DOP en 2018 y 375.606 en 2019. Se estudia la entrada de producto en fresco a los secaderos inscritos ya que estos datos son los que nos orientarán acerca del futuro del jamón y la paleta de Teruel, ya que estas piezas son las que saldrán al mercado meses después, tras finalizar su curado (Anónimo, 2020).

Según el Consejo Regulador (2020) existen actualmente 34 secaderos, 20 granjas de producción, 9 mataderos, 89 cebaderos, 36 granjas de ciclo cerrado, 9 salas de despiece y 22 salas de envasado.

2.6. CARACTERÍSTICAS DEL JAMÓN DE TERUEL

Según el Boletín Oficial de Aragón (BOA) de 2017, tal y como establece en la **ORDEN DRS/1825/2017, de 24 de octubre, por la que se aprueba la normativa específica de la denominación de origen protegida “Jamón de Teruel” / “Paleta de Teruel”**, los jamones y paletas curadas presentarán las siguientes características:

Morfológicas:

- Tendrán una forma alargada, perfilada y redondeada hasta la aparición del músculo, debe conservar la pata.
- La corteza puede perfilarse en “V” o bien presentarse sin perfilar, la corteza completa.
- El peso debe ser mayor o igual a 7 kg en los jamones.

Sensoriales:

- La pieza puede estar cubierta en su superficie de mohos o bien puede presentarse limpia, cubierta por manteca o aceite.
- El aspecto al corte es brillante, de color rojo, con una grasa en parte infiltrada en el tejido muscular.
- Presenta un sabor poco salado y delicado.
- La grasa tiene una apariencia brillante, blanco amarillenta, untuosa, con un gusto y un aroma agradable.

En cuanto a la **zona geográfica**: la producción se restringe a la provincia de Teruel. Estos productos deben elaborarse en aquellos municipios de la provincia de Teruel con una altitud superior a 800 m.

En cuanto a la **obtención** de este producto:

- Los perniles deben venir de explotaciones inscritas en la Denominación.
- Las razas de cerdos amparadas por la Denominación de Origen son el cruce de Landrace (tipo estándar) y Large White en lo que respecta a la línea madre y Duroc para la línea padre.
- Las paletas y perniles destinadas a la elaboración de estos productos solo pueden proceder de cerdos nacidos y cebados en granjas de la provincia de Teruel.
- Los cerdos deberán ser alimentados con piensos compuestos elaborados en la provincia de Teruel o sus provincias colindantes: Zaragoza, Guadalajara, Cuenca, Valencia, Castellón y Tarragona. Esta alimentación estará compuesta principalmente por cereales (mínimo un 50%), que en la medida de lo posible procederán de la zona de producción.
- Los machos se deben castrar antes de entrar en cebadero y las hembras no pueden estar en celo en momento del sacrificio.

- Las canales destinadas a la producción de jamones y paletas DOP deberán tener un peso mínimo en caliente de 86 kg y un espesor de grasa dorsal superior a 16mm e inferior a 45mm.

2.7. PROCESO DE ELABORACIÓN/PRODUCCION

La **ORDEN DRS/1825/2017, de 24 de octubre, por la que se aprueba la normativa específica de la denominación de origen protegida “Jamón de Teruel” / “Paleta de Teruel (BOA, 2017)** establece las cinco operaciones de las que consta el proceso de producción/elaboración del Jamón de Teruel DOP: salazón, lavado, post-salado, curado (secado-maduración) y envejecimiento.

- Salazón: consiste en añadir la sal al pernil. La sal debe permanecer en contacto con la extremidad del cerdo entre 0.65 y 1 día por Kg de peso fresco de pernil o paleta. Esta etapa permite la deshidratación de la masa muscular y así su mejor conservación.
- Lavado con agua para eliminar la sal adherida.
- Post-salado (asentamiento): esta etapa se realiza a una temperatura máxima de 6°C y una humedad relativa de por lo menos el 70%. La duración depende del peso de las piezas, siendo un mínimo de 60 días para los jamones y 30 días para las paletas. El objetivo de esta fase es la difusión de la sal hacia el interior de la pieza, eliminándose así poco a poco el agua, siguiendo el proceso de deshidratación.
- Curado (secado y maduración): en esta etapa el jamón va adquiriendo las características organolépticas típicas. Se realiza en secaderos naturales que presentan las condiciones ambientales propias de la zona y cuyas características permitan el control de la ventilación y con ello las condiciones necesarias de humedad relativa y temperatura. Para facilitar el establecimiento y mantenimiento de dichas condiciones en la totalidad del secadero y que lleguen por igual a todo el producto, independientemente de su ubicación, las instalaciones pueden presentar aparatos idóneos para mantener el adecuado grado termohigrométrico y que faciliten la distribución del aire.
- Envejecimiento: es en esta etapa en la que se producen las reacciones bioquímicas responsables del sabor y aroma característicos de este producto.

En jamones todo este proceso debe durar como mínimo 60 semanas y en las paletas 36.

A la hora de comercializar el jamón y la paleta curada, podrá hacerse en diferentes presentaciones: deshuesados, en porciones o en lonchas, todos ellos envasados, en secaderos o envasadores, ubicados en la zona de elaboración que cumplan con los requisitos establecidos en el pliego de condiciones y superen los procesos de control y certificación establecidos.

3. JUSTIFICACION Y OBJETIVOS

Siendo el Jamón de Teruel uno de los productos amparados por una DOP es necesario llevar a cabo controles para garantizar que el producto que se saca al mercado cumple con las propiedades que lo definen, caracterizan y que se esperan de él.

Por eso anualmente se realiza una certificación de los secaderos inscritos en esta DOP, dentro de la cual se realiza un análisis sensorial en la que un panel de cata entrenado da valores cuantificables a las distintas propiedades del jamón.

El objetivo de este trabajo es:

- Estudiar la evolución del Jamón de Teruel DOP desde un punto de vista organoléptico a lo largo de los últimos años.

