



46
207

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ELABORACION Y EVALUACION DE MORCON Y
CHORIZO TIPO PAMPLONA A PARTIR DE LA
UTILIZACION DE CARNE DE CERDO PELON
MEXICANO.

T E S I S

P R E S E N T A D A :

PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P O R

LISSETTE BEATRIZ PEREZ CASAS



ASESORES: DRA. MARIA DE LA SALUD RUBIO LOZANO
DR. DANILO MENDEZ MEDINA

MEXICO, D. F.

1998.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2079639



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A DIOS.

A MIS PADRES,

por darme la vida y
por el apoyo incondicional
que me han brindado
toda la vida. Gracias.
Los Quiero Mucho.

A CARLOS,

por ser el mejor
hermano. Te quiero.

A MI ABUE,

por el cariño
y la formación humana
que me haz dado. Te Quiero Mucho.

A MI TÍO ROSENDO +
por haberme dado tantos consejos
que me han ayudado en la vida
y la orientación para estudiar esta carrera.

A MARÍA Y DANILO,

por ayudarme a ser una mejor
profesionista. Y por ser
muy buenos amigos.
Gracias.

A JESSICA Y JESSY,

por ayudarme en
cualquier circunstancia.
Muchas Gracias.

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA,**

A MIS TÍOS Y PRIMOS,

por compartir siempre los momentos más
importantes en la vida. Gracias.

A ALEJANDRO,

por el cariño incondicional
que siempre me has brindado.
Te quiero. Gracias.

A ALEJANDRA,

por ser una gran amiga
y hermana. Gracias

A TODOS MIS AMIGOS

Un agradecimiento muy sincero a la **M. en C. Francisca Iturbe Chiñas**, a la **M.C. Maria de los Angeles Valdivia**, y a **TODO**s los miembros del Laboratorio de Alimentos del conjunto E de la Facultad de Química: Julieta, Lucy, Priscila, Sandra, Juan y compañía, por todos los momentos que me permitieron compartir con todos y cada uno de ustedes.

Al **M. en C. Héctor Cejudo Gómez** Director del Departamento de Ciencias de la Nutrición y de los Alimentos de la Universidad Iberoamericana, por permitirme el uso de las instalaciones para poder madurar los productos y realizar el Análisis de la Actividad de agua.

A **CONACyT** por dar el financiamiento para la realización de ésta Tesis.

A todos los miembros del **Taller de Carnes** que sin su apoyo y compañía no habría logrado mi meta.

Al **Act. César Galindo** por haberme brindado la oportunidad de conocer un Movimiento que me permitió crecer en todos los aspectos como ser Humano.

Amis amigas y compañeras de toda la carrera: **Marlen, Martha, Monserrat y Nora** por brindarme su amistad y compañía incondicional durante toda la carrera. Las quiero Mucho.

A la **Familia Ortega Salazar** por apoyarme y ayudarme en todo momento. Gracias.

A todos mis amigos del grupo 336 "Tonatiuh", que siempre me han apoyado e impulsado para que realice todas mis metas en la vida.

A **Tania, Marisol, Isadora, Claudia y Alejandra**, que siempre las recuerdo con mucho cariño por todas las cosas que en un momento de nuestra vida realizamos juntas.

A todos mis compañeros y amigos de la **Generación 92-96** por todos los momentos que compartimos durante la carrera. Gracias.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
MATERIAL Y MÉTODOS.....	5
RESULTADOS.....	9
DISCUSIÓN.....	26
LITERATURA CITADA.....	33
ANEXOS.....	36

RESUMEN

PÉREZ CASAS, LISSETTE BEATRIZ. Elaboración y evaluación de morcón y chorizo tipo Pamplona a partir de la utilización de carne de cerdo pelón mexicano (bajo la dirección de: la Dra. Marfa de la Salud Rubio Lozano y el Dr. Danilo Méndez Medina).

La finalidad del presente trabajo fue la de brindar una opción diferente de comercialización del Cerdo Pelón Mexicano, devaluado en el mercado mexicano por su exceso de grasa. Los objetivos fueron definir las características químicas y sensoriales del morcón y chorizo tipo Pamplona del Cerdo Pelón Mexicano y comparar estas con la de los productos elaborados del Cerdo Blanco. El morcón tiene un tiempo de maduración de 10 semanas, y el chorizo tipo Pamplona de 13 semanas. Los muestreos se realizaron cada 15 días hasta el final del proceso. En cada muestreo se midió actividad del agua (A_w), cenizas, humedad, pH, proteínas solubles, nitratos, nitritos y fosfatos. Conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994, en la comisión FAO/OMS del Codex Alimentarius y de acuerdo a la directiva 92/5 CEE del consejo, ANEXO3 Norma de calidad para el chorizo tipo Pamplona, ambos productos cumplen con la reglamentación de calidad en lo referente a actividad de agua (A_w), cenizas, humedad, pH, proteínas solubles, nitratos, nitritos y fosfatos. Las diferencias fundamentales entre los productos del Cerdo Pelón Mexicano y del Cerdo Blanco fueron en el contenido de humedad y la A_w ($p \leq 0.01$). Los elaborados a partir del Cerdo Pelón Mexicano tienden a retener mayor porcentaje de humedad debido a que el contenido de grasa intramuscular en este cerdo permite que el producto retenga más cantidad de agua dentro del mismo, obteniendo por tal un producto de mejor aceptación. A los productos elaborados, se les realizó un estudio de las cualidades sensoriales. Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en olor, textura en morcón y apariencia, textura en chorizo que indican una mejor aceptación de los productos derivados del Cerdo Pelón Mexicano.

Por lo anterior, el Cerdo Pelón Mexicano es una alternativa para la elaboración de embutidos madurados de alta calidad.

ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE MORCÓN Y CHORIZO TIPO PAMPLONA A PARTIR DE LA UTILIZACIÓN DE CARNE DE CERDO PELÓN MEXICANO.

INTRODUCCIÓN

La cría de cerdo pelón en las comunidades rurales tiene doble importancia, por un lado representa una mejor calidad de la dieta y por otro los animales engordados se venden, repercutiendo positivamente en el ingreso familiar (5). Si se obtiene un producto cárnico con un valor añadido que incremente el precio del cerdo, se incrementará el ingreso a los pequeños productores al vender sus cerdos.

Hay productos derivados del cerdo de alto valor económico como son el morcón y el chorizo tipo Pamplona. En España, por ejemplo, dichos productos alcanzan mejor calidad y un precio más elevado si provienen del cerdo ibérico. La similitud física y racial entre el Cerdo Ibérico y el Cerdo Pelón Mexicano han sido estudiadas (29). Hoy en día, la mayoría de los productos que denominamos de alta calidad son de importación, por lo tanto, se propuso la realización de éste trabajo para comprobar que del Cerdo Pelón Mexicano se pueden obtener productos de mejor calidad que la obtenida de los cerdos mejorados (12).

ANTECEDENTES.

En cualquier producto, la materia prima es fundamental en el proceso de fabricación que determina la calidad. La carne de cerdo pelón es la materia prima que nos proporcionará la calidad buscada por el alto porcentaje de grasa intramuscular de 10 % según análisis en nuestro laboratorio, para los productos madurados. La grasa infiltrada en el músculo ofrece características de textura y aroma únicos en la carne de Cerdo Pelón con una elevada capacidad de satisfacción gastronómica (7 y 12).

La tecnología utilizada en la elaboración de los productos madurados a partir del cerdo se basa fundamentalmente en la maduración por desecación, proceso que es simultáneo a una fermentación natural responsable de los aromas y sabores que se desarrollan en estos productos (12 y 28).

Durante el proceso de maduración el producto pierde humedad con lo que se incrementa el contenido en sólidos y se van concentrando en la fase acuosa residual las sales disueltas, llegando a conseguir la estabilidad del producto por reducción de la actividad de agua. Simultáneamente se modifican las características de las proteínas con una desnaturalización parcial, responsables del aumento de la consistencia del embutido que permite su adecuado troceado en rebanadas. El proceso de pérdida de humedad es crítico, pues si es demasiado rápido se produce una costra superficial dura, que dificulta la posterior desecación y en consecuencia el producto queda con un elevado contenido en humedad en el interior, que puede llegar a la putrefacción (12).

Pero si la pérdida de humedad es demasiado lenta, la superficie del embutido se mantiene demasiado húmeda, permitiendo el desarrollo excesivo de los mohos y levaduras, lo que provoca un excesivo sabor a "humedad" o a "mohoso" en el producto. El estudio realizado por León (1990), se encontró que las pérdidas de peso son muy rápidas al principio del proceso y se reducen paulatinamente hasta que el peso del embutido se estabiliza. Esto coincide con el momento en que se establece el equilibrio entre la actividad de agua del embutido y la humedad relativa del ambiente (3).

A la vez que sucede la pérdida de humedad, se producen diversas modificaciones químicas, en su mayor parte de origen microbiano, que son las que hacen que la masa inicial del embutido se transforme en un producto de mayor aceptación. Uno de los cambios más significativos es el que tiene lugar en el valor del pH, puesto que este determina la posibilidad del desarrollo microbiano y actúa seleccionando la flora y su velocidad de crecimiento. Los microorganismos liberan una gran cantidad de enzimas, que se suman a las propias de la carne y grasas para modificar los componentes de la masa. La actividad de estas enzimas asimismo esta condicionada por el pH. Por estas razones, el control del pH es muy importante a efectos de establecer una correcta maduración (12).

Otro aspecto muy importante son los cambios que experimentan las proteínas. Estas se ven afectadas tanto en su solubilidad (índice de desnaturalización) como en su integridad (índice de

degradación). La solubilidad proteica en los embutidos experimenta un notable incremento al principio de la maduración y posteriormente se reduce. La pérdida de solubilidad supone la desnaturalización, aunque si ésta es muy intensa los embutidos se endurecen en exceso, por acción de los enzimas proteolíticos de origen endógeno y microbiano, las proteínas se degradan, liberándose en el seno del embutido sustancias nitrogenadas de bajo peso molecular. El control de la concentración de dichos compuestos también es un índice de la adecuación del proceso de maduración (12).

