

**Título de la propuesta de
de Investigación:**

Evaluación fisicoquímica y sensorial de productos cárnicos ahumados elaborados con un bajo contenido de grasa

Tipo de

Sin financiamiento

Ciudad Juárez, Chihuahua, México

Fecha de Inicio: 24/01/2022

Fecha de Término: 15/12/2023

Resumen en español (máximo 250 palabras)

El estado de Chihuahua es uno de los estados productores de ganado bovino, por lo tanto, la dieta de la población se basa en carne, así como de productos cárnicos embutidos los cuales suelen ser jamones, salamis, chorizos, salchichas, etc. Estos productos embutidos suelen contener altos contenidos de grasa y de sal, lo cual influye en la aparición de enfermedades que presenta la población como obesidad, hipertensión, enfermedades cardíacas, gota, entre otras. Este trabajo de investigación tiene como objetivo la preparación de los dos tipos de productos embutidos de mayor consumo en la población chihuahuense, el jamón y el salami. Se pretende utilizar carne de bovino, ovino, porcino y pollo en diferentes proporciones hasta obtener una mezcla con bajo contenido de grasa y sal. Los productos serán cocidos utilizando el ahumado que es una técnica utilizada para cambiar las características físicas y organolépticas de los productos cárnicos y además tiene la función de conservar el producto por más tiempo; para lo cual se utilizarán diferentes tipos de maderas (mezquite, cerezo y manzano). A los productos formulados se les realizarán análisis fisicoquímicos como son el contenido de humedad, ceniza, grasa, proteína, contenido de sulfitos, almidón y de cloruros, pH y temperatura, para garantizar la calidad de los mismos de acuerdo a los rangos establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas. Por último, se realizará un análisis sensorial de los productos cárnicos ahumados para determinar cuáles son los de mayor agrado entre panelista no entrenados y compararlos contra productos comerciales de consumo común.

Resumen en inglés (máximo 250 palabras)

The state of Chihuahua is one of the cattle producing states, therefore, the population's diet is based on meat, as well as sausage meat products which are usually hams, salamis, sausages, chorizos, etc. These sausage products usually contain high content of fat and salt, which influence the appearance of diseases that the population presents such as obesity, hypertension, heart disease, gout, among others. The objective of this research work is to prepare the two types of sausage products most consumed among the Chihuahuan population, ham and salami. Beef, lamb, pork and chicken meat in different proportions will be used until obtaining a mixture with low fat and salt content. The products will be cooked using smoking, which is a technique used to change the physical and organoleptic characteristics of meat products, which also has the function of preserving the product for a longer time; different types of wood will be used (mesquite, cherry and apple). The formulated products will undergo physicochemical analyzes such as moisture, ash, fat, protein, sulfites, starch and chloride content, pH and temperature, to guarantee their quality according to the ranges established by the Official Mexican Standards. Finally, a sensory analysis of the smoked meat products will be carried out to determine which are the most liked among untrained panelists and compare them against commercial products of common consumption.

Palabras clave: Ahumado, jamón, salami, análisis fisicoquímicos

1. Título de la propuesta

Evaluación fisicoquímica y sensorial de productos cárnicos ahumados elaborados con un bajo contenido de grasa

2. Planteamiento del problema

Los productos cárnicos son una parte esencial de las dietas y aportan gran número de nutrientes. Ya que contiene una fuente fundamental de proteínas de valor biológico, además de ser una fuente de hierro, zinc y fósforo (Jiménez Sánchez y Olmedilla, 2011). Estos productos cárnicos procesados son altamente consumidos por la población. Sin embargo, el valor

nutricional de los embutidos tiene mala fama porque cuentan con grandes cantidades de grasa y sal, lo cual puede afectar la salud del consumidor. En México, el 70% de los mexicanos padece sobrepeso y casi una tercera parte sufre de obesidad, además, esta enfermedad se asocia principalmente con la diabetes y enfermedades cardiovasculares, pero también con trastornos óseos, musculares y algunos tipos de cáncer. Los hábitos alimenticios poco saludables y la falta de ejercicio ocasionan el 32% de las muertes de mujeres y el 20% de hombres en el país.

Existen diversos tipos de productos como son el jamón, salchichas, salchichón, chorizo, salami, entre otros, los más comunes son de carne de cerdo, res y pavo. Asimismo, están los productos cárnicos de especies exóticas como por ejemplo bagre, cordero, conejo, pato, etc. y finalmente se tienen las distintas formulaciones y tipos de procesamiento como son productos en crudo, cocidos y madurados. Es fundamental la evaluación fisicoquímica y sensorial de los productos cárnicos de acuerdo a lo estipulado por las Normas Oficiales Mexicanas, presentando los valores dentro de los rangos establecidos (Castillo Gaspar et al, 2020). La Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2018, titulada "Productos y servicios. Productos cárnicos procesados y los establecimientos que se dediquen a su debido proceso. Disposiciones y especificaciones sanitarias" establece las características y especificaciones que deben cumplir los productos cárnicos. Los productos cárnicos ahumados que se prepararán serán jamón y salami usando 3 combinaciones de carne las cuales serán bovino/porcino, cordero/pollo, cordero/porcino, ambos productos embutidos se someterán a un proceso de ahumado utilizando diferentes maderas (mezquite, cerezo y manzano), y posteriormente a un análisis fisicoquímico esto con el fin de obtener productos dentro de los estándares comerciales pero con un mejor valor nutricional, bajos en grasa y sal, y que presenten propiedades organolépticas deseables para el consumidor.

3. Justificación

La producción total de carne de canal de bovino en México en el reciente año fue cercano a los dos millones de toneladas. Ciudad Juárez pertenece al estado de Chihuahua el cual se posicionó en el noveno estado con mayor producción con un promedio mensual de 7,097 toneladas, esto influye en la alimentación de los ciudadanos haciendo que la dieta diaria sea rica en proteína proveniente de la carne, así como de productos embutidos. Asimismo, al hacer una revisión de los productos cárnicos embutidos comerciales como jamones cocidos y salamis que presentan porcentajes de grasa desde 3 hasta 39% y de sodio presentan 830-2100 mg por cada 100 g de alimento. Estos porcentajes tan altos de grasa y sal incidieron directamente sobre la salud de los consumidores elevando las tasas de morbilidad a 31.39% por enfermedades cardiovasculares en 2021 como reporta el Instituto de Cardiología Ignacio Chávez en la página Gobierno de México. La información producida en esta investigación es la preparación de jamón tipo york y salami tipo cabanossi con carnes de la región: bovino, porcino, cordero y pollo, así como el conocimiento nutricional del producto resultante. Las diferentes mezclas cárnicas propuestas ayudarán a tener un margen más amplio para el producto buscado, posteriormente con los análisis fisicoquímicos se comprobará cuál de las mezclas cárnicas propuestas resulta con menor contenido de grasa, y se utilizarán diferentes maderas de ahumado que conservarán los productos y mejorarán el sabor. Los resultados obtenidos se compararán con marcas comerciales de embutidos en la región, para evaluar el mejor rendimiento en cuestiones nutricionales y de sabor. Esta investigación tiene el fin de que una persona interesada en embutidos pueda optar por un jamón o salami tipo cabanossi con buen sabor y que tenga un valor nutricional adecuado para la dieta diaria sin afectar su salud.

4. Marco teórico

4.1 Embutidos

Los embutidos suelen ser una mezcla de carnes provenientes de diferentes especies animales como el cerdo y la res, incluso aves, pero en su mayoría se utiliza una vigorosa cantidad de grasa de cerdo. En cuanto a especias se utiliza sal, pimienta, azúcares, además de proteína alternativa como soja y aditivos permitidos (Yausin, 2007).

Recibe su término debido a que toda la carne utilizada como materia prima se deposita en tripas naturales o artificiales para después ser aplicadas en determinados tratamientos como: la cocción, la fermentación o curado (Yausin, 2007).

Pueden clasificarse según el estado de la carne cuando se incorpora al producto, por lo que se divide en crudos, escaldados y cocidos. Los primeros son aquellos que se producen a base de carnes y grasas crudos por medio de un ahumado o maduración, como las salchichas de desayuno. En el caso de los escaldados se realiza una cocción de la mezcla cruda donde el ahumado es opcional.

Se utiliza una temperatura en los hornos de 75-80 °C. Para los cocidos se cuece antes de incorporar a la masa, un ejemplo es la morcilla. Su temperatura común en el vapor oscila entre los 80-90 °C (Müller & Arduino, 2002).

4.1.1 Materia prima

La composición de la carne varía con la edad, el sexo, la especie, el genotipo y el estado nutricional del animal del que se deriva. En un mismo animal, la función y la posición anatómica del músculo también afectan la relación entre sus componentes. Sin embargo, para muchos animales, su composición es relativamente constante, notándose una variación en el contenido de lípidos (Bash, 2015).

4.1.1.1 Carne de cerdo

En lo que respecta a los cerdos, es el mamífero paquidermo doméstico más completo y uno de los alimentos básicos de la cocina mexicana. La carne de cerdo está blanda y tierna. Su color es rosa claro, y la textura es dura y suave. Desde el punto de vista nutricional, tiene diferentes contenidos de macronutrientes según la edad del sacrificio, la hora de alimentación y la parte de consumo. Sin embargo, el contenido de grasa magra en cada 100 gramos de es de 8 gramos y el contenido de grasa en cada 100 gramos de alimento alcanza los 30 gramos. (cerdo).

Cuadro I. Composición nutricional de carne de cerdo Fuente (Villarino, 2014)

Calorías	310 K cal
Proteínas	15,5 g
Hidratos de carbono	-
Grasas	27,5 g
AG saturados	11,5 g
AG Monoinsaturados	12,9 g
AG Poliinsaturados	2,2 g
Colesterol	72 mg

Se puede observar que, en cuanto a composición, la grasa es el componente más variable de la carne, lo que afectará a sus propiedades organolépticas, ya que tiene cadenas de ácidos grasos, y estas cadenas pueden ser totalmente saturadas, monoinsaturadas o poliinsaturadas. Y estos enlaces son más susceptibles a oxidarse y producen sabor y olor rancios (Xochimilco, 2012).

4.1.1.2 Carne de ovino

La carne de cordero depende de la edad del sacrificio y de los trozos de carne que se consumen, dependiendo de estas características el contenido de grasa cambia como se observa en el cuadro II. Se recomienda comer ejemplares jóvenes porque su grasa se encuentra más

localizada alrededor de los órganos internos o debajo de la piel. Los principales ingredientes del cordero son agua, proteínas y grasas. La proporción de estos últimos está saturada al 50% y el resto es monoinsaturada. También contiene una pequeña cantidad de ácidos grasos trans, porque el cordero es un rumiante (Valero, Del pozo, Ruiz, Avila, & Varela, 2012).

Cuadro II. Perfil de ácidos grasos en diferentes cortes de carne de cordero Fuente (Lobos & Martínez, 2016)

	Grasa saturada (g)	Grasa monoinsaturada (g)	Grasa poliinsaturada (g)	Grasa Trans (g)
Paleta con hueso	5,7	2,1	0,5	0,4
Lomo	1	0,8	0,8	0,1
Pierna	1,3	1,1	0,2	0,2
Costillar	2,9	2,2	0,4	0,4
Garrón de mano	2	1,7	0,4	0,3

La grasa ovina se caracteriza por poseer un menor contenido en ácidos grasos poliinsaturados y una mayor saturación, causada especialmente por la mayor proporción de ácido esteárico que la grasa de cerdo (Lobos & Martínez, 2016).

En la composición nutricional de la carne de cordero destacan las proteínas de buena calidad, así como la ausencia de glúcidos debida al escaso nivel de glucógeno muscular que es degradado en el momento del sacrificio (Valero et al., 2012).

4.1.1.3 Carne de pollo

La carne de pollo es una carne blanca que presenta menos grasa entre sus fibras musculares y es de fácil digestión en comparación con otros tipos de carne. Además, la carne de pollo tiene gran valor nutrimental, debido a que contiene proteínas, vitamina B, cantidades de hierro, zinc, fósforo, potasio y minerales esenciales en el organismo (Tellez-Delgado, Mora-Flores, Martínez-Damián, García-Mata, & García-Salazar, 2012)

La carne de pollo posee un alto contenido de proteínas de alto valor biológico alrededor de 20 g/100 g de alimento, bajo contenido de grasas en el caso de pechuga y pata sin piel 1,3 y 3,9 g/100 g de carne. Las grasas que predominan en su composición son las insaturadas la cual abarcan 2/3 de la grasa total (Gallinger et al., 2016).