4. METODOLOGÍA

A partir de los datos obtenidos en los análisis sensoriales realizados por paneles de cata entrenados dentro del proceso de certificación que la DOP hace anualmente, se llevará a cabo una valoración de los datos recogidos de los últimos cuatro años y se investigará a través de ellos la forma en la que las propiedades organolépticas del Jamón de Teruel DOP evolucionan a lo largo del tiempo.

4.1. PROCEDIMIENTO DE FORMACION Y CUALIFICACION DEL PERSONAL DEL PANEL DE CATA.

Este año el panel de cata estaba constituido por 8 personas, 5 de las cuales ya habían trabajado antes en el Panel de Cata y 3 eran nuevas. El procedimiento de formación del panel de cata es el descrito en el “Procedimiento de formación y cualificación del personal del panel de cata” (Consejo Regulador de la DOP Jamón de Teruel, 2016) y consiste en lo siguiente:

4.1.1. PRESELECCIÓN DE LOS EVALUADORES.

Tras la selección de los potenciales evaluadores se da una **sesión informativa** a aquellos que formarán parte del panel de cata por primera vez sobre el análisis sensorial para orientar en qué

consistirá este procedimiento y concienciar de la necesidad de implicación de los evaluadores. Además, todos los candidatos han de cumplimentar **un cuestionario** sobre: interés y motivación, disponibilidad, salud, alergias, dietas, aptitud para la comunicación, características personales...

Posteriormente se realizan unas pruebas básicas para detectar si alguno de los potenciales evaluadores posee alguna incapacidad para realizar la evaluación sensorial:

-Test de Ishihara: es un examen para detectar el daltonismo. Consiste en mostrarles 38 cartas de colores, las cartas de Ishihara que poseen círculos de puntos de colores y tamaños aleatorios que forman un número perceptible para aquellos con visión normal e imperceptible o difícil de ver para aquellos que tienen alguna deficiencia visual. Según la norma del test: "si se han leído 17 o más láminas correctamente la visión cromática puede considerarse normal".

-Detección de feniltiocarbamida: es un compuesto orgánico que puede percibirse como un sabor muy amargo o sin sabor dependiendo del genoma del evaluador.

Por lo tanto, no se incluirán en el panel de cata a personas con daltonismo ni con anosmias sensoriales (no perciben la feniltiocarbamida), así como tampoco se admitirán a personas con falta de interés o de disponibilidad.

4.1.2. SELECCIÓN Y CUALIFICACION DE LOS CANDIDATOS (ENTRENAMIENTO GENERAL).

Los nuevos evaluadores deben realizar todas las pruebas de esta fase. Sin embargo, los evaluadores que llevan un tiempo trabajando en el Panel de cata son cualificados por currículum, a excepción de los que llevan más de tres meses sin catar jamón/paleta, que deben superar de nuevo las pruebas marcadas con una (A).

En una sesión que se realizó solo para los nuevos evaluadores se realizaron las siguientes pruebas:

-Teoría: a través de una charla informativa se les presentó una introducción al análisis sensorial, la diferenciación entre panel entrenado y de consumidores, la descripción de las pruebas más comunes, los tipos de las pruebas discriminantes y descriptivas...

-Idea espacial: sobre una escala lineal se les hace valorar la cantidad de figura que está oscurecida. Se admite un variación respecto al valor real de un +/-10%.

En las siguientes sesiones destinadas a todos los evaluadores, ya que todos llevaban más de tres meses sin catar, las pruebas realizadas fueron:

-Prueba de reconocimiento de sabores básicos (A): ácido, amargo, salado, dulce, umami y metálico, preparados por encima de los valores umbrales.

Se les presentan vasitos con un código numérico de tres cifras de forma aleatoria con los diferentes sabores usando las siguientes sustancias:

- Dulce: sacarosa
- Ácido: ácido cítrico
- Amargo: cafeína
- Salado: cloruro sódico
- Umami: glutamato monosódico
- Metálico: sulfato de hierro.

Los evaluadores tienen que describir el sabor que reconozcan. Una vez que todos han acabado se les da a conocer el resultado para que puedan ver donde han fallado y familiarizarse con el sabor que realmente estaban probando.

-Test de emparejamiento (A): la siguiente prueba consiste en presentarles, también con códigos numéricos, dos vasitos de cada sabor presentados todos aleatoriamente, de forma que deben emparejarlos e identificar el sabor.

El criterio de aceptación de estas dos pruebas consiste en la correcta identificación y emparejamiento de los sabores básicos en al menos un 75%. En el supuesto de no obtener el 75% de aciertos se deberá repetir la prueba, hasta un máximo de 2 repeticiones. En caso de no conseguirlo se le excluye del proceso.

-Prueba de detección de un estímulo: Test triangular (A): se presentan tres vasitos, muestras, una de las cuales presenta la sustancia a examinar y las otras dos poseen agua. La concentración de la sustancia a examinar es inferior a las pruebas anteriores, pero por encima del umbral. El evaluador deberá determinar la muestra que es diferente e identificar a qué sabor corresponde. Esta prueba se repite con cada uno de los sabores: dulce, ácido, amargo, salado, umami y metálico obtenidos con las mismas sustancias que en la prueba anterior con unas concentraciones inferiores.

El criterio de aceptación consiste en la identificación de la muestra diferente en al menos un 75% de las respuestas. En el supuesto de no obtener el 75% de aciertos se deberá repetir la prueba, hasta un máximo de 2 repeticiones. En caso de no conseguirlo se le excluye del proceso.

-Prueba de discriminación entre niveles de un estímulo, Test de ordenación (A): consiste en presentarles muestras de un mismo sabor a diferentes concentraciones, de forma que el evaluador deberá ordenarlas de menor a mayor concentración e identificar el sabor.

La prueba se repetirá con los sabores: salado (cloruro sódico), dulce (sacarosa) y ácido (ácido cítrico).

Criterio de aceptación: no deben invertir más de una vez el orden de parejas contiguas. En el supuesto de que lo inviertan más de una vez se deberá repetir la prueba hasta un máximo de 2 repeticiones. En caso de no conseguirlo se le excluye del proceso.