Las grasas también sufren cambios muy importantes, con la liberación de ácidos grasos, responsables del incremento en el valor del índice de acidez que se aprecia en los embutidos. La degradación lipídica aumenta progresivamente de una forma lineal con el tiempo de maduración (12).

HIPÓTESIS

Basándonos en el hecho que el Cerdo Pelón Mexicano acumula grasa intramuscular en gran cantidad, se espera que los productos elaborados del Cerdo Pelón Mexicano, sean de alta calidad sensorial y química cuando se comparen con los mismos productos elaborados del Cerdo Blanco.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Ofrecer nuevas alternativas para el mayor beneficio y aprovechamiento del Cerdo Pelón Mexicano, a través de la fabricación de productos elaborados de alta calidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Definir las características químicas y sensoriales del morcón y chorizo tipo Pamplona elaborados con el Cerdo Pelón Mexicano.
- 2.- Comparar la calidad química y sensorial de los productos del Cerdo Pelón Mexicano con aquellos elaborados del Cerdo Blanco.

MATERIAL Y MÉTODOS

Elaboración de Embutidos del Cerdo Pelón Mexicano y del Cerdo Blanco

Para la elaboración de los productos, se obtuvieron dos lotes de cerdos, uno de Cerdo Pelón Mexicano y uno de Cerdo Blanco, cada lote de 10 cerdos. El sacrificio de los animales se realizó en el rastro Rancho Ayapango, S.A. de C.V., ubicado en el Km. 2 de la carretera Ayapango Tenango, Edo. de México. Los productos fueron elaborados en el Taller de Carnes de C.E.P.I.E.R. de la FMVZ-UNAM.

Elaboración de dos clases de embutidos curados de alta calidad: morcón y chorizo tipo Pamplona, de cada producto se fabricaron 30 piezas. La maduración de los productos se realizó en la cámara de refrigeración de la Universidad Iberoamericana en el Departamento de Ciencias de la Nutrición y de los Alimentos.

Elaboración de morcón

Se utilizaron 10 Kg. de lomo al que se le retiró todo residuo de grasa, fascias y nervios. Se elaboró una salmuera con ingredientes que se agregaron en el siguiente orden:

Ingredientes:	Para 10 Kg. de carne
Ajo	40 gramos.
Orégano	40 gramos.
Pimentón Español	270 gramos.
Sal común	15 gramos.
Sal de cura (nitritos y nitratos)	10 gramos.
Tomillo	100 gramos.
Vino blanco	500 ml

El procedimiento es como a continuación se menciona: los trozos del lomo de aproximadamente 2 cm² se mezclaron manualmente con los distintos ingredientes y se dejaron en maceración durante 24 horas a baja temperatura (3-5 °C). Una vez transcurridas las 24 horas se introdujeron los trozos de lomo en el ciego de cerdo a presión, para evitar bolsas de aire dentro del producto. Seguidamente se anudó el contorno fuertemente con la finalidad de darle la forma al producto y se llevaron a la cámara de maduración, que se mantiene entre 10-15°C, con una

humedad relativa próxima al 76%, donde permanecieron diez semanas para su maduración y desecación (4).

Elaboración chorizo tipo Pamplona

Para la elaboración de chorizo tipo Pamplona se utilizaron 10 Kg. de lomo sin grasa, tejido, fascias ni hueso. Para la elaboración de la salmuera se utilizaron los siguientes ingredientes, que se agregaron en el siguiente orden:

Ingredientes:	Para 10 Kg. de carne:
Grasa	25 gramos
Ajo	40 gramos.
Azúcar	50 gramos.
Humo	50 gramos.
Orégano	15 gramos.
Pimentón Español	270 gramos.
Pimienta blanca	20 gramos.
Pimienta negra	20 gramos.
Sal común	150 gramos.
Sal de cura (nitritos y nitratos)	28 gramos.
Vinagre	380 ml.

La carne y grasa fueron finamente picadas en un molino utilizando un cedazo con apertura de 3-5 mm. Se mezcló la carne manualmente con todos los ingredientes, posteriormente se embutió en tripa artificial aproximadamente de 8 cm de diámetro. La cámara de maduración permaneció a temperaturas entre 10-12 °C y una humedad de 70 a 75 % durante las trece semanas (15, 23 y 28).

Pruebas de Calidad de los Embutidos.

1. Químicos:

Se realizaron cuatro muestreos aleatorios cada quince días en los dos tipos de productos, y en cada muestreo se obtuvieron cuatro muestras por producto y se analizaron por duplicado.

En cada muestreo medimos el porcentaje de actividad del agua (A_w), porcentaje de cenizas, porcentaje de humedad, pH, porcentaje de proteínas solubles, partes por millón de nitratos, nitritos y fosfatos.

El porcentaje de la actividad de agua (A_w) lo determinamos pesando cinco gramos de muestra previamente molida, y colocándola en un aparato llamado Rotronic, el cual indica A_w en porcentaje (26). Para la medida de pH del producto es necesario licuar dos gramos del producto en diez mililitros de agua hervida, las determinaciones se realizaron con un potenciómetro (Modelo LSX de Sargent- Welch). El porcentaje de humedad se realizó por el método de secado en horno y la pérdida del peso de la muestra indica el contenido de agua del producto, y éste se expresa en porcentaje (33). Las cenizas totales son el resultado de la incineración de la muestra desecada en el horno a unos 520°C (durante 16-18 h) (33). Los fosfatos fueron determinados de acuerdo a la norma oficial mexicana F-320-S-1978. Los nitratos y nitritos también son determinados según la prueba espectrofotométrica propuesta por la Norma Oficial Mexicana F-318-S-1978 Y F-97-F-1978. En éstas pruebas se utilizó un espectrofotómetro (Perkin elmes Lambda 3B). Las proteínas solubles se determinaron por el método de Lowry (14 y 17).

2. Sensorial.

Al final del proceso de elaboración, se realizó un estudio de las cualidades sensoriales de los productos, utilizando un panel de jueces no entrenados de alrededor de 90 personas de diferente sexo y edad. La evaluación se hizo en lo referente al olor, sabor, apariencia, textura, manejando una escala hedónica (estructurada) en la que 1 significa disgusta muchísimo y 5 significa gusta muchísimo. Para el nivel de aorado se manejó una escala hedónica (estructurada) del 1 al 9 donde 1 significa disgusta muchísimo y el 9 significa gusta muchísimo con un punto intermedio, el 5 que significa ni mucho, ni poco. Al usar éste tipo de escala el consumidor responde a atributos sensoriales específicos del producto de acuerdo a su nivel de agrado (16 y 24).

Para ambos productos, se rebanaron las piezas procurando que cada rebanada fuese del mismo grosor, cada rebanada se partió por la mitad y se presentaron dos muestras por plato una de Cerdo Blanco y la otra de Cerdo Pelón Mexicano, se codificaron aleatoriamente, de acuerdo a la TABLA H de Números aleatorios (24). Las muestras se les presentaron a los jueces en una charola junto con una galleta Habanera (sin sal) y un vaso de agua.

Se aplicó el mismo cuestionario en ambos productos, lo único que cambió fue la codificación de las muestras, éste se encuentra en el anexo 1 (16 y 24).

Análisis Estadístico

Los datos se analizaron estadísticamente a través de un método descriptivo a un modelo completamente aleatorio en el que los tratamientos eran los dos tipos de cerdos usados. Se buscaban los efectos que tuvieron en cuanto a las características químicas y sensoriales. Al observar diferencias significativas al $p \leq 0.05$, se utilizó la prueba de Tukey para la diferenciación de medias (32).

También se realizó un análisis de correlación entre características químicas y sensoriales para conocer el factor de correlación entre las variables medidas (32).

RESULTADOS.

EVALUACIÓN DEL MORCÓN.

Análisis químicos.

Los resultados de los análisis químicos que se realizaron en el morcón se muestran en los Cuadros 1-4 con las medias y desviaciones estándares de acuerdo a los cuatro muestreos realizados durante el proceso de la maduración.

Al inicio de la maduración, el morcón del Cerdo Pelón Mexicano tenía más cantidad de fosfatos significativamente ($p \leq 0.01$) que el del cerdo blanco. También se observa que el porcentaje de proteínas y cenizas es mayor significativamente en el morcón de Cerdo Blanco que en el del Cerdo Pelón Mexicano ($p < 0.05$) (Cuadro 1).

CUADRO 1
MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DEL MORCÓN DE CERDO PELÓN MEXICANO Y CERDO BLANCO.

Variables	Primer muestreo					
	C.P.M.			C.B.		
	Medias		Dev. Std.	Medias		Dev.Std.
Humedad %	42.31	±	1.19	42.80	±	1.09
pH	4.53	±	0.05	4.49	±	0.05
Fosfatos ppm	926.40 ^a	±	24.33	652.59 ^b	±	113.31
Cenizas %	9.31 ^a	±	0.75	12.30 ^b	±	2.40
Nitratos ppm	173.91	±	16.58	188.17	±	20.71
Nitritos ppm	34.73	±	2.74	34.67	±	2.21
Proteínas Solubles %	9.63 ^a	±	0.46	11.00 ^b	±	1.05
Actividad acuosa (A _w) %	0.95	±	0.60	0.95	±	0.22

^{a, b} Medias en la misma fila y con diferente superíndices son diferentes significativamente ($p \leq 0.05$).

Los resultados de los análisis que se realizaron durante el segundo muestreo, se observa que el morcón elaborado con el Cerdo Blanco es mayor significativamente en el porcentaje de cenizas y en la cantidad de fosfatos ($p < 0.05$) que el del Cerdo Pelón Mexicano. También se puede observar que hay una diferencia significativa ($p < 0.05$) en la cantidad de nitritos siendo mayor en el morcón elaborado con el cerdo Pelón Mexicano (Cuadro 2).