Cuadro III. Composición nutricional de pechuga y muslo de pollo por cada 100 g fuente (Acuña, 2013).

	Pechuga sin piel	Muslo sin piel
Calorías	107	127
Proteínas	22,3 g	17,9
Hidratos de carbono	-	-
Grasas	2,9 g	8,4 g
AG saturados	26,8 g	25,8 g
AG Monoinsaturados	29,8 g	34,8 g
AG Poliinsaturados	30,8 g	31,3 g
AG Trans	1,9 g	1,2 g

En México, el consumo de carne de pollo se ha convertido en unos de los principales alimentos, debido a que es más barato, goza de una percepción favorable como alimento sano y seguro, es versátil en su preparación y hace un gran aporte al menú familiar (Tellez-Delgado et al., 2012).

4.1.1.4 Carne vacuna

La carne vacuna tiene un contenido nutricional muy variado ya que depende de diferentes funcionales del animal, por ejemplo, la pieza de consumo y la edad de sacrificio. Sin embargo, destaca su contenido rico en proteínas de alto valor biológico. Las partes más magras tienen alrededor de 6 g de grasa por 100 gramos de alimento completo, mientras que las de más contenido lipídico superan los 20 g por 100 gramos de alimento (Valero et al., 2012).

Cuadro IV. Composición nutricional de carne de res por cada 100 g Fuente (USDA,2020)

Calorías	250
Proteínas	26 g
Hidratos de carbono	-
Grasas	15 g
AG saturados	6 g
AG Monoinsaturados	7 g
AG Poliinsaturados	0,5 g
AG Trans	1,1 g

4.1.2 Productos cárnicos embutidos

4.1.2.1 Salami

Se define como un salami cocido que es embutido en un intestino delgado de cerdo. A diferencia del salami tradicional, el cabanossi es cocido por sus especias y se puede servir frío o caliente (Schiffnet et al, 1996).

La carne que puede formar al cabanossi varía entre venado, vacuno o porcino con varios aditivos. Una característica importante para mencionar es el porcentaje de grasa (hasta de 38%) y un promedio de 2.4% de sal (Peñañiel, 2002).

Se ha observado que las características químicas y sensoriales dependen de la especie del cerdo. En un estudio propuesto por Swanepoel (2016) se comparó cuando es producido con carne de jabalí o con carne de cerdo doméstica, ambos salieron similares en contenido de humedad total y proteínas, sin embargo, el producto cárnico producido con carne de jabalí fue más bajo en grasa total que cuando es producido con carne de cerdo doméstico (Swanepoel, Leslie, & Hoffman, 2016).

Una manera de cambiar las características químicas y sensoriales es la inclusión del aceite de oliva. Al agregar el aceite de oliva a la dieta de estos animales, el contenido de grasa aumenta. Los ácidos grasos monoinsaturados totales en los cabanossi aumentaron mientras que los ácidos grasos saturados totales y los ácidos grasos poliinsaturados totales disminuyeron. El contenido de grasa fue menor al 10% lo que lo permite clasificarlo como un producto cárnico bajo en grasa. El cabanossi también tuvo una mayor jugosidad y color de la carne roja curada, factores que atraen más al consumidor (Hoffman et al., 2019).

4.1.2.2 Jamón

Según la Asociación de Academias de la Lengua Española (ASALE) (2014), define al jamón como la pierna trasera del cerdo, sometido a un proceso ya sea de curación, cocido, entero etc. Como segunda definición de jamón y teniendo en cuenta a Cambridge University Press (1995), se hace referencia en que el jamón es la carne picada, la cual es obtenida de la pierna trasera del cerdo sometido a un proceso de secado y salación. Este producto presenta de 3-20% de porcentaje de grasa y 1% de sal.

Cabe mencionar que esta definición está sujeta a jamón de cerdo. En la actualidad existe una gran diversidad de jamones los cuales están hechos con carne de diferentes animales, por ejemplo, los que están hecho con carne de cerdo, pavo, siendo estos los más comunes.

También cabe resaltar aquellas especies exóticas como pato, cabra, venado y jabalí. Se han identificado aquellas combinaciones, e inclusive se ha documentado una formulación a base de bagre y cerdo, ampliando enormemente el comercio.

4.1.3 Ahumado

Es una forma de preservación de los alimentos que se remonta a épocas inmemorables. Este proceso ayuda a la cocción del curado favoreciendo la deshidratación, transfiriendo olores y sabores especiales, prolongando y acentuando la coloración de los embutidos y carnes curadas por sus propiedades antioxidantes, además por su poder bactericida, alarga la vida del producto (Jiménez-Colmenero & Carballo-Santaolalla, 1989).

Las maderas utilizadas deben ser duras y no resinosas, por ejemplo, el roble, encino o cedro, fresno, abedul, enebro, nogal, etc., dependiendo del producto y de los matices y sabores deseados.

Un tipo opcional de ahumado emplea el humo líquido o de aditivos, que favorecen y realzan el sabor a ahumado.

El ahumado se puede realizar en frío o en caliente esto dependería del grosor de las piezas y el tipo de alimento. En frío la temperatura no debe superar los 30 °C, con una humedad relativa en torno al 70-80%. En caliente debe ser mayor a los 60 °C, no superar los 75°C y la humedad relativa oscila entre un 35 y 70% (Mesas & Alegre, 1999).

4.1.3.1 Humo del ahumado

Los componentes del humo dan propiedades sensoriales únicas al cárnico tratado. Los compuestos químicos del humo actúan como conservadores, antioxidantes y propiedades bacteriostáticas, así como agentes impregnantes y saborizantes. Sin embargo, el ahumado es una combustión incompleta y suele contener sustancias químicas indeseables para la salud, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (Zachara, Gałkowska, & Juszcak, 2017).

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) son un grupo de compuestos que consisten en tres o más anillos aromáticos condensados. Estos se forman durante procesos de combustión incompletos, que ocurren en mayor o menor grado cuando se quema madera, carbón o petróleo. Los HAP representan una clase importante de carcinógenos (Wretling, Eriksson, Eskhult, & Larsson, 2010).

El contenido de HAP en los alimentos ahumados está determinado por varios factores tecnológicos, como las especies de madera y su humedad, la temperatura de combustión y oxidación, el método de flujo de humo a través de la cámara de ahumado. Al ser componentes dañinos para la salud se establecieron normas internacionales las cuales tienen un límite máximo permisible de 5 mg/kg para productos cárnicos ahumados (Zachara et al., 2017).

4.1.3.2 Maderas que se utilizan en el ahumado de alimentos

El ahumado es una técnica que se da gracias a los efectos que se le otorga de la combustión de madera, ya que el humo generado de esta se impregna en la carne cambiando todas sus características organolépticas, además de añadirle propiedades conservadoras, por lo regular esta madera es utilizada en forma de aserrín o bien en trozos no muy grandes (Ramos, 2011).

En la técnica de ahumado no se deben utilizar maderas resinosas ya que pueden afectar la calidad de la carne impregnándoles sabores amargos y picantes por lo que no es adecuada para ahumar (Fernández, 2011).

La madera se compone principalmente de hemicelulosa, celulosa y lignina, como se puede ver en el Cuadro V, estos son muy importantes, por ejemplo, la celulosa en la combustión esta llega a liberar gas carbónico, agua y en pequeña cantidad se liberan fenoles y furanos, por otro lado la hemicelulosa en su combustión llega a formar derivados carbonilos, furfural, furano y diferentes lactonas, y por último la lignina es la que mayor confiere sabor en los productos ahumados (Aquieta & Garzón, 2018). La pirólisis de la lignina puede generar brea, y ciertos compuestos, en este caso en la brea han encontrado guayacol, vinilguayacol, catecol, fenol, cresol, ortocresol, entre otros (Vilca, 2017).

Cuadro V. Componentes de la madera

Celulosa	Se compone de unidades de D-glucosa unidos por enlaces β (1→4) glucosídicos.
Hemicelulosa	Heteropolisacárido constituido de hexosas, pentosas y ácidos urónicos.
Lignina	Se conforma por monómeros de fenilpropano unidos por enlaces carbono-carbono o carbono-oxígeno.

Componentes de la madera. Fuente: (Santos, 2018).

Para el ahumado de carne se pueden emplear distintos tipos de madera pero estas tienen que ser no resinosas, aquellas que se pueden emplear son aromáticas en su mayoría, por ejemplo, el roble, el haya o el laurel, entre otros (Gutierrez, 2020).

Las maderas utilizadas en el ahumado son:

- Manzano: este proporciona un dulzor y sabor ligero.
- Mezquite: es de los más utilizados en el ahumado tradicional y proporciona un sabor intenso en la carne.
- Peral: es otra madera dulce y aporta un sabor tenue a la carne.
- Aliso: es de los más utilizados para ahumar mariscos.
- Nogal: usado para ahumar embutidos (Serenó, 2015)

Aunque no sea una madera Fu & Kerr, (2020) investigó el uso de cáscaras de nuez como fuente de humo en la producción de pechuga de pollo, este producto lo eligieron porque puede contribuir con el sabor en el producto cárnico ahumado, además la compararon con maderas comunes utilizadas para ahumar como el mezquite, el manzano y nogal. Por otro lado, Del Toro *et al.*, (2020) han dedicado su estudio al ahumado de quesos en el que se ha utilizado la madera de cerezo dando como resultado aromas sutiles dulces y afrutados.

4.1.4 Aditivos

Los aditivos son aquellas sustancias que se adicionan directamente a los alimentos y bebidas durante su elaboración para proporcionar o intensificar aroma, color o sabor; para mejorar su estabilidad o para su conservación, por lo cual son sustancias imprescindibles para la elaboración de embutidos (NOM-145-SSA1-1995).

4.1.4.1 Sales curantes

Las sales curantes son sustancias que causan alteraciones en la carne, como el mejoramiento del poder de conservación, el aroma, color y consistencia. Así como constituyentes primordiales en el proceso de conservación de las carnes (Torres, 2017).

4.1.4.2 Nitratos y nitritos

Estas sales son las responsables de la coloración del embutido. El fundamento es que a partir de nitrato por sucesivas reducciones se llega a óxido nitroso que al reaccionar con la mioglobina se forma nitromioglobina, molécula causante del pigmento rojo del curado.

El uso de estos conservantes químicos en la elaboración de productos cárnicos es imprescindible, por su acción antimicrobiana y por la coloración rosada que se forma en los embutidos. La acción antimicrobiana es inhibir a *Clostridium botulinum*, bacteria causante del botulismo, la adición de nitritos y nitratos se convierte prácticamente en el único medio para evitar la transmisión del botulismo, lo cual es un argumento poderoso acerca de la necesidad de estos conservantes (Freixanet, 2006).

La utilización de estos conservantes ha causado debate ya que se han descrito que son causantes de problemas toxicológicos. Un factor en la toxicidad del nitrito es la concentración de nitratos, ya que estos pueden reducirse por medio de bacterias nitrato-reductasas. Al llevarse a

cabo esta reducción puede provocar la enfermedad metahemoglobinemia. Mientras que los nitritos pueden originar compuestos cancerígenos denominados nitrosaminas (González, 2016).

4.1.4.3 Colorantes

El carmín de cochinilla es el colorante más utilizado en la fabricación de embutidos. Este colorante rojo natural es extraído de los cuerpos desecados de las hembras del insecto *Coccus cacti*, tiene este nombre ya que su principal componente es el ácido carmínico. Con respecto a colorantes artificiales se utiliza Rojo 2G y Rojo 40, sin embargo, su utilización va en declive, ya que empieza la tendencia a la restricción de colorantes artificiales (Freixanet, 2006).