-Prueba de descripción de olores (A): se les presentan las siguientes sustancias olfativas:

- Olor floral (acetato de fenilo)
- Olor a mantequilla rancia (ácido butírico)
- Olor a clavo (eugenol)
- Olor a almendras amargas (benzaldehido)
- Olor a vinagre (ácido acético)

Deberán identificar los olores o al menos decir a qué les recuerda.

La calificación se realiza de la siguiente manera: 3 puntos si la identificación es correcta usando el término de manera precisa, 2 puntos si se acierta la familia de olor, 1 punto por una descripción de una asociación adecuada y 0 puntos si no hay respuesta o es errónea.

Criterio de aceptación: conseguir al menos el 65% de los puntos posibles. En el supuesto de obtener un resultado por debajo del 65% se repite la prueba hasta un máximo de 2 repeticiones. En caso de no conseguirlo se le excluye del proceso.

-Prueba de descripción de la textura (A): en un plato se disponen las siguientes texturas conseguidas con los siguientes productos:

- Arenosa: pera limonera.
- Pastosa: puré de castaña.
- Gomosa: gelatina.
- Adherencia: caramelo de café con leche.
- Fibrosa: apio.

Los evaluadores deberán describir cada una de las texturas.

La calificación se realiza de la siguiente manera: 3 puntos si la identificación es correcta usando el término de manera precisa, 2 puntos si se acierta la familia de textura, 1 punto por una descripción de una asociación adecuada y 0 puntos si no hay respuesta o es errónea.

Criterio de aceptación: conseguir al menos el 65% de los puntos posibles. En el supuesto de obtener un resultado por debajo del 65% se repite la prueba hasta un máximo de 2 repeticiones. En caso de no conseguirlo se le excluye del proceso.

-Prueba de clasificación de intensidad de sabores salado y umami (A): se trata de reconocer la posición en la que una concentración de un sabor se localiza dentro de una escala de intensidad.

Criterio de aceptación: error < de 34. Resultados con un valor mayor: el evaluador será descartado del proceso.

Los resultados de esta cualificación quedarán reflejados en el registro de cualificación y reentrenamiento. Aquellos que no hayan superado alguna prueba las repetirán y los que hayan sido cualificados satisfactoriamente pasarán a la tercera fase.

4.1.3. ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO

La primera sesión del entrenamiento específico se compone de:

-Teoría específica sobre el jamón/paleta, explicando a los futuros evaluadores los descriptores más usados, para que se familiaricen con ellos y puedan usarlos en las catas.

-Aprender a **reconocer el olor sexual** (androsterona y escatol), **la coquera** (en una muestra de jamón), el **rancio** (en una muestra de jamón), los **defectos de aspecto**: halos de nitrificación, precipitados de tirosina, petequias (mediante fotografías) y el **olor a moho** (con una muestra de corteza).

Esta primera sesión se realiza siguiendo la “Guía de evaluación sensorial para los evaluadores” (Consejo Regulador de la DOP Jamón de Teruel, 2018) que a su vez está basada en la “Propuesta de guía metodológica para la evaluación sensorial de jamón curado de cerdo blanco” (Arnau et al., 2006).

En la segunda y tercera sesión se presentan 4 jamones, de menos curado a más curado: 3 de cerdo blanco de 7, 14 y 18 meses de curación procedentes de secaderos de la DOP Jamón de Teruel y 1 de ibérico. Se catan individualmente y después se comenta en grupo para asignarles una puntuación en cuanto a: escala de color de carne, de color de grasa y de infiltración grasa (con patrones), aroma, textura, sabor curado y salado.

En las dos siguientes sesiones se repiten las valoraciones de la segunda y tercera sesión, analizando la repetibilidad, el poder discriminante y el grado de acuerdo de los evaluadores.

4.1.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Finalmente el director de cata transfiere los datos a un archivo informático (Excel) para realizar el análisis de los resultados, valorando la repetibilidad individual y el poder discriminante de cada evaluador para cada atributo. Esto permite detectar posibles deficiencias y tomar las medidas necesarias, es decir, que el director las comunique al evaluador para repasar las escalas y repetir la prueba si fuese necesario. También se analiza el grado de desacuerdo entre evaluadores y la repetibilidad y poder discriminante global para detectar posibles desviaciones y en caso necesario repetir la última sesión para comprobar que existe grado de acuerdo entre los evaluadores del panel y que es repetible y con poder discriminante. El director de cata será responsable de mantener los registros de formación.

4.2. SESIONES DE CATA

Las catas oficiales se realizan con muestras de cada uno de los secaderos inscritos en la Denominación de Origen, que en 2016 eran 33, pero en 2017 se incorporó uno más y desde entonces son 34. Se valoró un jamón por secadero, a lo largo de 6 sesiones de 8 muestras como máximo cada una, con la presencia al menos de 7 panelistas. Las muestras se presentaron de una a una en orden aleatorio para cada panelista, consistiendo en un filete de la maza de 1 mm de espesor.

Se llevan a cabo en la sala de catas de la Planta Piloto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (Facultad de Veterinaria de Zaragoza), una sala totalmente equipada, con condiciones de temperatura, humedad, iluminación y ventilación controladas y con cabinas individuales. Para asegurar la transparencia de los resultados ni los catadores ni el personal del panel conocen el origen de las muestras, que estarán identificadas por un código de tres dígitos elegidos al azar.

La degustación de cada muestra se acompaña de un trozo de pan y agua mineral.

El análisis sensorial que se realiza es un análisis de tipo descriptivo cuantitativo, en el que cada evaluador debe puntuar cada muestra elegida al azar, con valores del 1 al 5 en una escala de intensidad los siguientes atributos: color de músculo, color de grasa, infiltración grasa, aroma, textura (untuosidad, suavidad), sabor curado y sabor salado.

Se empieza evaluando el aspecto externo, es decir, el color del músculo (que va desde rosa (1) a rojo muy oscuro (5), siendo el color rojo (3) lo deseado), el color de la grasa (de blanca (1) a muy amarillenta (5), siendo el blanco-amarillento (3) lo óptimo) y la infiltración grasa (de nada (1) a mucho (5), que en este caso sería lo óptimo).