CUADRO 2
MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DEL MORCÓN DE
CERDO PELÓN MEXICANO Y CERDO BLANCO.

Segundo muestreo					
Variables	C.P.M.		C.B.		Dev.Std.
	Medias	Dev. Std.	Medias	Dev. Std.	
Humedad %	36.54	± 0.85	36.02	± 0.78	
pH	4.62	± 0.04	4.61	± 0.01	
Fosfatos ppm	1232.00 ^a	± 183.92	1588.49 ^b	± 81.79	
Cenizas %	8.67 ^a	± 0.95	13.58 ^b	± 0.93	
Nitratos ppm	258.68	± 107.40	311.54	± 148.54	
Nitritos ppm	41.63 ^a	± 1.42	33.75 ^b	± 1.65	
Proteínas Solubles %	2.27	± 0.09	2.17	± 0.10	
Actividad acuosa (A _w) %	0.91	± 0.70	0.91	± 0.45	

^{a,b} Medias en la misma fila y con diferente superíndices son diferentes significativamente (ps0.05).

Los resultados en el tercer muestreo, en el cual se observaron diferencias significativas en el porcentaje de cenizas y en la cantidad de fosfatos ($p < 0.01$) siendo mayores en el morcón elaborado con el Cerdo Blanco. También la cantidad de nitritos ($p < 0.01$) en el Cerdo Pelón Mexicano es mayor que en el Cerdo Blanco (Cuadro 3).

CUADRO 3
MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DEL MORCÓN DE
CERDO PELÓN MEXICANO Y CERDO BLANCO.

Tercer muestreo					
Variables	C.P.M.		C.B.		Dev.Std.
	Medias	Dev. Std.	Medias	Dev. Std.	
Humedad %	35.03	± 2.66	36.97	± 0.60	
pH	4.54	± 0.05	4.54	± 0.02	
Fosfatos ppm	962.86 ^a	± 190.89	1390.39 ^b	± 170.16	
Cenizas %	9.80 ^a	± 0.31	11.90 ^b	± 0.70	
Nitratos ppm	383.11	± 105.84	311.87	± 129.76	
Nitritos ppm	52.33 ^a	± 1.44	41.22 ^b	± 1.31	
Proteínas Solubles %	13.64	± 1.93	11.24	± 2.51	
Actividad acuosa (A _w) %	0.88	± 0.29	0.88	± 0.07	

^{a,b} Medias en la misma fila y con diferente superíndices son diferentes significativamente (ps0.05).

Los resultados del último muestreo, se puede apreciar una diferencia significativa en la cantidad de fosfatos y en el porcentaje de cenizas ($p < 0.01$) manteniéndose en mayor cantidad en el Cerdo Blanco que en el Cerdo Pelón Mexicano. Se observó una mayor diferencia significativa en cuanto a la cantidad de nitritos, porcentaje de proteínas, porcentaje de humedad y en porcentaje de actividad acuosa ($p < 0.01$) en el morcón elaborado con el cerdo Pelón Mexicano (Cuadro 4).

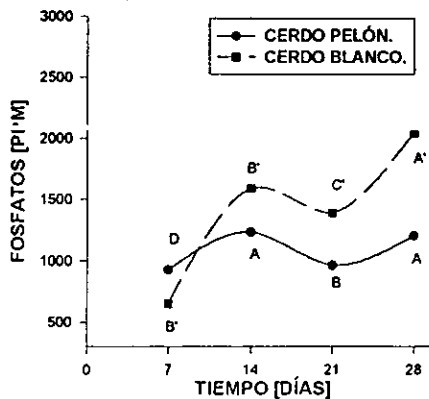
CUADRO 4
MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DEL MORCÓN DE
CERDO PELÓN MEXICANO Y CERDO BLANCO.

Variables	Cuarto muestreo			
	C.P.M.		C.B.	
	Medias	Dev. Std.	Medias	Dev. Std.
Humedad %	26.67 ^a	± 1.69	24.01 ^b	± 0.63
pH	4.56	± 0.32	4.32	± 0.01
Fosfatos ppm	1203.38 ^a	± 365.71	2044.28 ^b	± 240.06
Cenizas %	9.26 ^a	± 0.78	12.39 ^b	± 0.57
Nitratos ppm	300.52	± 103.70	321.41	± 84.15
Nitritos ppm	32.91 ^a	± 1.02	28.39 ^b	± 0.53
Proteínas Solubles %	17.30 ^a	± 0.72	18.07 ^b	± 0.22
Actividad acuosa (A _w) %	0.88 ^a	± 0.13	0.85 ^b	± 0.15

^{a,b} Medias en la misma fila y con diferente superíndices son diferentes significativamente (ps0.05).

Los cambios observados durante el proceso de maduración del morcón en cada uno de los análisis químicos (Figura 1-8). En el transcurso de los primeros 15 días los niveles de fosfatos van en aumento en los dos productos siendo mayor en el morcón elaborado de Cerdo Blanco, posteriormente a los 21 días los fosfatos descienden en ambos morcones, y en la última semana ambos productos aumentan y siendo mayor éste aumento en el morcón del Cerdo Blanco (Figura 1).

Figura 1
Evolución de la cantidad de fosfatos (ppm)
durante el periodo de maduración del morcón.



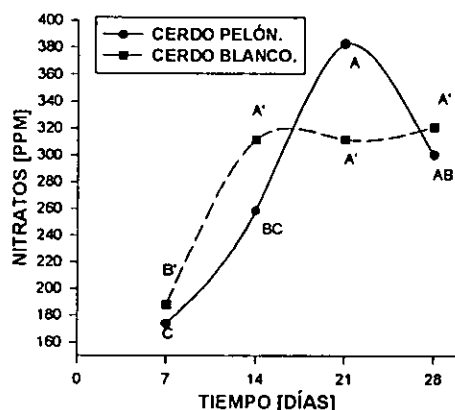
Las medias son diferentes significativamente entre el Cerdo Blanco y el Cerdo Pelón Mexicano (ps0.05).

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

En lo que respecta a la curva de comportamiento de los nitratos observamos que durante la maduración en el morcón, se puede apreciar que en ambos morcones aumenta la cantidad de nitratos notablemente los primeros 14 días y a partir de los 14 días hasta los 21 días se observa un ligero incremento en los niveles de nitratos en el Cerdo Pelón Mexicano, mientras que en el Cerdo Blanco desciende (Figura 2).

Figura 2
Evolución de la cantidad de nitratos [ppm]
durante el periodo de maduración del morcón.



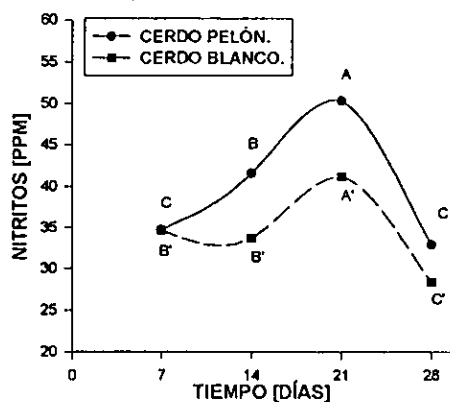
Las medias no son diferentes significativamente entre el Cerdo Blanco y el Cerdo Pelón Mexicano ($p \leq 0.05$).

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

Por lo que respecta, a la curva de comportamiento de la cantidad de nitritos ésta es ascendente desde el inicio hasta los 21 días de maduración en ambos productos, siendo mayor la cantidad de nitritos para el morcón de Cerdo Pelón Mexicano, y al final de la maduración se observa una menor cantidad de nitritos en el morcón elaborado con el Cerdo Blanco (Figura 3).

Figura 3
Evolución de la cantidad de nitritos [ppm]
durante el periodo de maduración del morcón.



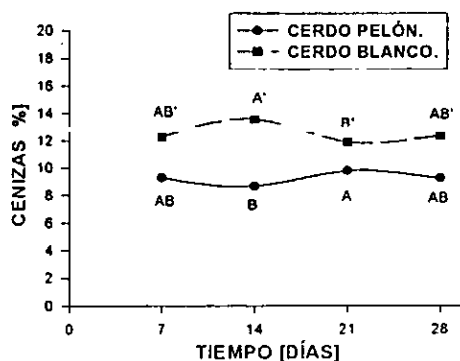
Las medias a partir de los 14 días de maduración son diferentes significativamente entre el Cerdo Pelón Mexicano y el Cerdo Blanco ($p \leq 0.05$)

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

El porcentaje de cenizas que permanece es casi constante en ambos morcones; para el morcón elaborado con el Cerdo Blanco es mayor la cantidad de cenizas desde el inicio hasta el final de la maduración, en comparación con el morcón elaborado del Cerdo Pelón Mexicano (Figura 4).

Figura 4
Evolución de la cantidad de cenizas [%]
durante el periodo de maduración del morcón.



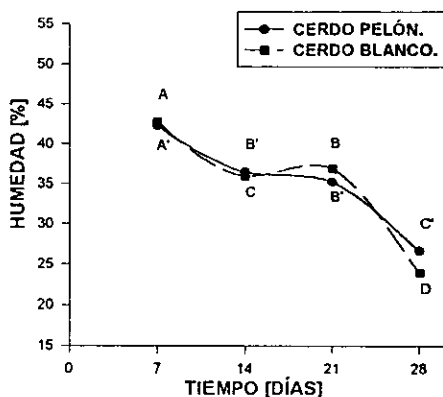
Las medias son diferentes significativamente entre el cerdo Pelón Mexicano y el cerdo blanco ($p \leq 0.05$).

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

En ambos productos la humedad disminuye conforme transcurre el tiempo de maduración, notando que al término de la maduración el morcón elaborado con el Cerdo Pelón Mexicano retiene más agua dentro del producto que el morcón elaborado con el Cerdo Blanco (Figura 5).