4.1.4.4 Conservadores

Los conservadores son sustancias que se incorporan al alimento con la finalidad de aumentar la estabilidad y la seguridad microbiológica del alimento. Se pueden utilizar en mezcla y tienen la capacidad de retardar o inhibir los procesos de fermentación, putrefacción, crecimiento de hongos y otras alteraciones biológicas en los alimentos (Rodríguez & Gallego, 1999).

El uso de conservantes se ha ido reduciendo gracias a las cadenas de refrigeración, tratamientos térmicos y mejores condiciones de fabricación. En México, aún está la utilización de sales conservantes como ácido sórbico y benzoico. En la actualidad ha aumentado la utilización de conservantes naturales, como los derivados del ácido láctico, el lactato sódico y lactato potásico, teniendo la capacidad de reducir la capacidad del agua del producto (Freixanet, 2006).

5. Objetivo general

Evaluar la combinación de mezclas de carne para la obtención de productos cárnicos embutidos ahumados de bajo contenido de grasa y sal.

6. Objetivos específicos

1. Determinar el porcentaje ideal de mezclas cárnicas (vacuno, porcino, ovino y pollo) para la elaboración de productos ahumados como jamón tipo york y salami de bajo contenido de grasa.
2. Evaluar el efecto de las maderas de ahumado (mezquite, cerezo y manzano) sobre el sabor de los productos embutidos elaborados.
3. Analizar las características proximales (humedad, cenizas, proteína, grasa) de los productos obtenidos de acuerdo a las AOAC (2001).
4. Evaluar las características fisicoquímicas de los productos embutidos elaborados como contenidos de cloruros, sulfitos y almidón, de acuerdo a la NOM-213-SSA1-2018 para productos cárnicos embutidos.
5. Comparar las características proximales y fisicoquímicas de los productos obtenidos contra productos comerciales.
6. Evaluar el grado de aceptabilidad sensorial de los productos de jamón tipo york y salami, obtenidos con los contenidos más bajos de grasa y sal, comparados contra productos comerciales.

7. Metas

De acuerdo con los objetivos específicos y al cronograma, este proyecto pretende elaborar productos cárnicos ahumados de bajo contenido en grasa y sal, lo cual sería de beneficio para la salud tomando en cuenta que normalmente este tipo de producto es poco consumido por ser de

alto contenido de estos parámetros. Así mismo, los productos se ahumarán utilizando maderas de mezquite, cerezo y manzano, se analizarán las características proximales y fisicoquímicas de los productos elaborados de acuerdo a la NOM-213-SSA1-2018 y se realizará una prueba sensorial de panel no entrenado para corroborar el gusto y la aceptación del consumidor.

8. Metodología

8.1 Recepción de materia prima

Para la elaboración de salchicha tipo york, longaniza, salchicha polaca y de pepperoni se hicieron dos mezclas cárnicas diferentes: bovino/pollo y porcino/pollo.

Para la elaboración de la primera mezcla cárnica se preparó la carne de res (propriadamente pierna) con carne de pollo (pechuga) en una proporción carne:grasa al 75: 25, así mismo la relación de carne porcino: pollo fue de 75:25.

8.2 Curado

Se procedió a curar la carne de cerdo, vacuno y pollo por separado para mantener una buena conservación y favorecer el color del producto. Se cortaron en cubos con una medida aproximada de 1" x 1". Todas las carnes se mezclaron con la sal de curado y se mantuvieron a 3°C por 24 horas.

8.3 Molienda

Se procedió a moler la carne y grasa por separado en una moledora (TA. XT. PLUS), la cual tiene poros de 5 mm de diámetro, la carne se mantuvo a 5 °C hasta su procesamiento esto con el fin de obtener una masa de menor tamaño. Se agregaron las especias 5 g de perejil, 5 g de estragón, 25 g de cebolla, 10 g de ajo, 5 g de pimentón, 5 g de pimienta, 2 g de mostaza, 1 g de nuez moscada, 0.5 g de clavo, 0.5 g de jengibre, 2 g cilantro, 1 g de tomillo, 1.5 g de orégano y 1 g de hinojo.

8.4 Embutido

Se introdujo la mezcla obtenida en la tripa natural de cerdo con un calibre de 18 a 20 mm. Se evitó la entrada de aire, llevando manualmente y de manera lenta el embutido.

8.5 Maduración

Se procedió a madurar a 32°C 24 horas, se colgaron dentro de la estufa para promover el desarrollo de las bacterias lácticas.

8.6 Ahumado

Se incorporaron los embutidos en un ahumador eléctrico (Charl-Broil) a una temperatura de 80 °C, por una hora. Se emplearon para los diferentes lotes de embutidos madera de mezquite y cerezo como fuente calórica y de humo.

8.7 Análisis fisicoquímico

Se procedió a realizar los análisis proximales de acuerdo a la AOAC (2001) obteniendo el porcentaje de humedad, cenizas, grasa cruda, y proteína cruda por el método de Kjeldahl a microescala (estandarizado por Peraza-Mercado, 2001).

8.7.1 Humedad

Se tomaron 3 g del producto ahumado y de manera uniforme se distribuyó en una cápsula de porcelana, posteriormente se colocó en una estufa (Coriat) de 95 a 100 °C durante 4 horas. Al transcurrir el tiempo, la cápsula se pasó al interior de un desecador (Pyrex) y se mantuvo 30 minutos hasta que alcanzó la temperatura ambiente. Se pesó posteriormente la cápsula de la muestra deseada. Se aplicó la siguiente fórmula.

Cálculos

$$\text{Porcentaje de humedad: } \frac{(P2 - P1) \times 100}{M}$$

En donde:

P2: Peso de la cápsula y la muestra húmeda en gramos

P1: Peso de la cápsula y la muestra seca en gramos

M: Peso de la muestra en gramos

8.7.2 Cenizas

En un crisol se pesaron 4 g del producto ahumado, posteriormente, se colocaron en la parrilla (Coriat) y se quemaron lentamente hasta que ya no desprendía humos, este proceso se realizó en una campana (Epolab). Los residuos en el crisol se llevaron a una mufla (Novatech) y se efectuó la calcinación a 550 °C durante 4 horas. Pasadas las 4 horas, se dejó que el producto calcinado bajara la temperatura a 130°C para una estabilización del producto a un desecador (Pyrex), el crisol se dejó 30 minutos hasta que alcanzó la temperatura ambiente, y posteriormente, se pesó el crisol. Se utilizó la siguiente fórmula.

Cálculos:

$$\text{Porcentaje de cenizas: } \frac{(P2 - P1) \times 100}{M}$$

En donde

P2: Peso del crisol con las cenizas en gramos

P1: Peso del crisol vacío en gramos

M: Peso de la muestra en gramos

8.7.3 Grasa cruda

Se pesaron 2 g del producto ahumado y se colocaron en un dedal el cual se cubrió con algodón. El dedal fue transferido dentro de un extractor Soxhlet. En el matraz del extractor se añadieron cuerpos de ebullición, y posteriormente, se colocó el refrigerante. Al refrigerante se le añadieron 80 mL de hexano por el extremo superior del refrigerante. A continuación, se le hizo circular agua al refrigerante y se calentó hasta que se obtuvo una frecuencia de 2 gotas por segundo de reflujo. La extracción se efectuó durante 4 horas, transcurrido el tiempo se suspendió el calentamiento, se recuperó el hexano por medio del equipo y se secó el vaso recolector de la grasa a 100 °C hasta peso constante por aproximadamente una hora. Se utilizó la siguiente fórmula.

Cálculos:

$$\text{Porcentaje de extracto etéreo: } \frac{(P2 - P1) \times 100}{M}$$

En donde:

P2: Peso en gramos del vaso con grasa

P1: Peso en gramos del vaso sin grasa

M: Peso de la muestra en gramos

8.7.4 Proteína Cruda

Se pesaron 0.3 g del producto y se transferirá a un tubo Kjeldahl, al cual se le añadieron 2 g de sulfato de cobre, 10 g de sulfato de sodio anhidro, 10 mL de ácido sulfúrico concentrado y unas perlas de vidrio. Posteriormente, se colocaron los tubos en el digestor Kjeldahl (Tecator) y se

calentó cuidadosamente hasta una temperatura de 400 °C hasta que el material se carbonizó. Posteriormente, la solución quedó un color verde esmeralda y se apagó el digestor. Al enfriarse los tubos se les añadieron a cada uno 15 mL de agua para disolver completamente la muestra. Se fueron colocando en el destilador cada tubo y se les dio un palancazo de NaOH (1:1) hasta ennegrecer la muestra. Se prendió el destilador y se recogió la muestra en un matraz Erlenmeyer de 50 mL que contenía 5 mL de ácido bórico al 2%. Posteriormente, se destiló hasta que todo el amoniaco (aproximadamente 25 mL) se hubiese transferido al Erlenmeyer. Al terminar la destilación se quitó el matraz y se tituló el destilado resultante con ácido clorhídrico 0.1N. Se utilizó la siguiente fórmula.

Cálculos:

$$\text{Porcentaje de nitrógeno: } \frac{(V \times N \times 6.25 \times 0.014) \times 100}{M}$$

En donde

V: mL de ácido clorhídrico gastados en la titulación menos los gastados por el blanco

N: Normalidad de la solución de ácido clorhídrico

M: Peso de la muestra en g

0.014: m.e. del nitrógeno

6.25: Factor de corrección

8.8 Evaluación sensorial de los productos cárnicos ahumados

8.8.1 Tipo de prueba a utilizar

Para realizar el análisis sensorial se utilizó una encuesta de preferencia afectiva para determinar el grado de aceptación de los productos a base de carne porcina:pollo y de bovino:pollo entre los panelistas. La encuesta se aplicó mediante papeletas dispuestas donde los panelistas marcaron su preferencia por las muestras degustadas en una escala de menor a mayor (Cárdenas et al., 2018).

8.8.2 Tamaño de la muestra

Para la selección del tamaño de muestra se tomó en cuenta la sugerencia de Vera (2008) donde remarca que para las pruebas afectivas (ensayos en los cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro) es necesario contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados, mismos que deben ser consumidores habituales y comparadores del tipo de alimento en cuestión, para mayor certeza del estudio se tomaron 150 panelistas no entrenados y estos invitados a participar al azar para el análisis sensorial por medio del grupo de Facebook de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, indicándoles solamente que la prueba sería sobre degustación de productos cárnicos ahumados y que sería en el tercer piso del edificio H1 en el Laboratorio de Investigación del Departamento de Ciencias Químico Biológicas.

8.8.3 Papeletas de aceptación o rechazo

Las papeletas de aceptación o rechazo se elaboraron con el programa de oficina Excel 2016, incluyendo en la hoja de cálculo los datos de la universidad, el título del proyecto, el título de la tesis, fecha, número de panelista, sexo, edad, las instrucciones a seguir por parte de los panelistas para catar los productos cárnicos ahumados, las características organolépticas (color, textura, jugosidad, salado y sensación de grasa) a evaluar de los productos cárnicos ahumados, cada una representó un apartado en la papeleta de aceptación o rechazo y se colocó una línea de menor a mayor agrado para colocar las muestras con números al azar en cada apartado referente a las características organolépticas, utilizándose el método de calificación con escalas

no estructurales, que cuenta solamente con puntos extremos y el juez debe expresar su apreciación de la intensidad de la aceptación del atributo a evaluar (Vera, 2008).

8.8.4 Preparación de las muestras

Para la preparación de las muestras en el análisis sensorial se realizaron cortes de los productos cárnicos ahumados (corte delgado menor a 0.3 cm aproximadamente). Posteriormente las muestras se colocaron en platos desechables previamente etiquetados para identificar cada muestra con números al azar asignados a cada uno (Fernández, 2010).