Después se valora el aroma, que además de no presentar defectos como el olor sexual, a moho o por coquera debe ser un aroma típico de una maduración correcta y lo más intenso posible. El aroma se valora en una escala que va de nada (1) a mucho (5, lo óptimo).

Posteriormente se evalúa la textura, valorando al untuosidad y suavidad de la muestra: de nada untuoso-suave (1) a muy untuoso-suave (5), siendo el punto medio, untuoso-suave (3), lo deseado.

En cuanto a la valoración del sabor curado, que va en una escala de poco intenso (1) a excesivamente intenso (5), se busca un sabor propio de una maduración adecuada, que corresponde a muy intenso (4), y que no presente defectos de sabor a verraco, a moho, coquera ni rancio.

La intensidad del sabor salado se valora de muy poco (1) a mucho (5), siendo lo óptimo el punto intermedio: salado (3).

4.3. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

Una vez finalizadas las catas el director de catas transfiere los datos obtenidos a un soporte informático (hoja Excel). Los datos, que se encuentran en una escala de intensidad del 1 al 5, se transforman a una escala de calidad, que nos permite valorar lo cerca o lo lejos que se encuentra cada muestra del punto óptimo para cada atributo. Este paso de una escala a otra se hace mediante una tabla de conversión (Anexo 1).

La máxima puntuación que puede obtener un jamón en la escala de calidad es de 35 puntos, considerándose apto a partir de los 20.

En este trabajo se realizará un análisis estadístico de los datos obtenidos en los últimos 4 años para así poder determinar cómo evoluciona el Jamón de Teruel DOP desde un punto de vista organoléptico. Para ello, se aplicará un análisis de varianza mediante un Modelo Lineal General con el paquete estadístico SPSS 26.0, teniendo en cuenta el efecto del año como factor fijo para cada una de las variables de la escala de intensidad y de calidad. Cuando el efecto del año sea significativo, se aplicará un test de Tukey para valorar las diferencias entre medias.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. RESULTADOS

Tabla 2. Promedio, error estándar de la media y significación del análisis estadístico de los atributos valorados en cada año. Escala de intensidad.

	PROMEDIO ESCALA INTENSIDAD				ESM	SIGNIFICACIÓN ANÁLISIS ESTADÍSTICO
	Año	2016	2017	2018		
<i>n</i>	33	34	34	34		
Color músculo	2,66	2,62	2,59	2,63	0,04	0,96
Color grasa	1,74b	1,88ba	1,91ba	2,06a	0,03	<0,01
Infiltración grasa	2,90	3,04	2,89	2,96	0,05	0,64
Aroma	2,90	2,83	2,72	2,86	0,03	0,21
Textura	2,72	2,74	2,53	2,70	0,03	0,09
Sabor curado	2,83	2,73	2,74	2,73	0,03	0,61
Sabor salado	3,07	2,93	2,96	3,01	0,03	0,27

1, poco intenso – 5, muy intenso, ESM= error estándar de la media

Tabla 3. Promedio, error estándar de la media y significación del análisis estadístico de los atributos valorados en cada año. Escala de calidad.

	PROMEDIO ESCALA CALIDAD				ESM	SIGNIFICACIÓN ANÁLISIS ESTADÍSTICO
	Año	2016	2017	2018		
<i>n</i>	33	34	34	34		
Color músculo	4,06	3,83	3,82	3,88	0,06	0,45
Color grasa	3,69b	3,89ba	3,91a	4,03a	0,03	<0,01
Infiltración grasa	2,90	3,04	2,89	2,96	0,05	0,64
Aroma	2,90	2,83	2,71	2,86	0,03	0,17
Textura	2,72	2,74	2,53	2,70	0,03	0,09
Sabor curado	3,82	3,71	3,71	3,71	0,04	0,59
Sabor salado	4,25	4,40	4,46	4,38	0,03	0,11
Valor global	24,34	24,43	24,03	24,51	0,17	0,75

1, poco aceptable - 5, muy aceptable, ESM= error estándar de la media

Tabla 4. Medianas de los atributos valorados en cada año. Escala de intensidad.

MEDIANA ESCALA INTENSIDAD				
Año	2016	2017	2018	2019
<i>n</i>	33	34	34	34
Color músculo	2,75	2,57	2,50	2,69
Color grasa	1,75	1,88	1,88	2,07
Infiltración grasa	2,75	3,00	2,94	3,00
Aroma	2,88	2,88	2,67	3,00
Textura	2,75	2,81	2,50	2,73
Sabor curado	2,86	2,75	2,82	2,87
Sabor salado	3,00	2,88	2,88	3,00

Tabla 5. Modas de los atributos valorados para cada año. Escala de intensidad.

MODA ESCALA INTENSIDAD				
Año	2016	2017	2018	2019
<i>n</i>	33	34	34	34
Color músculo	2,75	2,00	3,12	3,00
Color grasa	1,87	1,75	1,87	1,75
Infiltración grasa	2,75	2,87	2,37	2,62
Aroma	2,75	2,85	2,50	3,12
Textura	2,62	2,37	2,37	3,00
Sabor curado	2,75	2,50	2,62	3,00
Sabor salado	2,87	2,87	2,87	3,12

5.2. DISCUSIÓN

Una vez calculado el error estándar de la media y la significación del análisis estadístico (Tabla 2 y Tabla 3) vemos que estadísticamente tan solo es significativo el efecto año para el **color de la grasa** ($P < 0,05$) tanto en la escala de intensidad como en la de calidad. Por tanto, es para este atributo que se aplica el test de Tukey, que nos va a permitir valorar y determinar dónde está la diferencia entre medias. Para ello este test divide las medias en subconjuntos homogéneos. El resultado está representado en las tablas mediante letras por orden alfabético, de mayor a menor valor, es decir, la letra a representa el subconjunto de medias que son estadísticamente

iguales u homogéneas con un mayor valor numérico, y la letra b el otro subconjunto de medias homogéneas con un valor numérico menor.