Figura 5
Evolución de la cantidad de humedad [%]
durante el periodo de maduración del morcón.



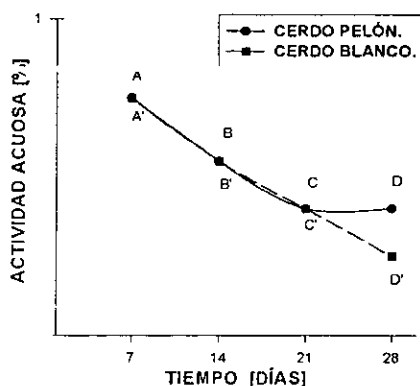
Las medias son diferentes significativamente entre el Cerdo Pelón Mexicano y el Cerdo Blanco ($p \leq 0.05$) a los 28 días de maduración.

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

El porcentaje de actividad acuosa (A_w) en el morcón durante la maduración, se desarrolló en forma descendente, pero ésta disminución es mayor en el morcón elaborado con el Cerdo Blanco que el morcón elaborado con el Cerdo Pelón Mexicano (Figura 6).

Figura 6
Evolución de la cantidad de actividad acuosa [%]
durante el periodo de maduración del morcón.



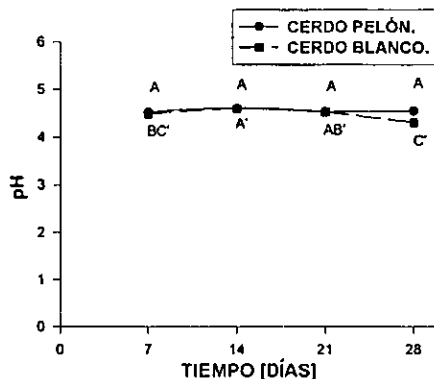
Las medias son diferentes significativamente entre el Cerdo Pelón Mexicano y el Cerdo Blanco ($p \leq 0.05$) exclusivamente a los 28 días de maduración.

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

El pH para ambos productos se mantiene constante (4.5), hasta la tercera semana y a partir de aquí el pH del morcón elaborado con el cerdo blanco disminuye a 4.3 (Figura 7).

Figura 7
Evolución de la cantidad de pH
durante el periodo de maduración del morcón.



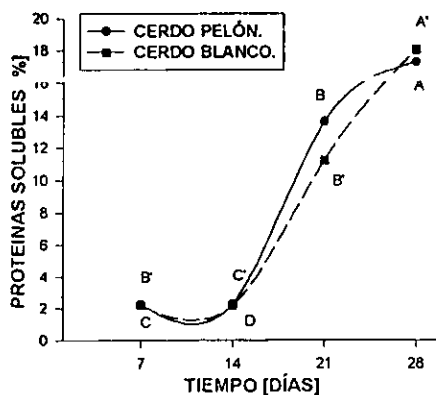
Las medias no son diferentes significativamente entre el Cerdo Pelón Mexicano y el Cerdo Blanco ($p \geq 0.05$).

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

El porcentaje de proteínas solubles en el morcón durante la maduración. Durante todo el proceso la cantidad de proteínas solubles van en aumento y al finalizar éste, el porcentaje aumenta ligeramente en el morcón elaborado con el cerdo blanco (Figura 8).

Figura 8
Evolución de la cantidad de proteínas solubles [%]
durante el periodo de maduración del morcón.



Las medias son diferentes significativamente entre el Cerdo Pelón Mexicano y el Cerdo Blanco ($p \leq 0.05$).

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

Evaluación sensorial del Morcón.

Las medias y desviaciones estándar de las variables medidas en la evaluación sensorial del morcón. El olor y la textura del morcón elaborado del Cerdo Pelón Mexicano resultaron mejor calificados que los del Cerdo Blanco (Cuadro 5).

CUADRO 5
MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LAS VARIABLES MEDIDAS DURANTE EL
ANÁLISIS SENSORIAL DEL MORCÓN DE CERDO PELÓN MEXICANO Y CERDO BLANCO.

Variables*	Tratamientos			
	C.P.M.		C.B.	
	Medias	Dev. Std.	Medias	Dev.Std.
Apariencia*	4.80 ^a	± 0.83	4.94 ^a	± 0.81
Olor*	4.45 ^a	± 0.67	4.24 ^b	± 0.75
Sabor*	4.38 ^a	± 0.90	4.35 ^a	± 0.78
Textura*	4.78 ^a	± 0.85	4.52 ^b	± 0.95
Nivel de Agrado**	6.94 ^a	± 1.34	6.84 ^a	± 1.21

^{a, b} Medias en la misma fila y con diferente superíndices son diferentes significativamente ($p \leq 0.05$).

* Las variables responden a una escala donde 1 = disgusta muchísimo y 5 = gusta muchísimo.

** Nivel de agrado: 1 = disgusta extremadamente y 9 = gusta extremadamente.

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL MORCÓN.

Se identificó la correlación existente entre las puntuaciones de las distintas características sensoriales y análisis químicos, en la que se observó que la cantidad de rosarios presenta un coeficiente de correlación significativo con el porcentaje de humedad ($r = -0.6699$) y actividad de agua ($r = -0.6771$). También se observó un coeficiente de correlación significativo entre el porcentaje de humedad con respecto al porcentaje de proteínas solubles ($r = -0.5432$). La actividad de agua (A_w) tiene un coeficiente de correlación significativo con el porcentaje de humedad ($r = 0.8712$).

En la correlación del análisis sensorial, se encontró un coeficiente de correlación significativo negativo de la apariencia con la textura ($r = -0.7950$) y el nivel de agrado ($r = -0.6604$), que

podríamos indicar que el consumidor no predispuso su juicio al ver, probar y sentir la textura del chorizo para indicar que tanto le gustó el morcón. La apariencia influyó positivamente de forma significativa en el sabor ($r=0.6670$), no presentando un coeficiente de correlación significativo con la textura, olor y nivel de agrado.

EVALUACIÓN DE CHORIZO TIPO PAMPLONA.

Análisis químicos.

Los resultados de los análisis químicos que se realizaron en el chorizo tipo Pamplona se muestran en los Cuadros 6, 7, 8 y 9 de acuerdo a los muestreos realizados durante el proceso de la maduración. Dichos cuadros muestran las medias y desviaciones estándar de cada uno de los análisis químicos.

Se aprecian los análisis realizados durante el primer muestreo. Se observa una diferencia significativa en el porcentaje de humedad ($p \leq 0.05$), en la cantidad de fosfatos ($p \leq 0.01$), nitritos ($p \leq 0.05$), en el porcentaje de cenizas ($p \leq 0.05$), proteínas solubles ($p \leq 0.01$) y de actividad de agua (A_w) ($p \leq 0.03$), siendo en todos más elevada la cantidad en el chorizo elaborado con el Cerdo Pelón Mexicano que en el chorizo elaborado con el Cerdo Blanco (Cuadro 6).

CUADRO 6
MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DEL CHORIZO TIPO
PAMPLONA DE CERDO PELÓN MEXICANO Y CERDO BLANCO.

Variables	Primer muestreo.					
	C.P.M.			C.B.		
	Medias	Dev. Std.		Medias	Dev. Std.	
Humedad %	51.23 ^a	± 3.86		40.42 ^b	± 2.62	
pH	5.03	± 0.03		5.05	± 0.11	
Fosfatos ppm	1461.20 ^a	± 133.92		1148.70 ^b	± 168.51	
Cenizas %	4.81 ^a	± 0.51		4.04 ^b	± 0.29	
Nitratos ppm	321.77	± 16.94		341.27	± 26.27	
Nitritos ppm	25.15 ^a	± 1.12		23.75 ^b	± 1.25	
Proteínas Solubles %	4.02 ^a	± 0.58		2.41 ^b	± 0.19	
Actividad acuosa (A_w) %	0.98 ^a	± 0.11		0.98 ^b	± 0.14	

^{a, b} Medias en la misma fila y con diferente superíndices son diferentes significativamente ($p \leq 0.05$).

En los resultados obtenidos en el segundo muestreo, en el cual se observaron diferencias significativas ($p \leq 0.01$) en el porcentaje de humedad, cenizas, de proteínas solubles y el pH, siendo mayores en el chorizo elaborado con el Cerdo Pelón Mexicano. La cantidad de nitratos fue mayor ($p \leq 0.01$) en el chorizo elaborado con el Cerdo Blanco (Cuadro 7).

CUADRO 7
MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DEL CHORIZO TIPO
PAMPLONA DE CERDO PELÓN MEXICANO Y CERDO BLANCO.

Segundo muestreo.					
Variables	C.P.M.			C.B.	
	Medias	Dev. Std.		Medias	Dev. Std.
Humedad %	42.75 ^a	± 1.20		33.99 ^b	± 1.08
pH	4.53 ^a	± 0.02		4.37 ^b	± 0.01
Fosfatos ppm	1118.08	± 154.56		1020.29	± 103.31
Cenizas %	5.12 ^a	± 0.15		3.52 ^b	± 0.31
Nitratos ppm	451.47 ^a	± 16.80		517.56 ^b	± 12.88
Nitritos ppm	24.50	± 1.13		26.63	± 0.91
Proteínas Solubles %	7.11 ^a	± 0.66		5.33 ^b	± 0.18
Actividad acuosa (A _w) %	0.97	± 0.18		0.97	± 0.18

^{a,b} Medias en la misma fila y con diferente superíndices son diferentes significativamente ($p \leq 0.05$).

Los resultados obtenidos del tercer muestreo se muestran en el Cuadro 8, apreciándose una diferencia significativa en porcentaje de cenizas ($p \leq 0.02$), en el pH ($p \leq 0.006$), en la cantidad de nitritos ($p \leq 0.02$), en el porcentaje de proteínas solubles ($p \leq 0.01$) y de humedad ($p \leq 0.01$), manteniéndose todos en mayor cantidad en el chorizo elaborado con el Cerdo Pelón Mexicano.