8.8.5 Análisis sensorial

La invitación para la prueba sensorial se hizo en los salones del Instituto de Ciencias Biomédicas en persona. Para la evaluación sensorial se utilizó el laboratorio H1-301 del edificio H1 de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez por poseer la infraestructura e instrumental adecuado, donde se contó con un área de preparación de las muestras y un área para la realización de la catación de las mismas. El Laboratorio cuenta con 4 mesas de laboratorio con 4 sillas por lado, abarcando un total de 16 lugares por catación. Frente a la silla de cada lugar se colocó una hoja de consentimiento informado, una papeleta de degustación, un plato desechable con las muestras, galletas saladas, agua y servilletas. Ante la llegada de los panelistas se les dio como primera instrucción leer la hoja de consentimiento informado para la autorización de su participación en el estudio y posteriormente a esto se les mostró la papeleta de degustación, misma que debían llenar con sus datos personales como nombre, sexo y edad, señalando desde el comienzo de la degustación sería de izquierda a derecha, mostrando las etiquetas de los números comenzando con muestras de izquierda a derecha sin mencionarles la formulación de las muestras y que entre cada muestra de carne deberían ingerir abundante agua y galletas, al término de la cata de cada muestra deberían ubicar la muestra entre menor aceptación, aceptación media y mayor aceptación en las líneas de las características para textura, jugosidad, color, salado y sensación de grasa repitiendo el mismo procedimiento para cada muestra. Al finalizar el paladeo por parte de los jueces no entrenados se recogieron las hojas de consentimiento informado y papeletas de degustación, así mismo, se limpió el área entre cada grupo de panelistas que participó en la degustación, al final se retiró la basura del lugar (Hernández, 2005).

8.8.6 Análisis de frecuencias agrupadas

Los resultados obtenidos de las papeletas de degustación se introdujeron en una base de datos en Excel, donde se separaron en tres columnas el número de panelista, sexo y edad, siendo 1 sexo masculino y 2 sexo femenino. En otra tabla se colocaron las columnas para color, jugosidad, textura, salado y sensación de grasa cada una subdividiéndose en menor preferencia, mediana preferencia y mayor preferencia para cada número de panelista, primero se colocaron el número de muestra para cada una de estas subdivisiones y posteriormente se creó otra tabla con las mismas características organolépticas, número de panelistas y subdivisiones. Después los datos fueron analizados por frecuencias en el programa SPSS, por lo que se dieron los valores 1, 2 y 3 por ser valores de evaluación no numéricos. Ya finalizada la base de datos, estos fueron analizados mediante el programa SPSS y con el análisis se crearon gráficas de frecuencia de aceptación de las muestras de productos cárnicos conforme a las características organolépticas y otra de la frecuencia de aceptación de las muestras de cada una de las características organolépticas basada en el sexo de los panelistas y su preferencia (Márquez et al, 2010).

8.9 Análisis estadístico

8.9.1 Medias independientes

Para analizar los datos obtenidos de los análisis proximales de humedad, ceniza, extracto étereo y proteínas se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics, versión 19 aplicando un análisis de medias independientes para verificar las diferencias estadísticas.

8.9.2 Tabla de frecuencia por datos agrupados

El análisis de los datos recabados en la prueba panel se realizará por frecuencias debido a que los valores que toma la variable son suficientemente grandes, estos valores se agruparán en un número reducido de clases o intervalos. La agrupación de los datos facilita su manejo, pero debe tenerse en cuenta que, mientras que en las distribuciones no agrupadas se dispone de toda la información correspondiente a una variable, en las distribuciones agrupadas se pierde parte de la información (Rey y Ramil, 2007).

8.9.3 Chi cuadrada

Un análisis estadístico Chi-cuadrado se utilizó para estudiar la homogeneidad de las muestras ya que el estudio se basa en elementos de opción múltiple, o contrastes paramétricos sobre la media de una población normal y, de igual manera se evaluó la comprensión de conceptos que intervienen en el contraste de la hipótesis, por ende, se llevó a cabo un contraste de Chi-cuadrado de homogeneidad (Castro et al, 2007).

9. Resultados y discusión

9.1 Productos ahumados elaborados

Las muestras se trataron de salchichas y longanizas elaboradas y previamente ahumadas de dos diferentes composiciones: una de carne de cerdo con pollo y otra de carne de res con pollo (Figura 1). De cada muestra se pesaron 100 g los cuales fueron homogeneizados en una mini licuadora Oster ® hasta que se logró obtener una pasta uniforme.



Figura 1. Salchichas de res con pollo (izquierda) y salchichas de cerdo y pollo (derecha).

Las técnicas a las que fueron sometidas las muestras fueron realizadas de acuerdo con los anexos incluidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-145-SSA1-1995 y NOM-213-SSA1-2018 de la Secretaría de Salud.

A continuación, se muestran los productos finales obtenidos a partir de las dos distintas formulaciones realizadas para la elaboración del pepperoni (Figura 2 y 3). En la Figura 2, se muestra el pepperoni ahumado con madera de cerezo, se observa que el pepperoni a base res y pollo obtuvo un color rojizo y también una apariencia más grasosa con respecto al pepperoni a base de cerdo y pollo, el cual adquirió una coloración café claro.



Figura 2. Pepperoni ahumado con madera de cerezo. A, muestra el pepperoni con la formulación de res:pollo; B, pepperoni con la formulación de cerdo:pollo.

En la Figura 3, se muestra el pepperoni ahumado con madera de mezquite, se observa que el pepperoni a base de res y pollo tiene una coloración rojiza, pero sin apariencia grasosa a diferencia del pepperoni de la Figura 2. En el caso del pepperoni a base de cerdo y pollo, este se observa con una coloración más pálida y amarillenta en comparación del que fue ahumado con madera de cerezo que se muestra en la Figura 2.



Figura 3. Pepperoni ahumado con madera de mezquite. A, muestra el pepperoni con la formulación de res:pollo; B, pepperoni con la formulación de cerdo:pollo.

9.2 Análisis proximal de los productos ahumados

Se realizó el análisis proximal a tres lotes de embutidos compuestos por dos tipos de formulaciones: una de carne de res y pollo y otra de carne de cerdo y pollo, produciendo una salchicha y una longaniza de cada formulación.

Los lotes fueron divididos según la madera con las que fueron ahumados, siendo los lotes 1 y 3 ahumados con madera de mezquite y el lote 2 con madera de cerezo. Como es posible observar en el Cuadro I, los valores de humedad obtenidos del primer lote resultaron muy cercanos al valor límite establecido, el cual es 70 %, siendo las salchichas las que presentaron mayor humedad, específicamente las de res con pollo.

Cuadro I. Porcentajes de parámetros fisicoquímicos obtenidos del análisis proximal realizado a lotes de salchichas y longanizas ahumadas elaboradas.

Lote	Cárnico	Humedad (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	Proteína (%)
Mezquite (1)	Longaniza cerdo / pollo	60.145 ± 0.0199	5.553 ± 0.027	N.D.	N.D.
	Longaniza res / pollo	66.4 ± 0.04	5.54 ± 0.028	N.D.	N.D.
	Salchicha cerdo / pollo	69.54 ± 0.37	4.128 ± 0.083	22.172 ± 0.1709	45.833 ± 0.99
	Salchicha res / pollo	75.06 ± 0.11	4.653 ± 0.197	13.1497 ± 0.267	62.83 ± 0.906
Cerezo (2)	Longaniza cerdo / pollo	69.631 ± 0.020	4.898 ± 0.0217	23.026 ± 0.2784	52.715 ± 0.341
	Longaniza res / pollo	68.931 ± 0.045	4.836 ± 0.033	22.257 ± 0.1832	51.20 ± 0.4574
	Salchicha cerdo / pollo	72.624 ± 0.040	3.629 ± 0.002	24.745 ± 0.1261	56.26 ± 0.7921
	Salchicha res / pollo	70.716 ± 0.035	3.911 ± 0.025	25.76 ± 0.2083	57.70 ± 0.5512
Mezquite (3)	Longaniza cerdo / pollo	71.893 ± 0.049	4.72 ± 0.028	24.234 ± 0.133	35.24 ± 0.00
	Longaniza res / pollo	67.843 ± 0.019	4.86 ± 0.005	9.0103 ± 0.077	42.873 ± 0.062

N.D.: No determinado

Posteriormente, la evaluación de cenizas dio como resultado un porcentaje muy similar en todas las muestras, pero fueron las salchichas de cerdo con pollo las que presentaron los valores más bajos, siendo el promedio 4.12 %. En cuanto a los valores de grasa y proteínas, estos sólo fueron determinados para las muestras de salchichas, debido a una reformulación en la condimentación de las longanizas. Es posible observar una gran diferencia en las cantidades de grasa en las salchichas, destacando las de res con pollo al tener tan solo un 13.15 % en promedio y una cantidad considerable de proteínas al tener un 62.83 % en su composición.

Con respecto al lote 2, al igual que en el lote 1, las salchichas presentaron mayor cantidad de humedad y menores porcentajes de ceniza, asociando el hecho de que las longanizas poseen mayores cantidades de materia inorgánica debido a la condimentación en su formulación. El porcentaje de grasas obtenido fue mayor que en el lote 1, y, si bien las salchichas de res con pollo tuvieron valores similares, fueron en las de cerdo con pollo donde hubo una diferencia notoria al mostrar las del lote 2 un aumento del 11.59 % en promedio.

En cuanto a los valores de proteínas del lote 2, se muestran valores más elevados a lo establecido, al obtener porcentajes cercanos al 60 % en las salchichas, destacando nuevamente las salchichas de res con pollo al estar ligeramente más elevada en porcentaje (57.70 %) en comparación a las de cerdo (56.26 %). Las longanizas, por su parte, sus valores rondaron ente el 51.20 % y 52.7 % siendo aun así una cantidad elevada de proteínas.

Para el lote 3, el análisis se realizó únicamente a las longanizas ya reformuladas. Con relación a la humedad, la longaniza de res con pollo sobrepasó ligeramente el límite al presentar un 71.89 %, mientras que la longaniza de cerdo con pollo estuvo por debajo de lo establecido al tener un porcentaje de 67.84 %. Sobre los porcentajes de grasa, la longaniza de res con pollo presentó un porcentaje considerablemente bajo siendo de 9.01 %, mientras que la de cerdo con pollo presentó un 24.23 %. Las cenizas en ambas muestras de longaniza estuvieron dentro de lo establecido, es decir, sin exceder el 5 %. Sobre las proteínas, una vez más la combinación que poseía carne de res destacó por su alto valor proteico, obteniendo en promedio un 43.76 % mientras que la combinación de cerdo y pollo presentó un 34.24 %.

Posteriormente, se realizó una evaluación fisicoquímica a una marca comercial de chorizo de nombre Don Mariano ® y a la marca de salchichas FUD ®. Como es posible observar en el Cuadro II, los valores de cenizas obtenidos están dentro de los límites establecidos, siendo incluso más bajos que los de los productos cárnicos elaborados (3.58 % a 3.87 %). La humedad es menor a 70 %, siendo el chorizo Don Mariano el que presentó menor humedad (44.67 %).

Cuadro II. Porcentajes de parámetros fisicoquímicos obtenidos del análisis proximal realizado a marcas comerciales de salchichas y chorizo.

Cárnico	Humedad (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)
Chorizo Don Mariano ®	44.67 ± 0.16	3.87 ± 0.32	41.698 ± 0.56
Salchicha FUD ®	67.86 ± 0.023	3.58 ± 0.019	N.D.

N.D.: No determinado

Referente al porcentaje de grasas, este valor sólo se evaluó en el chorizo de marca comercial Don Mariano ®, donde se obtuvo una media de 41.69 %, siendo este valor casi el doble a comparación de los valores de grasa presentes en las longanizas artesanales ahumadas.

El valor nutritivo de los derivados cárnicos puede variar principalmente debido al tipo de especie animal de donde procede la carne, pero existen otros factores que también son de gran relevancia. Se ha demostrado que el sexo del animal influye en la formación de tejido adiposo, siendo las hembras aquellas que presentan más grasa. Los condimentos, especias y aditivos que pueden agregarse para darle características organolépticas específicas son factores que también tienen gran relevancia a la hora de ser evaluados fisicoquímicamente. La composición química de los cárnicos también se ve afectada por la alimentación del animal, la temperatura del medio ambiente y el método de conservación que se le aplique (Márquez, 2014).

Los embutidos como las salchichas deben poseer en promedio un 20 a 25 % de grasas, alrededor de 20 % de proteínas y deben ser fuente de minerales como el hierro, el potasio y fósforo. Tal y como es posible observar en el análisis proximal realizado, los cárnicos de marcas comerciales tienen una considerable cantidad de grasas, formando parte de su composición en un 41 %, un valor que excede al doble de lo estimado. Es por este factor que es considerado importante limitar la ingesta de estos alimentos ya que son una fuente de grasa saturada y colesterol (Vázquez, 2005).