Por tanto, para intensidad del color de la grasa vemos como tenemos dos subconjuntos de medias: el de las medias de los años 2016, 2017 y 2018 (subconjunto b, de menor valor) y el de la media de los años 2017, 2018 y 2019 (subconjunto a, de mayor valor). Estadísticamente la media del año 2016 y la del 2019 son distintas, pero sin embargo las medias de 2017 y 2018 no son distintas a las de 2016 y 2019.

Para la calidad del color de la grasa estadísticamente las medias de 2016 y 2017 son homogéneas y forman el subconjunto b (de menor valor). Por otro lado las medias de 2017, 2018 y 2019 también son homogéneas entre ellas, constituyendo el subconjunto a (con un valor mayor). Sin embargo la media de 2016 es distinta a las de 2018 y 2019.

Esto nos permite concluir que el color de la grasa va evolucionando favorablemente, acercándose cada año más a lo que se considera más óptimo para el Jamón de Teruel D.O.P. Este atributo está influenciado por múltiples factores, del propio animal, como su alimentación o del proceso de elaboración, de modo que es difícil determinar cuál es la causa de este progreso (Orobitg, 2016).

Además, de los resultados podemos desatacar que para la **textura** (tanto en la escala de calidad como en intensidad) la significación del análisis estadístico es $>0,05$, sin embargo es $<0,1$, por lo que aunque no es una significación clara, sí es una tendencia. Esta tendencia la vemos claramente para el año 2018, año en el que la media del valor de textura disminuye significativamente. Esto podría explicarse por el aumento de demanda que se produjo tras la recuperación de la crisis de 2008-2015. Durante la crisis la población consume menos producto de calidad, optando por productos más económicos. Cuando acaba la crisis, se produce un gran aumento de la demanda en un periodo breve de tiempo, lo que va a hacer que no haya suficiente oferta para cubrir esa demanda y los secaderos saquen a mercado jamones antes de tiempo, con un menor tiempo de maduración.

Un estudio sobre los factores que afectan a la aceptabilidad del jamón curado a lo largo de una maduración extendida bajo condiciones de bodega (Cilla et al., 2004) demuestra que la dureza aumenta significativamente hasta los 20 meses de maduración y a partir de entonces desciende, esto se relaciona tanto con el contenido en agua como el estado de las proteínas. Sin embargo la adhesividad tiene un comportamiento contrario, de forma que disminuye hasta los 20 meses y aumenta a partir de entonces. Así mismo la pastosidad aumenta a partir de los 18 meses hasta el final del almacenamiento.

De este estudio podemos concluir que durante el 2018, debido al gran desfase entre la oferta y la demanda y la consecuente temprana salida al mercado de los jamones, la textura se viera afectada, ya que no habían terminado de adquirir la dureza idónea y posiblemente tuvieran una mayor adhesividad al no haber terminado bien de curar. A pesar de que en este caso el defecto de textura fue por una maduración más corta de lo habitual, este estudio demuestra como una maduración excesiva puede provocar también defectos de textura relacionados con una actividad proteolítica excesiva, de forma que a partir de los 20 meses de curación hasta los 26 meses que duró el estudio la aceptabilidad del jamón disminuía significativamente.

Además del tiempo de maduración, la textura y dureza del jamón curado están influidas de manera importante por el origen genético (Pérez, 2012). Así, Gou et al. (citado en Pérez, 2012) determinaron que existe una mayor adhesividad y pastosidad en jamones curados provenientes de cerdos Duroc que en jamones provenientes de cruces con Large White y el cruce Landrace Belga x (Landrace x Large White), teniendo estos una pastosidad intermedia. Esta mayor pastosidad de los jamones provenientes de cruces Duroc se debe al mayor contenido de grasa intramuscular, que reduce la relación NaCl/humedad al dificultar la difusión del agua y la sal (Pérez, 2012). Sin embargo, este efecto genético de la materia prima no es muy importante para este estudio, ya que las razas que formarán el Jamón de Teruel DOP están determinadas en el pliego de condiciones y no varían.

El potencial proteolítico de la materia prima también influye en la textura, ya que el índice de proteólisis (IP) está asociado a la pastosidad y la textura blanda (Guerrero y col., 1996). Un IP alto puede dar texturas excesivamente blandas o pastosas (Virgili et al., citado en Pérez, 2012). En este aspecto también se puede tener en cuenta la edad de los animales, puesto que a más edad el potencial proteolítico es menor (Sárraga et al., 1993).

En cuanto al resto de atributos el efecto año no fue estadísticamente significativo:

Color de músculo: se mantiene en torno a un valor de 3,9 en escala de calidad. Este atributo se acerca a la puntuación óptima. El color es multifactorial, ya que puede variar según el animal, el contenido en grasa, el músculo y de la tecnología de procesado (García-Esteban et al., 2005). El color del músculo en el Bíceps Femoral se intensifica a lo largo de la maduración, esto podría estar relacionado con una leve deshidratación por la migración del agua a otras partes del jamón (Cilla et al., 2004). El color también está influenciado por el efecto de los nitratos/nitritos. Lorés et al. (2012) demostraron que existen diferencias significativas en el color entre jamones nitrificados y sin nitrificar, siendo más intenso en los nitrificados. El hecho de que la valoración del color músculo no muestre diferencias significativas a lo largo de los años puede deberse a

que los efectos intrínsecos de la materia prima van a quedar en buena parte controlados a la entrada en la industria elaboradora por el consejo regulador de la DOP Jamón de Teruel (Pérez, 2012) y a que los secaderos tengan un procedimiento de elaboración establecido que no varíe, de forma que la maduración y la adición de nitratos sean siempre similares.