CUADRO 8
MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DEL CHORIZO TIPO
PAMPLONA DE CERDO PELÓN MEXICANO Y CERDO BLANCO.

Tercer muestreo.					
Variables	C.P.M.			C.B.	
	Medias	Dev. Std.		Medias	Dev. Std.
Humedad %	41.03 ^a	± 0.72		32.76 ^b	± 0.52
pH	4.49 ^a	± 0.20		4.16 ^b	± 0.06
Fosfatos ppm	1131.04	± 212.69		1071.31	± 174.72
Cenizas %	5.10 ^a	± 0.65		3.92 ^b	± 0.15
Nitratos ppm	370.47	± 23.81		369.71	± 151.01
Nitritos ppm	28.05 ^a	± 0.81		25.91 ^b	± 0.91
Proteínas Solubles %	7.04 ^a	± 0.84		5.12 ^b	± 0.28
Actividad acuosa (A _w) %	0.96	± 0.22		0.96	± 0.38

^{a,b} Medias en la misma fila y con diferente superíndices son diferentes significativamente ($p \leq 0.05$).

En los resultados del cuarto muestreo apreciamos que existe una diferencia significativa entre ambos chorizos en el porcentaje de proteínas solubles ($p \leq 0.01$), la cual resultó ser mayor en el chorizo elaborado con el Cerdo Pelón Mexicano (Cuadro 9).

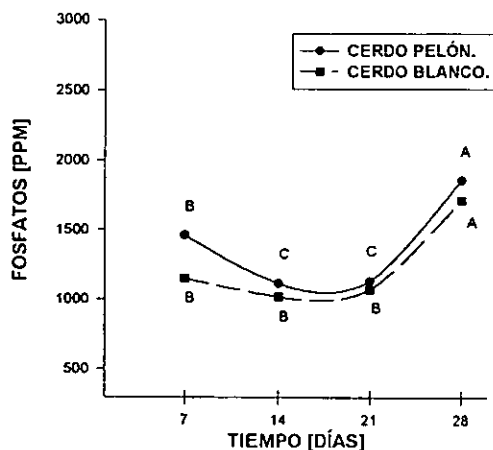
CUADRO 9
MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DEL CHORIZO TIPO
PAMPLONA DE CERDO PELÓN MEXICANO Y CERDO BLANCO.

Cuarto muestreo.					
Variables	C.P.M.			C.B.	
	Medias	Dev. Std.		Medias	Dev.Std.
Humedad %	25.05	± 1.82		24.53	± 1.01
pH	5.11	± 0.05		5.06	± 0.08
Fosfatos ppm	1862.70	± 277.40		1718.51	± 154.00
Cenizas %	3.97	± 0.61		3.75	± 0.66
Nitratos ppm	231.56	± 39.49		255.19	± 27.39
Nitritos ppm	30.61	± 1.09		30.64	± 0.91
Proteínas Solubles %	9.18 ^a	± 2.26		6.96 ^b	± 0.36
Actividad acuosa (A _w) %	0.94	± 0.09		0.94	± 0.11

^{a, b} Medias en la misma fila y con diferente superíndices son diferentes significativamente ($p \leq 0.05$).

El resultado de los análisis químicos realizados en el chorizo tipo Pamplona, durante la maduración (Figuras 9-16). Se aprecia que la cantidad de fosfatos es mayor en el chorizo de Cerdo Pelón Mexicano al inicio de la maduración, y disminuyen los primeros 14 días llegando a tener una estabilidad en la cantidad de fosfatos a los 21 días de maduración, al término de ésta maduración, en ambos chorizos aumentan, siendo el chorizo tipo Pamplona de cerdo Pelón Mexicano el que presenta la mayor cantidad de fosfatos (Figura 9).

Figura 9
Evolución de la cantidad de fosfatos [ppm]
durante el periodo de maduración del chorizo tipo Pamplona.



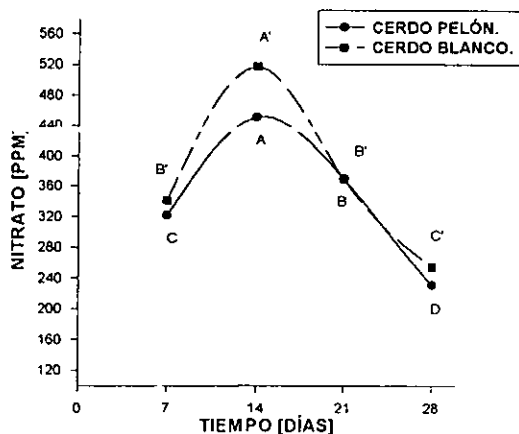
Las medias son diferentes significativamente ($p \leq 0.05$) solamente a los 14 días de maduración entre el Cerdo Blanco y el Cerdo Pelón Mexicano.

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

La cantidad de nitratos en ambos chorizos van en aumento hasta los 14 días y a partir de éstos 14 días disminuye progresivamente durante todo el proceso de la maduración, y al término el chorizo elaborado con el Cerdo Blanco es mayor en la cantidad de nitratos (Figura 10).

Figura 10
Evolución de la cantidad de nitratos [ppm]
durante el periodo de maduración del chorizo tipo Pamplona.



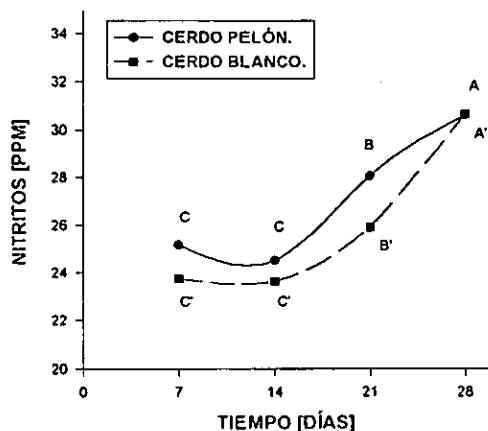
Las medias a los 14 días de maduración son diferentes significativamente ($p \leq 0.05$) entre el Cerdo Blanco y el Cerdo Pelón Mexicano.

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

La cantidad de nitritos va en aumento en ambos chorizos conforme transcurre el periodo de maduración del producto sin embargo, se puede observar que el chorizo elaborado con el Cerdo Pelón Mexicano presenta una mayor cantidad de nitritos desde el inicio de la maduración hasta los 21 días, es hasta la última semana que ambos chorizos alcanzan la misma cantidad de nitritos (Figura 11).

Figura 11
Evolución de la cantidad de nitritos [ppm]
durante el periodo de maduración del chorizo tipo Pamplona.



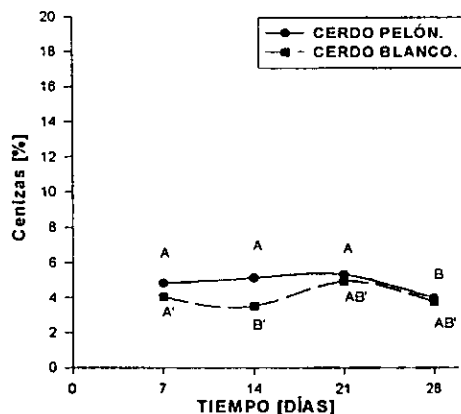
Las medias son diferentes significativamente entre el Cerdo Blanco y el Cerdo Pelón Mexicano ($p \leq 0.05$) a los 14 y 21 días de maduración.

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo blanco.

En lo referente a la cantidad de cenizas en el chorizo, en los primeros 21 días el de Cerdo Pelón Mexicano es constante, mientras que el de Cerdo Blanco a los 14 días se aprecia una ligera disminución en la cantidad de cenizas, que a los 21 días aumenta, en ambos chorizos disminuye el porcentaje de cenizas al final de la maduración, siendo ligeramente menor para el chorizo elaborado con el cerdo blanco (Figura 12).

Figura 12
Evolución de la cantidad de cenizas [%]
durante el periodo de maduración del chorizo tipo Pamplona.



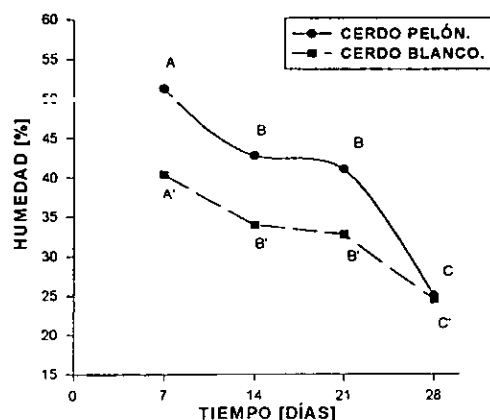
Las medias son diferentes significativamente entre el Cerdo Pelón Mexicano y el Cerdo Blanco ($p \leq 0.05$), de los 7 a los 21 días de maduración.

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

El comportamiento de la curva de humedad contenida en el chorizo durante la maduración muestra que el descenso del porcentaje de humedad va siendo similar en los dos productos, sin embargo la humedad siempre es mayor en el Cerdo Pelón Mexicano, y es hasta el final del proceso que esta pérdida se llega casi a igualar, siendo menor el contenido de humedad en el chorizo de Cerdo Blanco (Figura 13).

Figura 13
Evolución de la cantidad de humedad [%]
durante el periodo de maduración del chorizo tipo Pamplona.



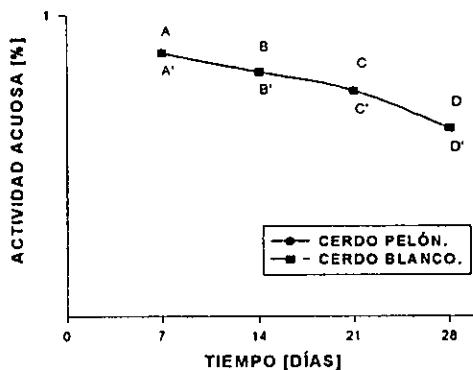
Las medias son diferentes significativamente ($p \leq 0.05$) entre el Cerdo Blanco y el Cerdo Pelón Mexicano.