Márquez (2014) afirma que la sal recomendada en los embutidos oscila entre el 1 y 5% y su principal beneficio es brindar un mejor sabor y actúa como conservante al retrasar el crecimiento de microorganismos. El contenido de cenizas en la carne se relaciona fundamentalmente con el contenido de minerales de la materia prima y por la cantidad de sal añadida. El análisis realizado, permitió confirmar que los cárnicos evaluados están dentro de los límites establecidos de cenizas, los cuales, según Normas Nacionales como las del sector cárnico de Costa Rica o las Normas Oficiales Mexicanas afirman que debe ser del 5 % como máximo.

En cuanto a las proteínas, fueron los productos cárnicos ahumados quienes destacaron debido a que sus valores excedieron el 50 % incluso alcanzando un poco más del 60 %, un porcentaje mucho mayor si se compara con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-F-068-S, la cual menciona como límite mínimo un 9.5 %.

La cantidad de agua o bien, el factor de humedad es de gran relevancia para la producción de embutidos al ser una pieza clave en el rendimiento de los productos. Se caracteriza por ser el porcentaje de agua que posee un tejido y que va disminuyendo conforme se da el proceso de curado. Las regulaciones que hay sobre la cantidad de humedad, establece un máximo de 70 % de presencia de este factor en el producto cárnico, el cual, en el análisis realizado se confirmó que los productos cárnicos evaluados están dentro del margen. Es importante mencionar que el factor de humedad se relaciona directamente con el crecimiento de microorganismos, por lo que, un valor alto de agua en los tejidos implica una mayor posibilidad de crecimiento bacteriano y una reducción a su vida de anaquel (Márquez, 2014).

Sobre la vida de anaquel, es importante mencionar a la técnica de ahumado como una forma de conservar los alimentos debido a la acción de las resinas utilizadas para llevar a cabo dicha técnica. Una de las utilizadas fue la madera de mezquite, de la cual hay estudios que confirman que de su corteza y hojas existen compuestos tales como los alcaloides y taninos (compuestos fenólicos) cuya principal actividad es la antimicrobiana. Además, de que su madera al ser densa brinda de sabores fuertes (no invasivos) a los alimentos con los que entra en contacto (Rodríguez & Piña, 2014). En cambio, la madera de cerezo posee en su composición compuestos fenólicos los cuales también le dan la característica de antimicrobiano, aunque, a

diferencia del mezquite, el cerezo se caracteriza por ser fuente de aromas y sabores más dulces al entrar en combustión (Tapia, 2020).

Granados, Guzmán & Acevedo (2013) elaboraron una salchicha hecha a base de atún enlatado. De acuerdo con sus datos reportados en humedad (68 ± 0.16) obteniendo únicamente una similitud en la desviación estándar del Pepperoni (res-pollo) cerezo (0.1088) la desviación estándar reportada presentó valores muy elevados.

Posteriormente en la grasa reportada por ellos de (8.5 ± 0.35) son datos mayoritariamente elevados a los datos entre las salchichas polacas y el pepperoni.

Seguido de ello se reportó el dato de la proteína (15.8 ± 0.09) se reportaron datos más elevados en Salchicha polaca (res- pollo) cerezo (17.766 ± 3.1532), Salchicha polaca (res- pollo) mezquite (16.226 ± 2.5052), Pepperoni (res-pollo) cerezo (16.617 ± 0.0256) y el pepperoni tipo calabrese (muestra comercial) (17.310 ± 1.0060).

Finalmente se reportaron datos de la ceniza (2.0 ± 0.05) donde se tienen datos similares en salchicha polaca y pepperoni mostrados en el cuadro III.

Cuadro III. Análisis proximal de muestra de salchicha polaca, pepperoni y muestras comerciales de salchicha y pepperoni.

Embutido	Humedad	Ceniza	Grasa	Proteína
Salchicha polaca (res-pollo) cerezo	33.2080 ± 0.6240	1.9878 ± 0.8080	1.2044 ± 0.3169	16.303 ± 0.071
Salchicha polaca (res-pollo) mezquite	29.6623 ± 0.0615	2.1049 ± 0.2120	1.5178 ± 0.1262	16.236 ± 0.008
Salchicha polaca (cerdo-pollo) cerezo	33.4496 ± 0.4000	2.4533 ± 2.4650	0.9709 ± 0.0133	11.501 ± 0.042
Salchicha polaca (cerdo-pollo) mezquite	28.3552 ± 0.2672	2.0850 ± 0.5266	7.9411 ± 0.0133	10.782 ± 0.1726
Pepperoni (res- pollo)cerezo	31.8230 ± 0.1088	3.0316 ± 0.0575	4.7952 ± 0.0067	16.617 ± 0.0256
Pepperoni (cerdo-pollo) cerezo	33.8002 ± 0.6136	2.9876 ± 0.1240	8.2191 ± 0.2320	11.443 ± 0.031
Pepperoni (res- pollo)mezquite	29.8753 ± 0.0342	3.1852 ± 0.1161	4.3222 ± 0	14.093 ± 0.8601
Pepperoni (cerdo-pollo) mezquite	34.4998 ± 0.0721	2.5935 ± 0.0091	20.6379 ± 0.0537	12.506 ± 0.009
Salchicha polaca Para asar (muestra comercial)	44.1349 ± 0.1570	3.2034 ± 0.0300	25.2041 ± 2.8997	15.752 ± 0.057

Pepperoni tipo calabrese (muestra comercial)	63.2484 ± 0.4972	3.4295 ± 0.07993	23.6560 ± 0.7104	16.983± 0.049
--	------------------	------------------	------------------	---------------

9.3 Determinación de color (*L *a *b)

Se realizó una comparación con 5 salchichas comerciales de pollo donde la luminosidad de Salchicha polaca (cerdo-pollo) cerezo fue comparada con la salchicha comercial SP1 (51.51 ±2.80) obteniendo una media y una desviación estándar más elevada en el producto comercial. Mientras que la Salchicha polaca (res-pollo) mezquite, Salchicha polaca (cerdo-pollo) mezquite y Pepperoni (cerdo- pollo) mezquite se compararon con la salchicha comercial SP3 (65.63 ±2.12) donde se obtuvo una media con rangos similares y desviación estándar presentaba rangos más elevados.

Mientras que en la rojez los valores de la media y la desviación estándar de los embutidos elaborados son más bajos en comparación de las 5 salchichas comerciales SP1 (14.01 ±0.59), SP2 (19.06 ±0.45) y SP5 (13.26 ± 0,52) sin embargo, la Salchicha polaca para asar (muestra comercial) presentó un valor similar en la salchicha comercial SP4 (16.67 ±1.89) y Pepperoni tipo calabrese (muestra comercial) tiene valores similares a la salchicha SP3 (11.17 ±1.11) con una desviación estándar más alta.

Al ser comparada la amarillez se pudo observar una diferencia muy alta en los embutidos elaborados, obteniendo únicamente una similitud en la Pepperoni tipo calabrese (muestra comercial) y la salchicha comercial de pollos SP1 (14.89 ±1.12) (Ramos et al., 2021).

Cuadro IV. Medición de color en muestra de salchicha polaca, pepperoni y muestras comerciales de salchicha y pepperoni.

Embutido	Luminosidad	Rojez	Amarillez
Salchicha polaca (res-pollo) cerezo	55.83± 0.4384	8.2766± 0.1697	25.045±0.0070
Salchicha polaca (res-pollo) mezquite	65.4933± 0.1588	1.6433± 0.15044	25.3333± 0.1871
Salchicha polaca (cerdo-pollo) cerezo	50.9066± 0.0814	7.4933± 0.0321	21.9766± 0.0251
Salchicha polaca (cerdo-pollo) mezquite	65.5433± 0.0838	1.3933± 0.06429	19.76± 0.03
Pepperoni (res-pollo) cerezo	63.36± 0.1562	0.5366± 0.0251	20.3± 0.0519
Pepperoni (cerdo- pollo) cerezo	66.5366± 0.9510	1.6033± 0.6151	34.83± 0.2333
Pepperoni (res-pollo) mezquite	43.2933± 0.6921	8.85± 0.2364	27.1366± 0.4726
Pepperoni (cerdo- pollo) mezquite	65.17± 0.4803	1.0866± 0.1530	32.75± 0.1609
Salchicha polaca para asar (muestra comercial)	59.6866 ± 0.2554	17.2233± 0.2411	26.9633± 0.1331
Pepperoni tipo calabrese (muestra comercial)	57.9233± 0.04509	11.7066± 0.1184	14.2633± 0.0152 SP1

9.4 Análisis sensorial de los productos cárnicos ahumados

Después de haberse llevado a cabo la evaluación sensorial a jueces no entrenados, se analizaron los datos de los panelistas para comparar las preferencias de cada uno de acuerdo con su sexo y edad.

Inicialmente se comparó la preferencia de los panelistas hacia las características organolépticas de la salchicha polaca de acuerdo con el sexo del panelista. En la Figura 5 se muestra la preferencia de acuerdo con el color de la salchicha polaca.

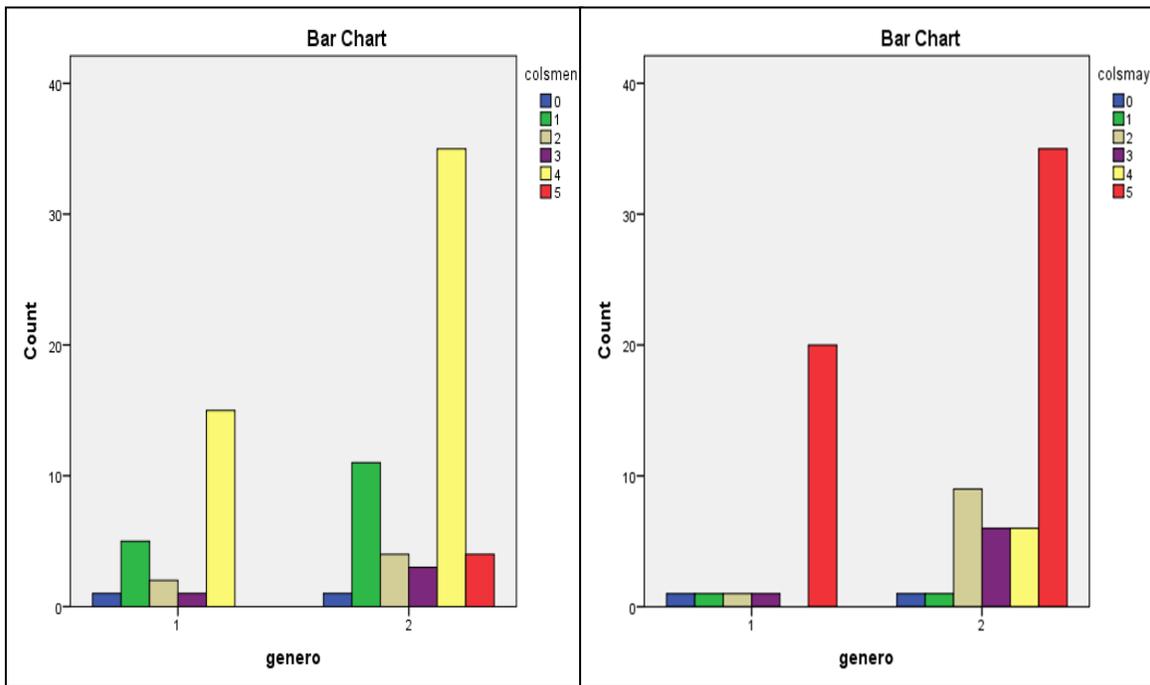


Figura 5. Se muestra la preferencia en cuanto al color de la salchicha de acuerdo con el sexo del panelista, siendo el número 1 sexo masculino, y número 2 sexo femenino. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 1: cerdo-pollo, cerezo; número 2: res-pollo, cerezo; número 3: salchicha comercial; número 4: cerdo-pollo, mezquite y número 5: res-pollo, mezquite

En la Figura 5 se observa que la preferencia de los panelistas no fue diferente de acuerdo con su sexo, ya que la muestra que menos gustó fue la 4, que corresponde a la salchicha de cerdo-pollo, ahumada con cerezo, mientras que la que más gustó fue la número 5, correspondiente a la salchicha de res-pollo, ahumada con mezquite, esto tanto para hombres, como para mujeres.