Infiltración grasa: las medias de los últimos cuatro años se sitúan en torno a un valor de 2,94 en escala de calidad, por lo tanto es un atributo bastante mejorable. En este punto la materia prima adquiere de nuevo un papel importante, y es que un estudio sobre el efecto de las diferentes líneas padre de Duroc en la composición de la canal, la calidad de la carne y la aceptabilidad del jamón, en la que se estudiaban tres tipos de Duroc: Virgen de la Fuente, Diputación de Teruel y DanBred demostró que las canales de los animales provenientes de la línea padre de Virgen de la fuente tenían mayor infiltración grasa, los de Diputación de Teruel se encontraban en una posición intermedia y los provenientes de la línea DanBred eran más magros. Por ello las líneas padre más adecuadas para hacer jamón eran las dos primeras. De acuerdo a esto, los jamones de línea padre Virgen de la Fuente tuvieron la mayor aceptabilidad, y fue debido a la mayor infiltración grasa y grasa subcutánea y la menor adhesividad en la evaluación sensorial (Cilla et al., 2006). De modo que una buena elección de la materia prima podría mejorar este atributo. Además de la genética, este atributo también se ve influenciado por la alimentación y el peso final en el sacrificio (Orobitg, 2016).

La infiltración grasa es un atributo muy apreciado, ya que además de influir en la textura, lo hace también sobre el aroma. Debido al carácter apolar de la mayoría de las sustancias volátiles, la estructura especial de los jamones con abundante infiltración grasa podría favorecer la retención de estos componentes. La grasa solubiliza y atrapa estos componentes evitando su pérdida en las condiciones predominantes de la maduración (Pérez-Santaescolástica et al., 2018).

Aroma: Muchos estudios demuestran que el aroma y el flavor dependen de cambios químicos de los ácidos grasos, así como de las reacciones proteolíticas que se producen durante la maduración (Cilla et al., 2004). Un jamón con un aroma intenso y agradable se debe a la gran cantidad de compuestos volátiles aromáticos que se generan a partir de estos lípidos y proteínas. Estos compuestos varían en función de la alimentación del animal, pero sobre todo por el procesado del jamón, en concreto la maduración. Además, la intensificación de la temperatura y/o el tiempo en la elaboración del jamón curado produce una mayor maduración al promover los procesos de lipólisis y proteólisis (Pérez, 2012).

La proteólisis produce pequeños péptidos y aminoácidos libres, algunos de los cuales intervienen en el sabor y en el flavor. Sin embargo, la mayor parte de componentes volátiles son hidrocarburos derivados de la oxidación de los lípidos (Pérez-Santaescolástica et al., 2018). Los aldehídos son considerados como los mayores contribuyentes del flavor único del jamón curado debido a su rápida formación durante la oxidación lipídica y sus bajos umbrales de olor (Ramírez y Cava, 2007). Las cetonas tienen asimismo un importante impacto en el aroma (Pérez-Santaescolástica et al., 2018).

No obstante, un excesiva proteólisis está asociada a un efecto negativo sobre el sabor y el aroma del jamón curado (además de defectos de textura como ya hemos visto) (Pérez-Santaescolástica et al., 2018), ya que las reacciones de oxidación de los lípidos (responsables de la mayor parte de sustancias volátiles) disminuyen con el índice de proteólisis. Atendiendo a esto, la actividad de las enzimas que causan la proteólisis (responsable de cambios en la textura, aroma y flavor) está influida por factores asociados con el animal (genotipo, edad, sexo, tratamiento pre y post mortem) y las condiciones de procesado y los procesos tecnológicos usados (pH, humedad, actividad de agua, tiempo, temperatura, concentración de sal, etc) (Sanz y Toldrá, 2002).

Según Cilla et al. (2004), el aroma alcanza el pico máximo a los 18 meses y a partir de entonces disminuye, probablemente debido a la evaporación de las sustancias aromáticas volátiles. El resultado de este trabajo demuestra que estadísticamente el efecto año no es significativo para este atributo, manteniéndose en torno a un 2,83 en escala de calidad e intensidad. Es por tanto un atributo en el que aún se puede mejorar bastante. Para intentar progresar en este aspecto y aumentar la intensidad del aroma tal vez habría que conseguir una maduración cercana a los 18 meses, buscando el punto en el que las reacciones de proteólisis y oxidación de los lípidos sean lo más óptimas para conseguir el mejor aroma. Además, a pesar de que estadísticamente no es significativo, también se ve una disminución en la valoración del aroma en el año 2018, la razón sería la misma que veíamos para la textura, puesto que al sacar el producto a mercado antes de tiempo se reduce el periodo de maduración en el que se producen todas las sustancias volátiles responsables de este atributo.

Sabor curado: como hemos visto, los compuestos sápidos y aromáticos procedentes de las transformaciones químicas y enzimáticas de proteínas y lípidos durante la maduración confieren al producto las características sensoriales del jamón curado. Los componentes con mayor influencia en el gusto son el NaCl, los aminoácidos, los péptidos y los nucleótidos (procedentes de la proteólisis), seguidos por los iones inorgánicos, las aminas y algunos componentes sulfurados (Pérez, 2012). De nuevo aquí, tanto para el aroma como en el sabor, es importante

la materia prima, y con ella el origen genético, puesto que en el Jamón de Teruel DOP, la raza Duroc es empleada como línea paterna con el fin de obtener una adecuada cobertura e infiltración grasa necesarias (Burgos et al. 2012), que van a influir en el aroma y el sabor debido a los procesos lipolíticos y oxidativos que se producen durante el curado (Pérez, 2012). El efecto año tampoco es significativo para este atributo que se mantiene a lo largo de los años entorno a un valor de 3,74 en escala de calidad, es un valor aceptable, sin embargo este atributo aún podría aumentar en intensidad.

Sabor salado: para este atributo tampoco es significativo el efecto año, manteniéndose en un valor entorno al 4,37 en escala de calidad, una valoración muy cercana a lo considerado óptimo para el Jamón de Teruel DOP. Claramente la cantidad de sal añadida juega un papel fundamental en el sabor salado, aunque también influye en otros atributos como la textura y el sabor típico del jamón curado (Pérez, 2012). Sin embargo, el sabor salado no depende solo de la cantidad de sal, sino que también está influido por la cantidad de grasa (dependiente de la materia prima), ya que un adecuado contenido en grasa intramuscular es determinante para los procesos de penetración de sal y secado (Gou, 1998); por los compuestos derivados de la proteólisis y por la formación de complejos entre iones de sodio y cloruro con las proteínas de la carne (Arnau, citado en Pérez, 2012).