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

En los resultados de la actividad acuosa se observa una disminución conforme transcurre la maduración del chorizo, presentando la misma cantidad de actividad acuosa en ambos chorizos durante todo el proceso de maduración (Figura 14).

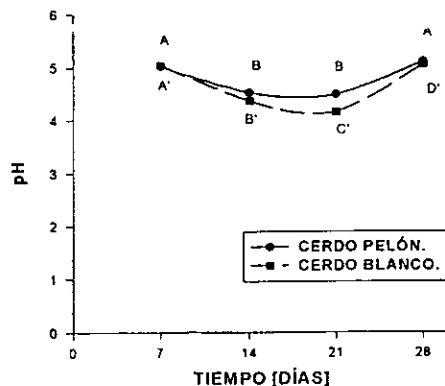
Figura 14
Evolución de la cantidad de actividad acuosa [%] durante el periodo de maduración del chorizo tipo Pamplona.



Las medias son diferentes significativamente ($p \leq 0.05$) entre el Cerdo Pelón Mexicano y el Cerdo Blanco.
A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.
A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

Se aprecia como el pH a los 7 días es de 5 en ambos chorizos y desciende hasta 4.49 en el Cerdo Pelón Mexicano y 4.16 en el Cerdo Blanco en los 21 días, se observa un ascenso en ambos chorizos a los 28 días, siendo el pH final mayor en el de Cerdo Pelón Mexicano (Figura 15).

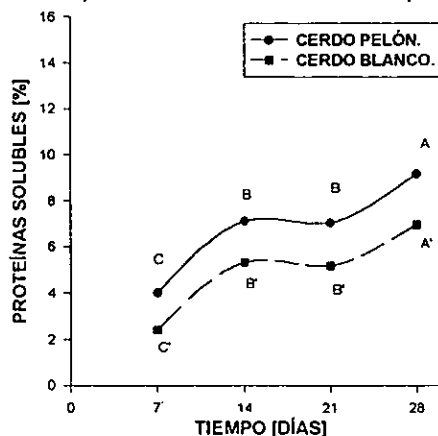
Figura 15
Evolución del pH durante el periodo de maduración del chorizo tipo Pamplona.



Las medias son diferentes significativamente ($p \leq 0.05$) entre el Cerdo Pelón Mexicano y el Cerdo Blanco.
A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.
A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

En lo que respecta al porcentaje de proteínas solubles éstas van en aumento durante todo el periodo de maduración en ambos productos, siendo desde el inicio hasta el final mayor el porcentaje de proteínas solubles en el chorizo de Cerdo Pelón Mexicano (Figura 16).

Figura 16
Evolución de la cantidad de proteínas solubles [%]
durante el periodo de maduración del chorizo tipo Pamplona



Las medias son diferentes significativamente ($p \leq 0.05$) entre el Cerdo Pelón Mexicano y el Cerdo Blanco.

A diferencias entre los muestreos del Cerdo Pelón Mexicano.

A' diferencias entre los muestreos del Cerdo Blanco.

Evaluación sensorial del chorizo tipo Pamplona.

Las medias y desviaciones estándar del análisis sensorial realizados en el chorizo tipo Pamplona se muestran en el Cuadro 6. Se aprecia que el chorizo elaborado del Cerdo Pelón Mexicano les gustó más en apariencia y en textura a los consumidores que el chorizo elaborado con el Cerdo Blanco ($p \leq 0.05$).

CUADRO 10
MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LAS VARIABLES MEDIDAS DURANTE EL
ANÁLISIS SENSORIAL DEL CHORIZO TIPO PAMPLONA DE CERDO PELÓN MEXICANO Y
CERDO BLANCO.

Variables	Tratamientos.			
	C.P.M.		C.B.	
	Medias	Dev. Std.	Medias	Dev. Std.
Apariencia*	4.62 ^a ±	0.90	3.07 ^b ±	0.79
Olor*	4.36 ±	0.86	4.23 ±	0.78
Sabor*	4.43 ±	0.97	4.59 ±	1.00
Textura*	4.63 ^a ±	0.92	3.01 ^b ±	1.10
Nivel de agrado**	6.57 ±	1.61	6.47 ±	1.60

^{a, b} Medias en la misma fila y con diferente superíndices son diferentes significativamente ($p \leq 0.05$).

* Las variables responden a una escala donde 1 = disgusta muchísimo y 5 = gusta muchísimo.

** Nivel de agrado: 1 = disgusta extremadamente y 9 = gusta extremadamente.

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DEL CHORIZO TIPO PAMPLONA.

En el análisis de correlación se observa que la cantidad de fosfatos presentó un coeficiente de correlación significativo con el porcentaje de humedad ($r=0.605$), actividad de agua ($r=0.667$) y el pH ($r=0.673$). El porcentaje de humedad influyó negativamente de forma significativa con el porcentaje de proteínas solubles ($r=-0.6112$). La actividad de agua presentó un coeficiente de correlación altamente significativo con el porcentaje de humedad ($r=0.8712$). En cuanto al pH se observa un coeficiente de correlación significativo con la cantidad de nitritos ($r=-0.736$), e influye positivamente de forma significativa con la cantidad de nitratos ($r=0.656$). Finalmente el porcentaje de humedad se observa un coeficiente de correlación positiva con la cantidad de nitratos ($r=0.656$) y un coeficiente de correlación negativo con los nitritos ($r=-0.736$).

En cuanto a las distintas características sensoriales analizadas, el sabor presenta un coeficiente de correlación significativo con la textura ($r=0.547$), y el nivel de agrado ($r=0.755$). La textura en su lugar, influyó positivamente de forma significativa en el nivel de agrado ($r=0.64$).

DISCUSIÓN

Morcón.

Los resultados de los análisis químicos experimentales obtenidos en los morcones elaborados con carne de Cerdo Pelón Mexicano y carne de Cerdo Blanco se compararon conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994 y con la comisión FAO/OMS del Codex Alimentarius de productos alimenticios. Se maneja una dosis máxima permitida para fosfatos de 3000 ppm calculada sobre el contenido neto total del producto final, en ambos productos se cumple con ésta especificación, observándose un valor de 1,203.38 ppm en el morcón de Cerdo Pelón Mexicano y 2,044.28 ppm en el morcón de Cerdo Blanco. Si se observa la Figura 1 se puede apreciar un comportamiento parecido en cuanto a la cantidad de fosfatos en ambos morcones, notándose un aumento de fosfatos hacia los catorce días de maduración esto se debe a que el contenido acuoso se reduce y aumenta la concentración de los componentes sólidos, integrantes de la materia seca del embutido (3), posteriormente hay un descenso que puede indicar la incorporación de los fosfatos en el morcón. El mecanismo por el cual los fosfatos mejoran la hidratación de la carne podría ser por dos factores: elevan el pH y provocan un desdoblamiento de las proteínas miofibrilares (constituidas principalmente por actina y miosina) originando un mayor número de sitios disponibles para el enlace con el agua (2, 6, 9, 19, 20 y 24). Esto se aprecia en el análisis de correlación de datos de los contenidos de fosfatos y humedad en los morcones, ya que se observa que al aumentar los fosfatos disminuye la humedad.

Es importante mantener los niveles de fosfatos como una medida de control de calidad en el producto final ya que de la concentración de éstos depende la retención de jugos para el sabor de la carne y participa en la inhibición del enranciamiento oxidativo.

Los contenidos finales de nitratos y nitritos en ambos morcones cumplen con la NOM. y el Codex Alimentarius, en los cuales se exige un máximo permitido de 125 ppm de nitritos y 500 ppm para nitratos. Al elaborar el producto se le adiciona sal cura que contiene nitratos, éstos aumentan durante el proceso de maduración hasta los 14 días y a los 21 días se observa como en el morcón de Cerdo Pelón Mexicano desciende debido a que se dan las condiciones óptimas

para el desarrollo de los microorganismos, principalmente los Micrococcos que reducen los nitratos a nitritos, y éstos últimos al reaccionar con la mioglobina y formar el compuesto mioglobina óxidonítrica son los responsables de las características finales de un producto curado tales como el desarrollo y fijación del color, aroma y conservación (antioxidante) del producto. Los nitratos también desempeñan otras funciones como el de inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos principalmente *Clostridium botulinum* que genera toxinas que causan la muerte (9, 20, 21, 22 y 24). Es importante considerar que en los productos curados como el morcón, la concentración de nitritos esta limitada debido a la formación de nitrosaminas precursoras de cáncer (9 y 27).

Para los siguientes análisis: cenizas, humedad, actividad acuosa, pH y proteínas solubles no se encontraron especificaciones en la Norma Oficial Mexicana y en el Codex Alimentarius, por lo que solamente se hará la comparación entre el morcón de Cerdo Pelón Mexicano y el morcón de Cerdo Blanco.

En cuanto a la cantidad de cenizas se encontró diferencia significativa entre ambos productos durante todo el proceso de maduración registrándose un valor de 10.26 % en el morcón de Cerdo Pelón Mexicano y un 12.39 % en el morcón de Cerdo Blanco, probablemente esto se deba a la composición de la carne de cada cerdo. Como se puede observar en la Figura 4 no hubo variación significativa del porcentaje de cenizas en el transcurso de la maduración en cada morcón. El análisis de cenizas en productos curados es importante porque nos da idea de la cantidad presente de compuestos inorgánicos, principalmente el hierro, fósforo, sodio, calcio, magnesio y potasio que en su conjunto son una fuente nutricional.