Luego, se procedió a evaluar el sabor de las salchichas, y se obtuvo lo observado en la Figura 6.

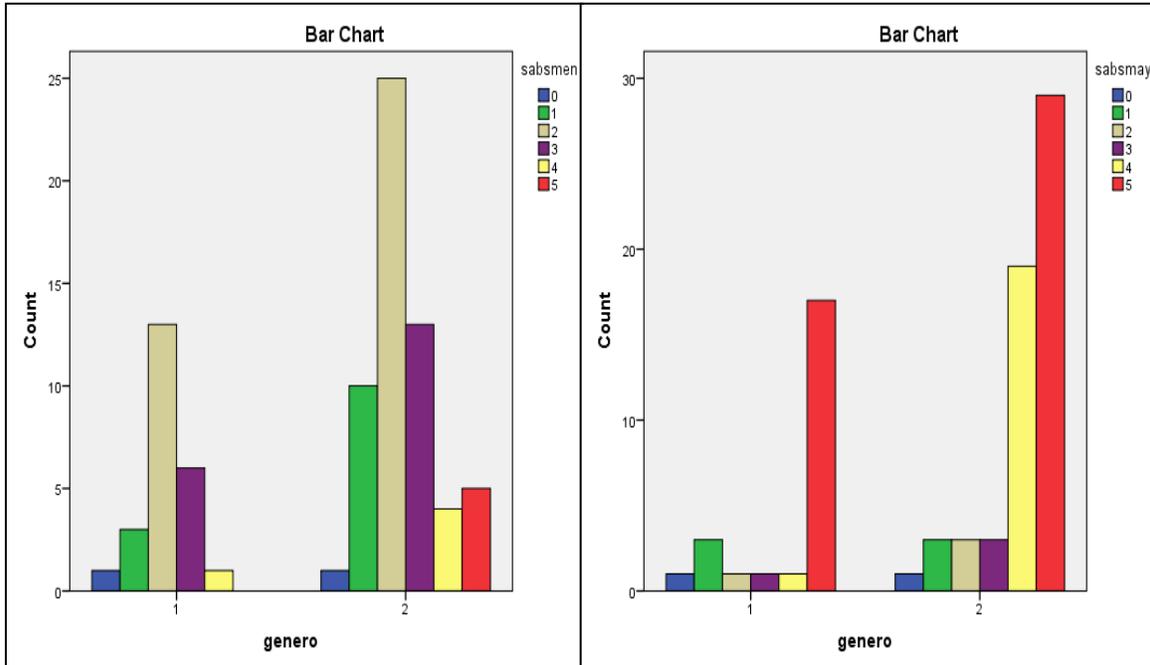


Figura 6. Se muestra la preferencia en cuanto al sabor de la salchicha de acuerdo con el sexo del panelista, siendo el número 1 sexo masculino, y número 2 sexo femenino. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 1: cerdo-pollo, cerezo; número 2: res-pollo, cerezo; número 3: salchicha comercial; número 4: cerdo-pollo, mezquite y número 5: res-pollo, mezquite

En la Figura anterior, se observa cómo nuevamente no cambia la preferencia de los panelistas de acuerdo con su sexo. En esta ocasión, la que menos gusto en sabor fue la salchicha número 2, correspondiente a la mezcla de res-pollo, ahumada con cerezo, mientras que la que más gustó vuelve a ser la salchicha número 5, de res-pollo, ahumada con mezquite.

Posteriormente, se evaluó la textura de las salchichas. Los resultados obtenidos muestran lo graficado en la Figura 7.

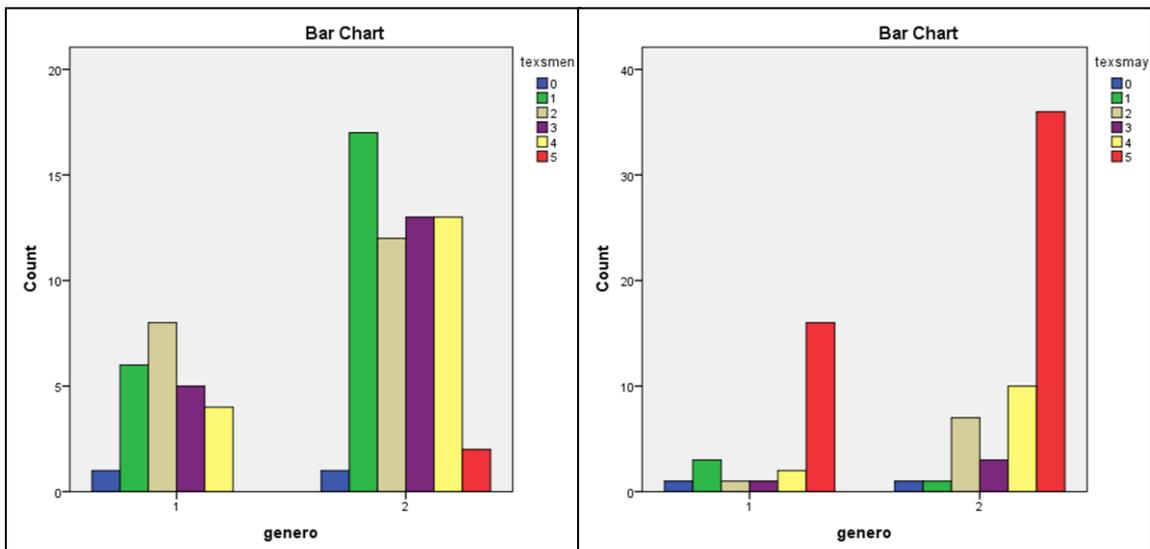


Figura 7. Se muestra la preferencia en cuanto a la textura de la salchicha de acuerdo con el sexo del panelista, siendo el número 1 sexo masculino, y número 2 sexo femenino. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 1: cerdo-pollo, cerezo; número 2: res-pollo, cerezo; número 3: salchicha comercial; número 4: cerdo-pollo, mezquite y número 5: res-pollo, mezquite

Para esta característica se observa una diferencia en cuanto al sexo, pues, para el sexo masculino, la que menos gustó vuelve a ser la número 2, correspondiente a la salchicha de res-pollo, ahumada con cerezo, y para el sexo femenino es la número 1, que corresponde a la salchicha de cerdo-pollo ahumada con cerezo. La muestra que más gustó para ambos sexos de acuerdo a su textura es la número 5.

Luego, se evaluó la apariencia de las muestras de salchicha. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 8.

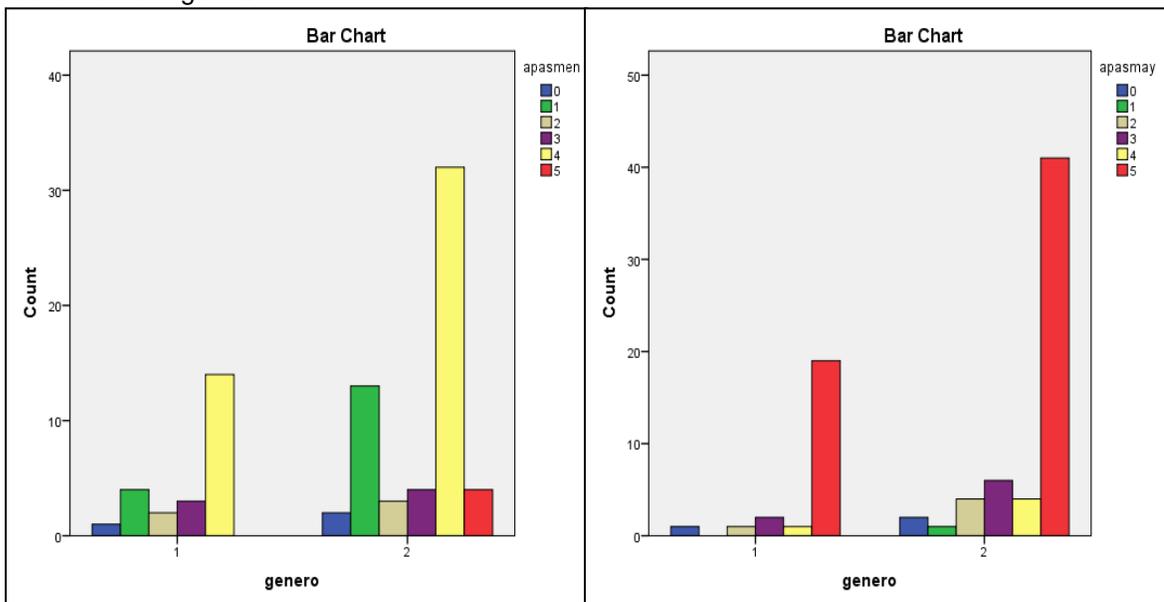


Figura 8. Se muestra la preferencia en cuanto a la apariencia de la salchicha de acuerdo con el sexo del panelista, siendo el número 1 sexo masculino, y número 2 sexo femenino. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 1: cerdo-pollo, cerezo; número 2: res-pollo, cerezo; número 3: salchicha comercial; número 4: cerdo-pollo, mezquite y número 5: res-pollo, mezquite

En la Figura 8, se observa cómo los resultados vuelven a coincidir en ambos sexos, ya que para hombres y para mujeres, la salchicha de menor preferencia en cuanto a su apariencia fue la número 4, correspondiente a la muestra de cerdo-pollo ahumada con mezquite, y la que más gustó vuelve a ser la salchicha número 5.

Luego de degustar y analizar sensorialmente las salchichas, los panelistas prosiguieron a analizar las mismas características organolépticas de las muestras de pepperoni.

Inicialmente, se evaluó el color del pepperoni. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 9.

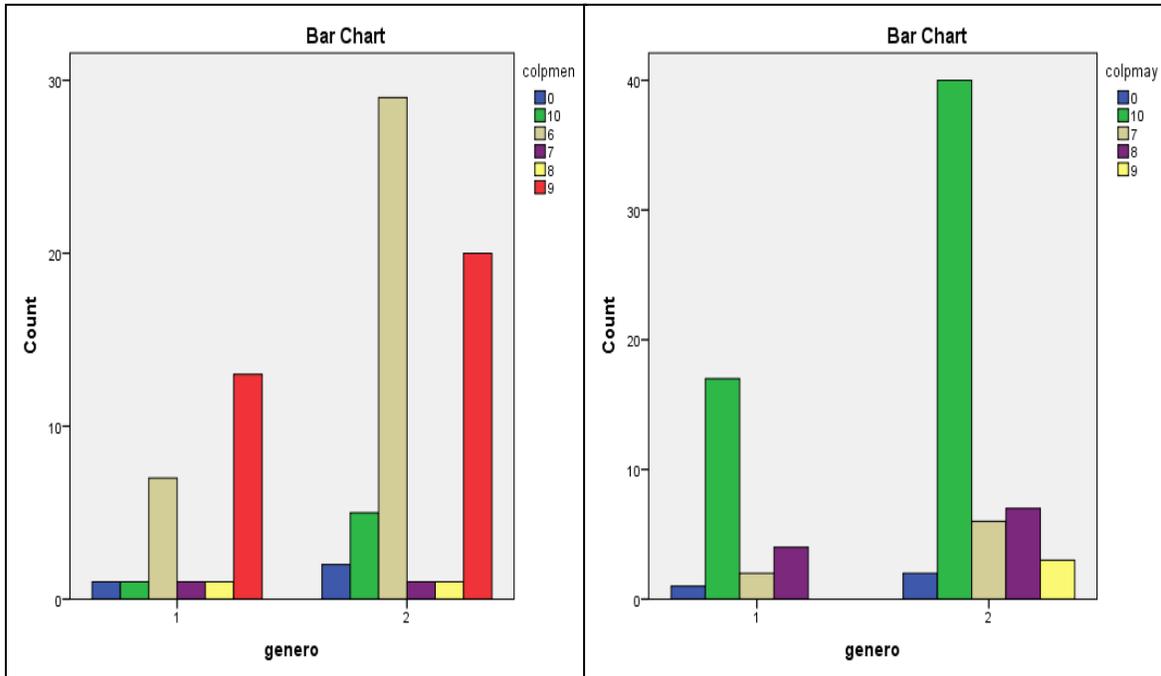


Figura 9. Se muestra la preferencia en cuanto al color del pepperoni de acuerdo con el sexo del panelista, siendo el número 1 sexo masculino, y número 2 sexo femenino. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 6: cerdo-pollo, cerezo; número 7: res-pollo, cerezo; número 8: pepperoni comercial; número 9: cerdo-pollo, mezquite y número 10: res-pollo, mezquite

En la Figura 9 se puede observar una diferencia en la preferencia de acuerdo con el sexo del panelista. Para el sexo masculino, la que menos gustó fue la número 9, correspondiente a la mezcla de cerdo-pollo, ahumada con mezquite, mientras que para el sexo femenino fue la muestra 6, que corresponde a mezcla de cerdo-pollo, ahumada con cerezo. Por otro lado, la muestra que más gustó tanto para el sexo masculino como para el sexo femenino es la número 10, correspondiente a la mezcla de res-pollo, ahumada con mezquite.