Además el pH inicial también influye en este atributo así como en otros. Es importante que el pH inicial oscile entre 5,6 y 6,2, puesto que un incremento del pH empeora la nitrosación y la difusión de sal (Leistner, citado en Pérez, 2012), además aumenta los defectos de olor, aspecto (favorece los precipitados de fosfato) (Arnau, citado en Pérez, 2012) y textura (pastosidad y adhesividad) (Guerrero et al., 1999). Los valores de pH bajos absorben sal con mayor facilidad, causando más incidencias de halos de nitrificación y además producen jamones con mermas superiores y consistencias más blandas (Arnau et al., citado en Pérez, 2012).

6. CONCLUSIONES

Tras obtener los resultados podemos concluir que:

- El efecto año es estadísticamente significativo para el color de la grasa ($P < 0,05$), que evoluciona año a año de forma favorable hacia lo considerado más óptimo para el Jamón de Teruel DOP.
- Para la textura no se observa una significación clara del efecto año, pero sí cabe destacar una tendencia ($P < 0,1$) en el año 2018 que se explica por un desfase entre la oferta y la demanda debido al reflote de la economía tras la crisis de 2008-2015 que rebasó la producción prevista

para ese año. Esto quedó reflejado en un descenso en la valoración de este atributo al reducirse el tiempo de maduración impidiendo que los jamones adquirieran la textura deseada. Además, aunque estadísticamente no es significativo, en ese mismo año también se observa un descenso en la valoración del aroma, que podría explicarse de la misma forma, ya que es durante la maduración cuando se producen las reacciones enzimáticas y químicas responsables tanto del aroma como de la textura.

- Para el resto de atributos el efecto año no fue estadísticamente significativo ($P < 0,05$), lo cual implica que se está ofertando un producto homogéneo al consumidor.

- Algunos de estos atributos presentan valores aceptables o cercanos a lo óptimo para este producto, como por ejemplo el color de músculo, el sabor curado, el sabor salado o el color de la grasa (que además sigue evolucionando favorablemente). Sin embargo, otros aún tienen margen de mejora, como la infiltración grasa, el aroma o la textura, de modo que habría que estudiar de qué manera mejorar estos atributos para así obtener jamones de una calidad cada vez mayor.

CONCLUSIONS

After obtaining the results we can conclude that:

- The effect of the year is statistically significant for the fat colour ($P < 0.05$), which evolves from year to year in a favorable way towards what is considered most optimal for the “Jamón de Teruel DOP”.

- For the texture, a clear significance of the year effect is not observed, but we can see a trend ($P < 0.1$) in 2018, which is explained by a lag between supply and demand due to the rebound of the economy after the crisis of 2008-2015 that exceeded the expected production for that year. This was reflected in a decrease in the valuation of this attribute as the ripening time was reduced, preventing the hams from acquiring the desired texture. In addition, although it is not statistically significant, in that same year there is also a decrease in the assessment of aroma, which could be explained in the same way, since it is during ripening when the enzymatic and chemical reactions responsible for both aroma and texture take place.

- For the rest of the attributes, the year effect was not statistically significant ($P < 0.05$), which means that a homogeneous product is being offered to the consumer.

- Some of these attributes have values that are acceptable or close to the optimal for this product, such as muscle colour, cured flavour, salty flavour or fat colour (which also continues to evolve favorably). However, others still can improve, such as fat infiltration, aroma or texture, so it would be necessary to study how to improve these attributes in order to obtain increasingly higher quality hams.

7. VALORACIÓN PERSONAL

Este trabajo me ha permitido profundizar mis conocimientos sobre el mundo del jamón, así como valorar la importancia de la Denominación de Origen Protegida como distintivo de calidad de este producto, que aporta un reconocimiento y enriquecimiento tanto económico como cultural de la zona.

Gracias a este trabajo también he podido conocer todo el procedimiento que conllevan las catas, el cual hasta el momento desconocía, y aunque debido al confinamiento por el COVID-19 no pude asistir a las sesiones de catas, sí tuve la oportunidad de presenciar y colaborar en las sesiones de entrenamiento del panel de cata, las cuales me parecieron de lo más interesantes.

El Trabajo de Fin de Grado nos permite mejorar la capacidad de búsqueda, selección y procesamiento de información, así como la capacidad de redacción. Además particularmente en mi trabajo he tenido que recordar y profundizar los conocimientos de estadística para poder interpretar correctamente los resultados.

Considero que el trabajo ha cumplido con mis expectativas y con los objetivos que me planteé antes de comenzar y lo termino satisfecha de todo lo aprendido durante a su elaboración.

8. BIBLIOGRAFIA

- Anónimo (2020). Revista *Eurocarne digital*. Disponible en: <https://eurocarne.com/noticias/codigo/45246> [Consultado el 15-02-2020].
- Arnau, J. (1991). *Aportaciones a la calidad tecnológica del jamón curado elaborado por procesos acelerados*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Veterinaria, España.
- Arnau i Arboix, J., Guàrdia i Gasull, M. D., Guerrero Asorey, L. y Claret i Coma, A. (2006). Propuesta de guía metodológica para la evaluación sensorial de jamón curado de cerdo blanco. Proyecto Nº: RTA 2006-00060-00-00.
- Boletín Oficial de Aragón (2017). *ORDEN DRS/1825/2017, de 24 de octubre, por la que se aprueba la normativa específica de la denominación de origen protegida "Jamón de Teruel" / "Paleta de Teruel"*. Disponible en: <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=989654625151> [Consultado el 22-02-2020].
- Boletín Oficial del Estado (2014). *Real Decreto 474/2014, de 13 de junio, por el que se aprueba la norma de calidad de derivados cárnicos*. B.O.E. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2014/06/18/pdfs/BOE-A-2014-6435.pdf> [Consultado el 23-02-2020].
- Burgos, C., Galve, A., Moreno, C., Altarriba, J., Reina, R., García, C. y López-Buesa, P. (2012). "The effects of two alleles of IGF2 on fat content pig carcasses and pork". *Meat Science*, (90), pp 309-313.
- Cilla, I., Martínez, L., Beltrán, J.A. y Roncalés, P. (2004). "Factors affecting acceptability of dry-cured ham throughout extended maturation under "bodega" conditions". *Meat Science*, (69), pp 789.
- Cilla, I., Altarriba, J., Guerrero, L., Gispert, M., Martínez, L., Moreno, C., Beltrán, J.A., Guàrdia, M^ªD., Diestre, A., Arnau, J., Roncalés, P. (2006). "Effect of different Duroc line sires on carcass composition, meat quality and dry-cured ham acceptability". *Meat science*, (72), pp 252.
- Consejo Regulador de la DOP Jamón de Teruel (2016). Procedimiento de formación y cualificación del personal del panel de cata.
- Consejo Regulador de la DOP Jamón de Teruel (2018). Guía de evaluación sensorial para los evaluadores.