En cuanto a la humedad (Figura 5) se observa una diferencia significativa entre ambos morcones, ya que la humedad final del morcón del Cerdo Pelón Mexicano fue de 26.67 %, mientras que la humedad final del morcón del Cerdo Blanco fue de 24.01 %. Durante el periodo de maduración en cada morcón la humedad tiende a disminuir, debido a que ésta es proporcional a la humedad relativa y velocidad del aire del ambiente que rodea al producto, que finalmente se controla en la cámara de maduración para evitar una desecación excesiva en la superficie del

producto y limitar una mayor proliferación de microorganismos (12). El agua en los productos cárnicos tiene varias funciones como son: solubilizar proteínas, influir en la palatabilidad y la jugosidad del producto final, y además servir como medio de transporte de la sal curante (9 y 26).

La curva de la actividad de agua (Figura 6) es descendente durante la maduración en ambos morcones, teniendo una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en la última semana, con 0.88 de actividad acuosa en el morcón de Cerdo Pelón Mexicano y un 0.85 de actividad acuosa en el morcón de Cerdo Blanco, ambos valores son aceptables para este tipo de producto seco, ya que el interés principal de la determinación de la actividad acuosa es el de controlar el crecimiento de microorganismos indeseables como el de *Clostridium botulinum* (se desarrolla a un intervalo de 0.91 - 0.95 de actividad acuosa), sin embargo, si el desarrollo de otras floras microbianas que favorecen la maduración del producto como son los micrococcos la actividad acuosa óptima sería de 0.87 - 0.91. Se conoce que la actividad acuosa además de limitar el crecimiento microbiano, también influye en la estabilidad del producto, ya que dependiendo del agua disponible habrá una mayor o menor interacción entre los componentes del mismo (1 y 9).

El pH como se muestra en la Figura 7 se mantuvo constante durante el proceso de maduración en ambos morcones, esto nos indica que los componentes del producto se estabilizaron rápidamente, esto es, que los cambios químicos que ocurren dentro del producto se dieron de tal manera que no afecta el grado de acidez en el morcón (9 y 12).

El porcentaje de proteínas solubles (Figura 8) van aumentando conforme transcurre la maduración del producto, siendo ligeramente mayor en el morcón de cerdo blanco con 18.07 % y con un 17.30 % el morcón de Cerdo Pelón Mexicano. La cantidad de proteína soluble está relacionada con el grado de desnaturalización de la proteína, ya sea de manera físicoquímica o microbiológica (proteólisis), en éste producto ocurren ambos ya que tanto las sales adicionadas como los microorganismos desarrollados permiten la liberación de proteína que contribuye en la consistencia deseable de los productos (9 y 12).

En el análisis sensorial que se realizó en los consumidores para conocer su reacción frente a los productos del Cerdo Pelón Mexicano y del Cerdo Blanco en términos de aceptación o preferencia

ambos productos obtuvieron una calificación de 7 (gusta moderadamente) por lo que la aceptación fue la misma. El análisis sensorial mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) en el olor y en la textura, teniendo una mejor aceptación el morcón del Cerdo Pelón Mexicano. En cuanto al olor, se conoce que debido a los cambios químicos que sufren los ácidos grasos durante la maduración se desarrollan aromas y sabores agradables a los sentidos, que son característicos de éstos productos; como se ha mencionado a lo largo de éste estudio el Cerdo Pelón Mexicano tiene un alto contenido de grasa por lo que se potencializa el olor del morcón. Referente a la textura, ésta se ve afectada por la cantidad de grasa intramuscular (marmoleo) que es mayor en el Cerdo Pelón Mexicano que en el Cerdo Blanco. Por lo cual la cantidad y composición de las grasas en la carne es muy importante para el análisis sensorial de productos cárnicos (4 y 7).

Chorizo tipo Pamplona.

El chorizo tipo Pamplona al igual que el morcón, es un producto cárnico madurado por lo que es conveniente asociarlos a las mismas normas, la directiva 92/5 CEE del consejo, ANEXO3 Norma de calidad para el chorizo tipo Pamplona y se complementó con la comparación entre los chorizos elaborados con carne de Cerdo Pelón Mexicano y carne de Cerdo Blanco, con la norma española para chorizo tipo Pamplona. Las especificaciones conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994 y con la comisión FAO/OMS del Codex Alimentarius de productos alimenticios en cuanto a la cantidad de fosfatos, nitratos y nitritos son las mismas que en el morcón.

La cantidad de fosfatos al final de la maduración (Figura 9), en ambos chorizos cumplen con las especificaciones de acuerdo a las normas de control de calidad para el chorizo tipo Pamplona, el valor alcanzado fue de 1,118.51 ppm en el chorizo de Cerdo Pelón Mexicano y de 1,035.26 ppm en chorizo de Cerdo Blanco. A éstas concentraciones de fosfatos se evita su precipitación que al final del proceso de maduración afectaría en la presentación del embutido (2).

Al igual que en el morcón, el comportamiento de nitratos y nitritos en el chorizo es similar (Figuras 10 y 11), esto es la cantidad de nitratos al inicio de la maduración es más elevada que los nitritos y al finalizar el proceso los nitratos disminuyen y los nitritos se elevan (26). Las

concentraciones finales de nitratos en los chorizos fueron: 231.56 ppm en el de cerdo pelón y 255.19 ppm en el de Cerdo Blanco, y en el caso de nitritos son: 30.61 ppm en el chorizo de Cerdo Pelón Mexicano y 30.64 ppm en el chorizo de cerdo blanco. Por lo tanto se observa que ambos chorizos cumplen con la cantidad máxima permitida en las normas, que como se mencionó éstas dosificaciones son un factor importante para el consumidor.

Lo que podemos observar en la Figura 12 en cuanto a la cantidad de cenizas es un ligero descenso hacia el final del periodo de la maduración, éstos contenidos inorgánicos se liberan debido a que se origina una ruptura mayor de tejido muscular al pasar la carne por el molino durante el proceso de elaboración del chorizo, además hay que considerar las sales que se adicionan en la elaboración.

Como se observa en la Figura 13 la humedad disminuye durante todo el proceso de maduración en ambos chorizos, sin embargo, el chorizo de Cerdo Blanco presenta al inicio de la maduración una humedad más baja que el chorizo del Cerdo Pelón Mexicano, esto puede ser porque durante la elaboración se utilizó distinto tipo de grasa lo que influyó en la cantidad de agua. Al final ambos chorizos quedan con el mismo porcentaje de humedad, esto se debe a la ruptura de tejido muscular que se realiza durante el proceso de elaboración.

En la actividad de agua (Figura 14) se observa un decaimiento gradual conforme pasan los días en la maduración del chorizo, que como se mencionó anteriormente es importante que éstos productos finalicen con un valor de actividad acuosa óptimo. Ambos chorizos presentaron un valor de actividad acuosa final de 0.94 que es ideal para el crecimiento de las bacterias acidolácticas, que en cierta medida son responsables de las características finales del producto y también va permitir que el producto no requiera refrigeración durante su almacenamiento, tomando también en cuenta que el pH debe ser inferior a 5 (3).

En la Figura 15 se muestra el comportamiento del pH durante la maduración de los chorizos, percibiéndose una disminución del pH en ambos chorizos, lo que indica la presencia de bacterias productoras de ácido láctico como *Lactobacillus* que son las responsables de la acidez en el chorizo y que se encuentran presentes gracias a la adición de azúcar como ingrediente. Al final

del proceso se observa un aumento en el pH debido a la solubilización de las proteínas (31, 30). El chorizo de Cerdo Pelón Mexicano finalizó con un pH de 4.49 y el chorizo de Cerdo Blanco con un pH de 4.16, lo que indica que el chorizo de Cerdo Blanco es ligeramente más ácido que el de Cerdo Pelón Mexicano, lo que puede influir en el gusto del consumidor.

En la Figura 16 se observa los cambios obtenidos durante el proceso de maduración en el porcentaje de proteínas solubles en ambos chorizos, éste porcentaje va aumentando debido a dos factores : 1) A la desnaturalización de proteínas por la disminución del pH y 2) Por la flora microbiana que produce la proteólisis (12 y 13). Durante la maduración éstos procesos son muy importantes para que se acentúen las características propias del producto final.

En cuanto al análisis sensorial ambos productos fueron aceptados por el panel, pero se marcaron diferencias en cuanto a la apariencia de los chorizos prefiriéndose el chorizo de Cerdo Pelón Mexicano, esto se debe a que el nitrito intensificó mejor las características del curado en éste producto que en el de Cerdo Blanco. La apariencia física es la principal característica en la que se basa un consumidor al hacer su elección inicial (26).

Otra de las preferencias de los consumidores en el análisis sensorial es el sabor, que se inclinó hacia el chorizo de Cerdo Blanco, esto radica en la importancia que tiene la cantidad y composición de grasa que se adiciona (30%) en el proceso de la elaboración del chorizo, ya que la grasa influye en la formación de los componentes del sabor por los cambios hidrolíticos y oxidativos durante la maduración (6). Se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la textura, siendo mejor para el chorizo elaborado con el Cerdo Pelón Mexicano que para el Cerdo Blanco, esto se debe a la precipitación de fosfatos en el chorizo de Cerdo Blanco lo que ocasionó una textura indeseable (2).

CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos se concluye que ambos productos cumplieron con las especificaciones requeridas, que son considerados aptos para consumo humano, de acuerdo con todos los Análisis Químicos para un control de Calidad en los productos, notándose un mayor porcentaje de retención de agua en los productos elaborados con el Cerdo Pelón Mexicano dando una mejor calidad en los productos.

Por lo anterior el Cerdo Pelón Mexicano debido a la cantidad de grasa interna contenida en la carne, permite una mayor retención de agua dentro del producto y por consecuencia una mejor maduración del producto. Esto repercute en el producto final, ya que se obtiene un producto con mejores características sensoriales, las cuales se percibieron por el consumidor al evaluar los productos.

El haber realizado la evaluación sensorial a nivel comercial de los productos fue importante ya que los resultados obtenidos nos indicaron que hay una buena aceptación del consumidor por los productos elaborados con el Cerdo Pelón Mexicano y Cerdo Blanco, teniendo una preferencia en los productos elaborados con el Cerdo Pelón Mexicano, creando así una alternativa de comercialización para el Cerdo Pelón Mexicano y un beneficio a los consumidores de ofrecerles nuevos productos de calidad.