Luego, se evaluó el sabor de los pepperoni, los resultados obtenidos se muestran en la Figura 10.

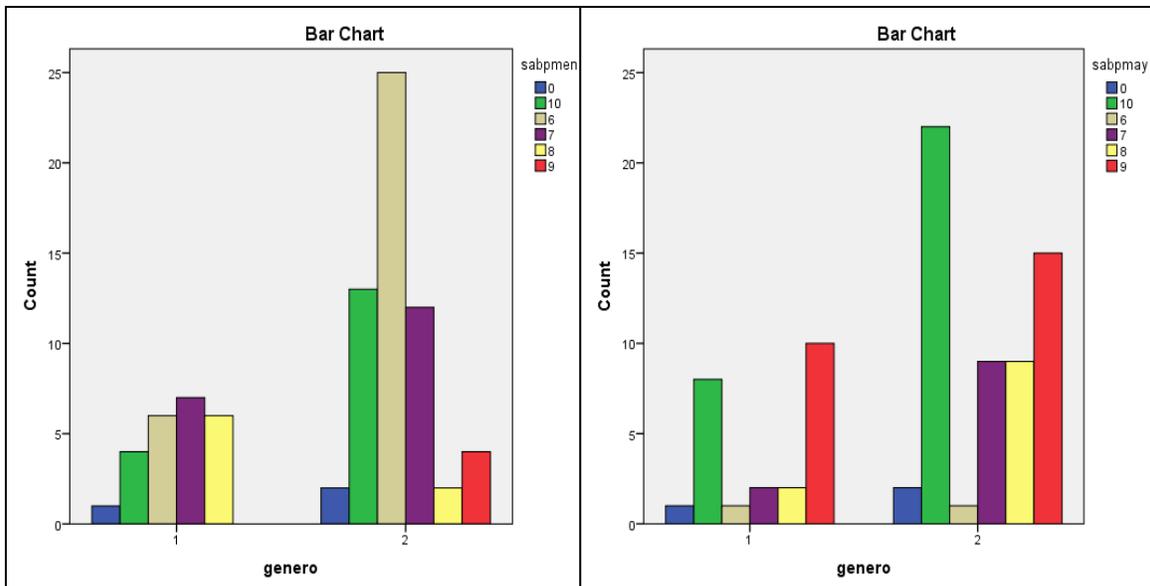


Figura 10. Se muestra la preferencia en cuanto al sabor del pepperoni de acuerdo con el sexo del panelista, siendo el número 1 sexo masculino, y número 2 sexo femenino. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 6: cerdo-pollo, cerezo; número 7: res-pollo, cerezo; número 8: pepperoni comercial; número 9: cerdo-pollo, mezquite y número 10: res-pollo, mezquite

En esta ocasión también se logra ver una diferencia de acuerdo con el sexo del panelista, pues para el sexo masculino la muestra que menos gustó fue la número 7, correspondiente a mezcla de res-pollo, ahumada con cerezo, y para el sexo femenino, la que menos gustó vuelve a ser la número 6, de cerdo -pollo, ahumada con cerezo. En esta ocasión, para el sexo masculino, la muestra que más gustó fue la número 9, correspondiente a la mezcla de cerdo-pollo ahumada con mezquite, mientras que, para el sexo femenino, la favorita vuelve a ser la muestra número 10.

También se evaluó la textura en las muestras de pepperoni. En esta comparación los resultados en cuanto a menos y mayor preferencia vuelven a coincidir tanto en sexo masculino como en femenino, como se observa en la Figura 11.

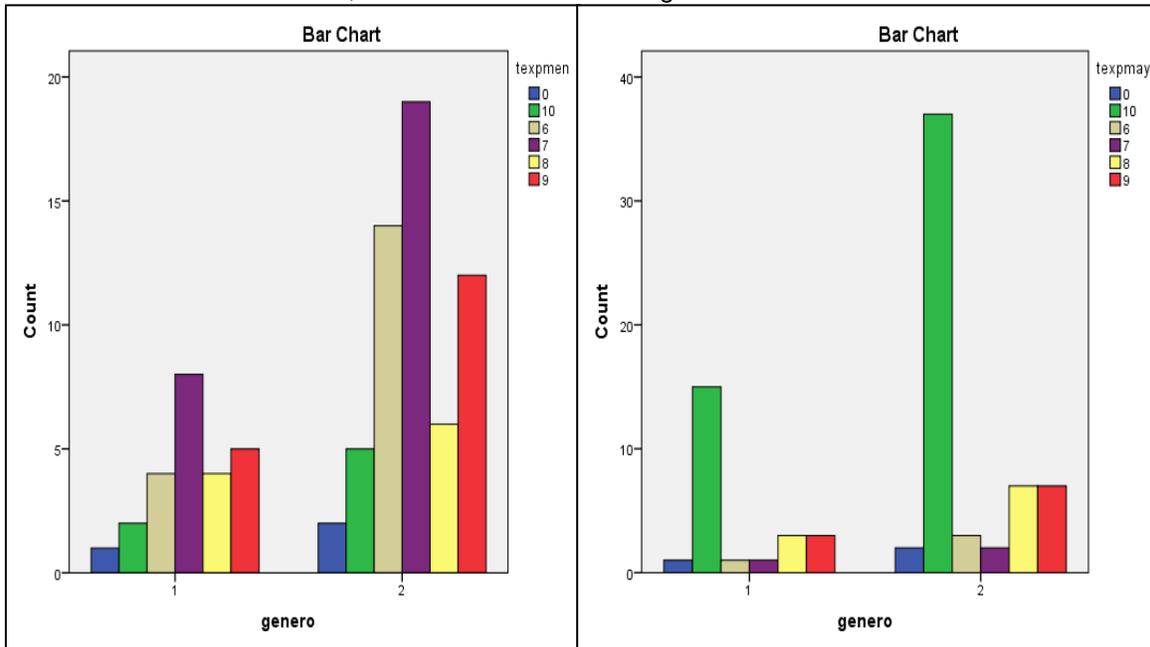


Figura 11. Se muestra la preferencia en cuanto a la textura del pepperoni de acuerdo con el sexo del panelista, siendo el número 1 sexo masculino, y número 2 sexo femenino. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 6: cerdo-pollo, cerezo; número 7: res-pollo, cerezo; número 8: pepperoni comercial; número 9: cerdo-pollo, mezquite y número 10: res-pollo, mezquite

Como se logra observar, la muestra de pepperoni que menos gustó fue la número 7, hecha de res-pollo y ahumada con cerezo, mientras que la favorita de los panelistas en cuanto a su textura fue la número 10 una vez más.

Finalmente, se evaluó la apariencia de las muestras de pepperoni. En esta ocasión también se puede observar una ligera diferencia en cuanto a la muestra que menos gustó para el sexo masculino y para el sexo femenino, sin embargo, la muestra que más gustó vuelve a coincidir para ambos sexos. Los resultados obtenidos se observan en la Figura 12.

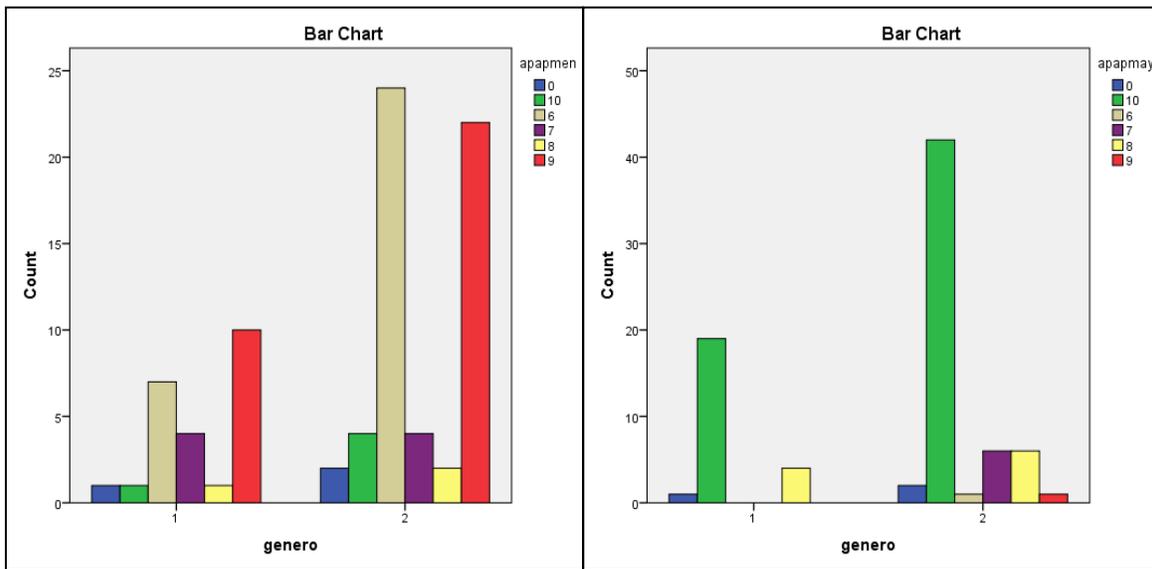


Figura 12. Se muestra la preferencia en cuanto a la apariencia del pepperoni de acuerdo con el sexo del panelista, siendo el número 1 sexo masculino, y número 2 sexo femenino. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 6: cerdo-pollo, cerezo; número 7: res-pollo, cerezo; número 8: pepperoni comercial; número 9: cerdo-pollo, mezquite y número 10: res-pollo, mezquite

Para el sexo masculino, la muestra que menos gustó fue la número 9, correspondiente a la mezcla de cerdo-pollo ahumada con mezquite, mientras que para el sexo femenino fue la muestra número 6 nuevamente. Para ambos sexos la muestra favorita es la número 10.

Luego de analizar los resultados obtenidos de la preferencia de los panelistas de acuerdo con su sexo, se analizaron nuevamente, pero teniendo en cuenta su edad. Se evaluaron las mismas características organolépticas, comenzando con los resultados de la salchicha polaca.

Se dividieron los grupos de panelistas de acuerdo con la edad. Los resultados obtenidos en cuanto al color de la salchicha polaca se muestran en la Figura 13.