- Consejo Regulador de la DOP Jamón de Teruel (2020). *Nuestra gente*. Disponible en: <http://jamondeteruel.com/es/nuestra-gente/> [Consultado el 30-03-2020].
- Consejo Regulador de la DOP Jamón de Teruel (2020). *Noticias. El Consejo Regulador marca el Jamón de Teruel número 8 millones*. Disponible en: <http://jamondeteruel.com/noticias/el-consejo-regulador-marca-el-jamon-de-teruel-numero-8-millones/> [Consultado el 02-04-2020]
- Cruz, J. (2019). “El sector jamonero mantiene la senda del crecimiento en producción, consumo y exportaciones”. *Eurocarne*, (279), pp. 93-103.
- García-Esteban, M., Ruiz, J., Ansorena, D., y Astiasarán, I. (2005). “Evaluación de la calidad sensorial del jamón curado”. *Eurocarne*, (135), pp 45-46.
- Gómez, M. (2018). *Saber de Jamón. El blog de Mariano Gómez y Jamones Sierra palomera*. Disponible en: <http://laestrelladeljamon.es/blog/las-5-dop-de-jamon-en-espana/> [Consultado el 03-04-2020].
- González, J. (1998). “Importancia del jamón a lo largo de la historia. El jamón curado: Tecnología y análisis de consumo”. *Simposio especial-44th International Congress of Meat Science and Technology* (J.Arnau y J.M.Monfort). Barcelona-1 de septiembre de 1998. Madrid: Estrategias Alimentarias S.L-EUROCARNE, pp. 111-124.
- Gou, P. (1998). “Dinámica de secado del jamón curado. El jamón curado: Tecnología y análisis de consumo”. *Simposio especial. 44th International Congress of Meat Science and Technology* (J.Arnau y J.M.Monfort). Barcelona -1 de septiembre de 1998. Madrid: Estrategias Alimentarias S.L.-EUROCARNE, pp. 90-106.
- Guerrero, L., Gou, P., Alonso, P. y Arnau, J. (1996). “Study of the physicochemical and sensorial characteristics of dry-cured ham in three pig genetic types”. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (70), pp. 526-530.
- Guerrero, L., Gou, P. y Arnau, J. (1998). “The influence of meat pH on mechanical and sensory textural properties of dry-cured ham”. *Meat Science*, (52), pp. 267-273.
- Hugas, M., Arnau, J. y Roca, M. (1987). *Jamón Curado: aspectos técnicos*. Girona: GRAFIS-SANT, S.A.
- Lorés, A., Pérez Beriain, T. y Roncalés, P. (2012). “Desarrollo del color y el flavor en jamones curados con y sin nitrificantes. Implicaciones en la seguridad alimentaria”. *Eurocarne*, (206), pp. 44-49.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2009). *Preguntas y respuestas frecuentes (Frequent answers & questions. -FAQ)*. Disponible en:

https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/preguntas-frecuentes/faq_tcm30-209720.pdf

[Consultado el 26-08-2020].

-Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2012). *Reglamento (CE) 1151/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de noviembre de 2012, sobre los regímenes de calidad de los productos agrícolas y alimenticios*. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/calidad-agroalimentaria/calidad-diferenciada/dop/htm/informacion.aspx> [Consultado el 25-03-2020]

-Orobitg Mas, Z. (2016). *Características organolépticas del Jamón de Teruel DOP*. Trabajo Fin de Grado. Universidad de Zaragoza.

-Pérez Beriain, T. (2012). *Mejora de la tecnología de elaboración del jamón de Teruel DOP*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.

-Ramirez, R. y Cava, R. (2007). "Volatile profiles of dry-cured meat products from three different iberian X Duroc genotypes". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (5), 1923-1931.

-Rinconada del sabor (2018). Historia del Consejo regulador del Jamón Denominación de Origen Teruel. Disponible en: <https://www.rinconadadelsabor.com/blog/34-historia-del-consejo-regulador-del-jam%C3%B3n-de-denominaci%C3%B3n-de-origen-teruel> [Consultado el 13-03-2020].

-Sanz, Y. y Toldrá, F. (2002). "Purification and Characterization of an Arginine Aminopeptidase from *Lactobacillus sakei*". *Applied and Environmental Technology*, 68 (4), 1980-1987.

-Sárraga, C., Gil, M. y García-Regueiro, J.A. (1993). "Comparison of calpain and cathepsin (B, L and D) activities during dry-cured ham processing from heavy and light large White pigs". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (62), pp 71-75.

9. ANEXOS.

ANEXO 1. Tabla de conversión de escala intensidad a escala calidad.

ATRIBUTO	PUNTUACIÓN ESCALA INTENSIDAD	PUNTUACIÓN ESCALA CALIDAD
Color del músculo	1	1
	2	3
	3	5
	4	3
	5	1
Color de la grasa	1	3
	2	4
	3	5
	4	3
	5	1
Infiltración de la grasa	1	1
	2	2
	3	3
	4	4
	5	5
Aroma	1	1
	2	2
	3	3
	4	4
	5	5
Textura	1	1
	2	3
	3	5
	4	3
	5	1
Sabor de curado	1	1
	2	3
	3	4
	4	5
	5	3
Sabor de salado	1	1
	2	3
	3	5
	4	3
	5	1