LITERATURA CITADA

1. Amo VA. Industria de la carne, salazones-chacinería. 1a edición. Barcelona: Aedos, 1980.
2. Arnau J Guerrero L Gou P. Los precipitados de fosfatos en los productos cárnicos. Eurocarne. España. 1994; 34:57-62.
3. Barranco SA, León CF, Penedo PJ, Beltrán de Heredia F, Mata MC, Montero PB, et al. Modificaciones de la composición química y de las características de estabilidad del chorizo durante el proceso de maduración en condiciones naturales (a). Alimentaria 1985;165:35-39.
4. Bejarano, S. Manual práctico de la carne. Madrid: Ediciones Martín & Macías, 1992.
5. Castellanos RA Gómez RR. Retrospectiva y perspectiva sobre la raza de cerdos "Pelón Mexicano". Porcirama. México, D.F. 1984; 9:17-44.
6. CODEX ALIMENTARIUS: Normas del Codex para productos cárnicos elaborados de reses y aves y para "BOUILLONS" y consomés. Volumen VI. Primera edición. OMS. Roma, 1982.
7. Díaz I García J. La grasa: Implicaciones en la calidad de la carne. Eurocarne. España. 1994; 29:46-55.
8. Domínguez M Zumalacárregui J. Lipolytic and Oxidative Changes in "Chorizo" During Ripening. Meat Science. 1991; 29:99-107.
9. Fennema O. Química de los alimentos. Zaragoza. Acribia, 1993.
10. Flores J. Orígenes probables de los cerdos mexicanos, características generales, zoométricas, distribución, población probable actual, futuro. Porcirama. México. 1976; 56:37-46.
11. Galán SH, León CF, Peralta, FM, Ciudad GN, Bandeira de Olivera, VC. Influencia del pimentón sobre la calidad sensorial del chorizo. Alimentaria. 1991; 41:42-44.
12. León F. Elaboración de Embutidos. Tecnología de alimentos andaluces. Córdoba, Ed. Díaz Alonso, 1990.
13. León CF, Barranco SA, Penedo PJ, Beltrán de Heredia F, Mata MC, Montero PB, et al. Proteólisis y lipólisis en la maduración del chorizo (a). Alimentaria 1985;163:51-53.

14. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein Measure-Ment with the Folin Phenol Reagent. J. Biol. Chem. 1951; 193:265-275.
15. Macías G. Memorias del Curso de Embutidos. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México (DF), 1994.
16. Meilgaard M, Civille G, Carr B. Sensory evaluation techniques. 2ª edition. USA: CRC Press, Inc, 1991.
17. Mexican Hairless Pig Known for It's Taste. PIGS-MISSET. Jan/Feb. 1993;(29).
18. Mondragón JL. Evaluación y aplicación de técnicas analíticas en el área alimentaria (tesis de licenciatura) México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1989.
19. Norma oficial Mexicana.: Determinación de Fosfatos en embutidos. NOM F-320-S-1978. México (DF), 1978.
20. Norma oficial Mexicana.: Determinación de Nitratos en embutidos. NOM-F-318-S-1978. México (DF), 1978.
21. Norma oficial Mexicana.: Determinación de Nitritos en embutidos. NOM-F-97-F-1978. México (DF), 1978.
22. Norma Oficial Mexicana.: Bienes y servicios. Productos de la carne. Productos cárnicos curados y cocidos, y curados emulsionados y cocidos. Especificaciones sanitarias. NOM-122-SSA-1994. México (DF), 1994.
23. Pearson A.: Processed Meats. 2a de. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1973.
24. Pedrero D, Pangborn R.: Evaluación sensorial de los alimentos. México (DF): Alhambra mexicana, 1986.
25. Peralta FM, Leon CF, Galan SH, Ciudad GN, Balderas ZB. Importancia de los minerales mayoritarios de los productos cárnicos. Cárnica 2000. 1992; 26:25-35.
26. Price FJ, Scheigert SB. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. 2ª edición. México (DF): Acribia, 1994.

27. Prior BA. Measurment of Water Activity in Foods: A Review. J. Food Protection. 1979; 42:668-674.
28. Sainz R. Chacinería práctica. 6ª edición. Barcelona: Sintet, 1981.
29. Salinas RG. Caracterización del "Cerdo Pelón Mexicano": Estudio Recapitulativo (tesis de licenciatura). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, 1996.
30. Sánchez VP, León CF. Efecto del fosfato sobre la microflora total y los cambios degradativos en la maduración del chorizo tradicional. Alimentaria. 1989; 35-36.
31. Sánchez VP, León CF. Los parámetros de estabilidad en el chorizo tradicional. Cárnica 2000; 38-43.
32. SAS.: SAS User's Guide: Statistics. 4th De. SAS Institute, Inc., Cary, NC, 1991.
33. Secretaría de salud.: Control físico químico de productos cárnicos. 2ª edición. México (DF), 1993.

ANEXO 1.

Este es un ejemplo del cuestionario utilizado para la evaluación sensorial del morcón.

CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE _____.

Nombre: _____

Gracias por su participación en este estudio, será de gran utilidad la información que nos proporcione. Nuestro objetivo es evaluar nuevos productos cárnicos. Por favor tómese el tiempo necesario y evalúe cuidadosamente la muestra.

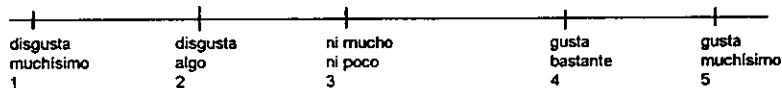
Si tiene alguna duda pregunte al coordinador de la sesión y con gusto lo atenderá.

RELLENE LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

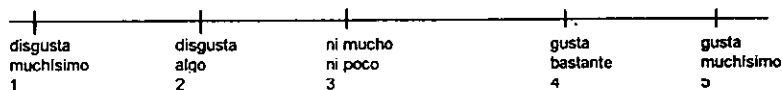
1. Por favor indique su edad: _____.
2. Por favor indique su sexo: Mujer _____ Hombre _____
3. Por favor indique su actividad laboral: _____.

Muestra: ____.

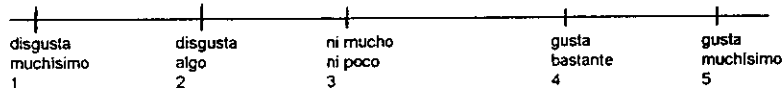
Mire la muestra correspondiente al número de arriba e indique marcando en la escala cuanto le Gusta/Disgusta la Apariencia:



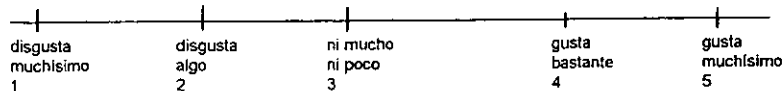
Pruebe la muestra correspondiente al número de arriba e indique marcando en la escala cuanto le Gusta/Disgusta el Olor:



Indique marcando en la escala cuanto le Gusta/Disgusta el Sabor de la muestra:



Indique marcando en la escala cuanto le Gusta/Disgusta la Textura de la muestra:



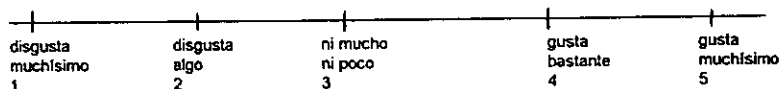
Indique con una X su nivel de agrado de acuerdo con la escala que se le presenta a continuación:

_____ gusta muchísimo	9
_____ gusta mucho	8
_____ gusta moderadamente	7
_____ gusta un poco	6
_____ ni mucho, ni poco	5
_____ disgusta un poco	4
_____ disgusta moderadamente	3
_____ disgusta mucho	2
_____ disgusta muchísimo	1

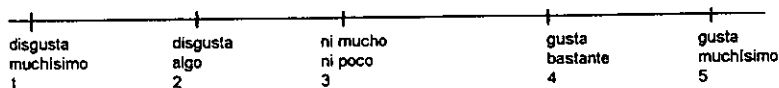
Describa ampliamente las razones de su decisión, proporcionándonos su opinión sobre apariencia, sabor, olor y textura: _____

Muestra: _____.

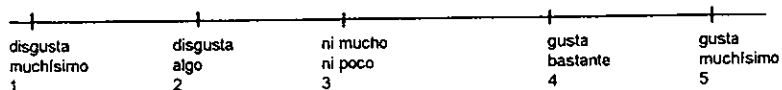
Mire la muestra correspondiente al número de arriba e indique marcando en la escala cuanto le Gusta/Disgusta la Apariencia:



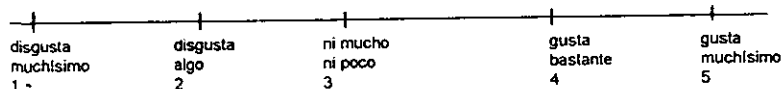
Pruebe la muestra correspondiente al número de arriba e indique marcando en la escala cuanto le Gusta/Disgusta el Olor:



Indique marcando en la escala cuanto le Gusta/Disgusta el Sabor de la muestra:



Indique marcando en la escala cuanto le Gusta/Disgusta la Textura de la muestra:



Indique con una X su nivel de agrado de acuerdo con la escala que se le presenta a continuación:

___ gusta muchísimo	9
___ gusta mucho	8
___ gusta moderadamente	7
___ gusta un poco	6
___ ni mucho, ni poco	5
___ disgusta un poco	4
___ disgusta moderadamente	3
___ disgusta mucho	2
___ disgusta muchísimo	1

Describa ampliamente las razones de su decisión, proporcionándonos su opinión sobre apariencia, sabor, olor y textura: _____

Gracias que tenga buen día.