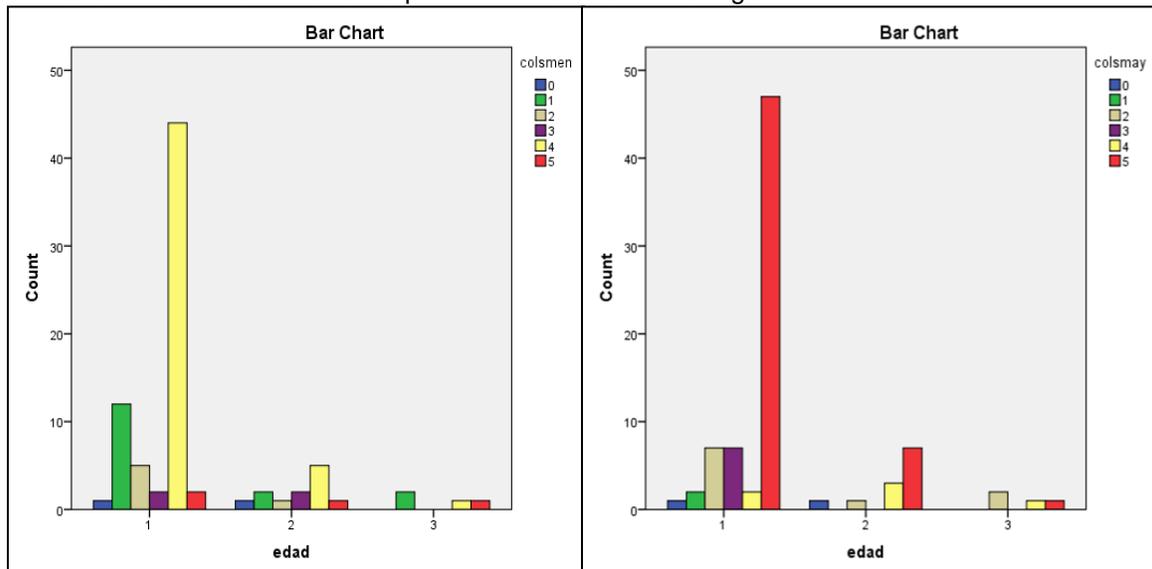


Figura 13. Se muestra la preferencia en cuanto al color de la salchicha polaca de acuerdo con la edad del panelista, siendo el número 1: edad 18-25; número 2: edad 26-35 y número 3: mayor a 35. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 1: cerdo-pollo, cerezo; número 2: res-pollo, cerezo; número 3: salchicha comercial; número 4: cerdo-pollo, mezquite y número 5: res-pollo, mezquite

En la Figura 13 se observa que para la edad 1 y 2, la muestra menos favorita es la misma, la número 4, correspondiente a la hecha con cerdo-pollo y ahumada con mezquite, mientras que para las personas de edad 3, la menos favorita fue la muestra número 1, correspondiente a la hecha con cerdo-pollo y ahumada con cerezo. La muestra que más gustó vuelve a ser la misma para el grupo de edad 1 y 2, la muestra número 5, que corresponde a la hecha con res-pollo y ahumada con mezquite. Por otro lado, para el grupo 3, la muestra favorita es la 2, hecha con res-pollo ahumada con cerezo.

Se procedió a evaluar el sabor de la salchicha y, en esta ocasión, los datos obtenidos coinciden en los 3 grupos. Los resultados se observan en la Figura 14.

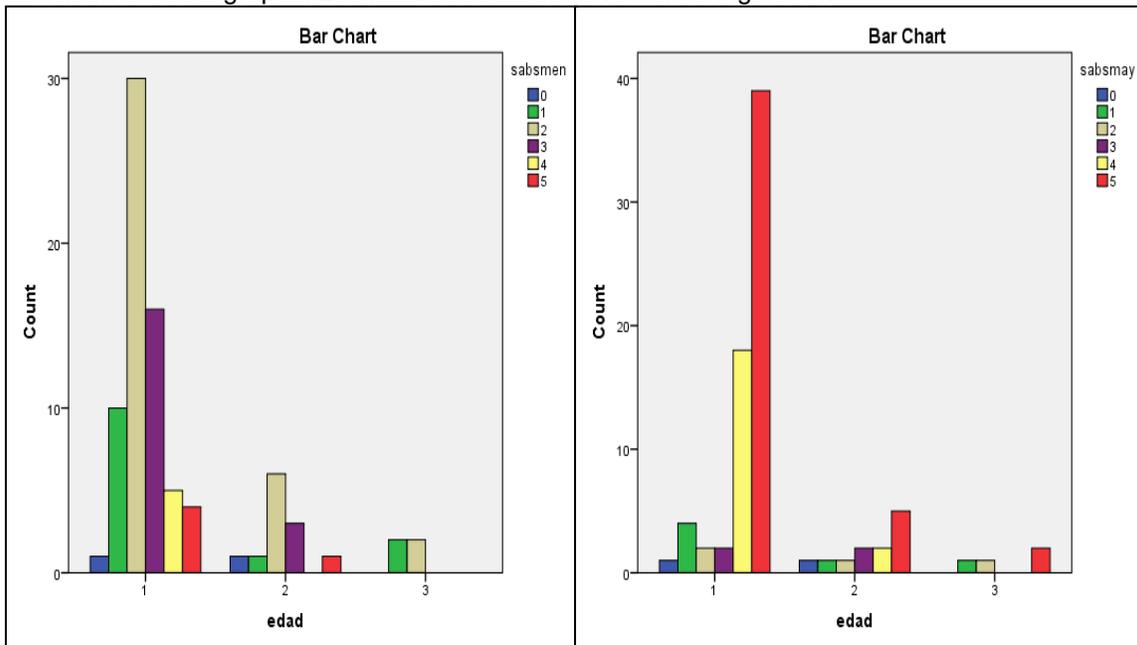


Figura 14. Se muestra la preferencia en cuanto al sabor de la salchicha polaca de acuerdo con la edad del panelista, siendo el número 1: edad 18-25; número 2: edad 26-35 y número 3: mayor a 35. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 1: cerdo-pollo, cerezo; número 2: res-pollo, cerezo; número 3: salchicha comercial; número 4: cerdo-pollo, mezquite y número 5: res-pollo, mezquite

En cuanto al sabor de las salchichas, existe una coincidencia en los tres grupos, siendo la menos favorita la muestra número 2 para los grupos 1 y 2, sin embargo, se presenta un empate para el grupo 3 entre las muestras 1 y 2. Por otro lado, la muestra que más gusto para los tres grupos es la número 5, correspondiente a la hecha con res-pollo, ahumada con mezquite.

En la Figura 15, se evaluó la textura de la salchicha polaca; en esta ocasión también hubo

algunas coincidencias dentro de los tres grupos de personas, los resultados obtenidos se muestran en la Figura 15.

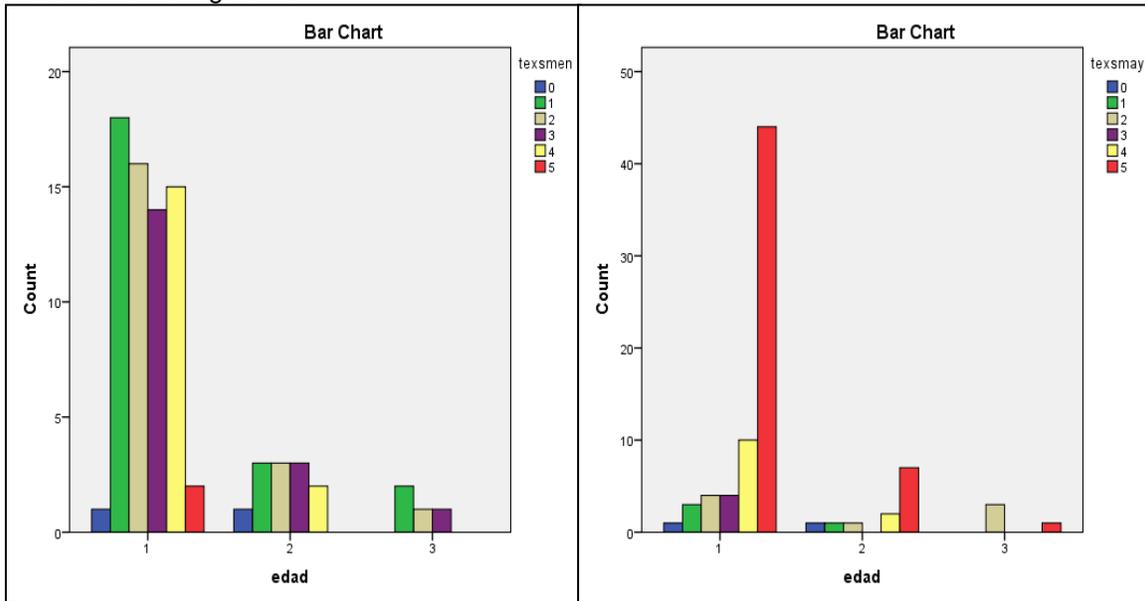


Figura 15. Se muestra la preferencia en cuanto a la textura de la salchicha polaca de acuerdo con la edad del panelista, siendo el número 1: edad 18-25; número 2: edad 26-35 y número 3: mayor a 35. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 1: cerdo-pollo, cerezo; número 2: res-pollo, cerezo; número 3: salchicha comercial; número 4: cerdo-pollo, mezquite y número 5: res-pollo, mezquite

Para el grupo 1 y 3, la muestra que menos agradó fue la número 1, correspondiente a la hecha con cerdo-pollo ahumada con cerezo, mientras que para el grupo 2 hubo un empate entre las muestras 1, 2 y 3. Por otro lado, la muestra que más gusto para los grupos 1 y 2 fue la número 5, y para el grupo 3, la muestra favorita fue la 2.

Finalmente, fue evaluada la apariencia de las muestras, donde nuevamente hubo algunas coincidencias, mostradas en la Figura 16.

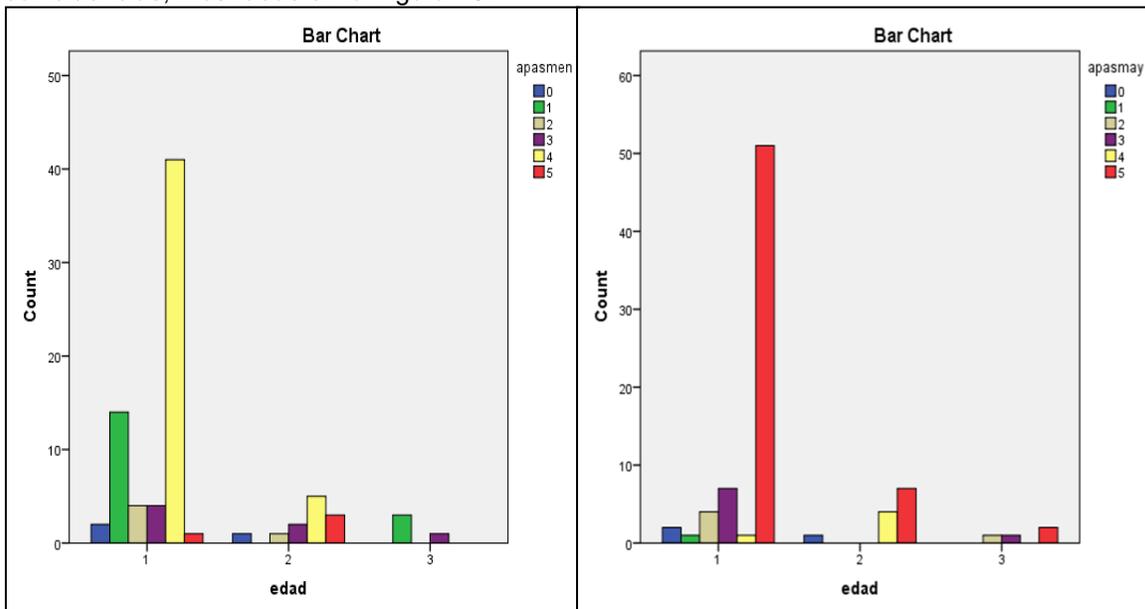


Figura 16. Se muestra la preferencia en cuanto a la apariencia de la salchicha polaca de acuerdo con la edad del panelista, siendo el número 1: edad 18-25; número 2: edad 26-35 y número 3: mayor a 35. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 1: cerdo-pollo, cerezo; número 2: res-pollo, cerezo; número 3: salchicha comercial; número 4: cerdo-pollo, mezquite y número 5: res-pollo, mezquite

Los grupos 1 y 2 vuelven a coincidir en cuanto a la muestra menos favorita, siendo ésta la número 4, hecha con cerdo-pollo y ahumada con mezquite, mientras que la menos favorita para el grupo 3 es la muestra número 1. Por otro lado, la muestra favorita para los 3 grupos vuelve a ser la número 5.

También se llevó a cabo la evaluación de las muestras de pepperoni tomando en cuenta la edad de los panelistas, comenzando por el color. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 17.

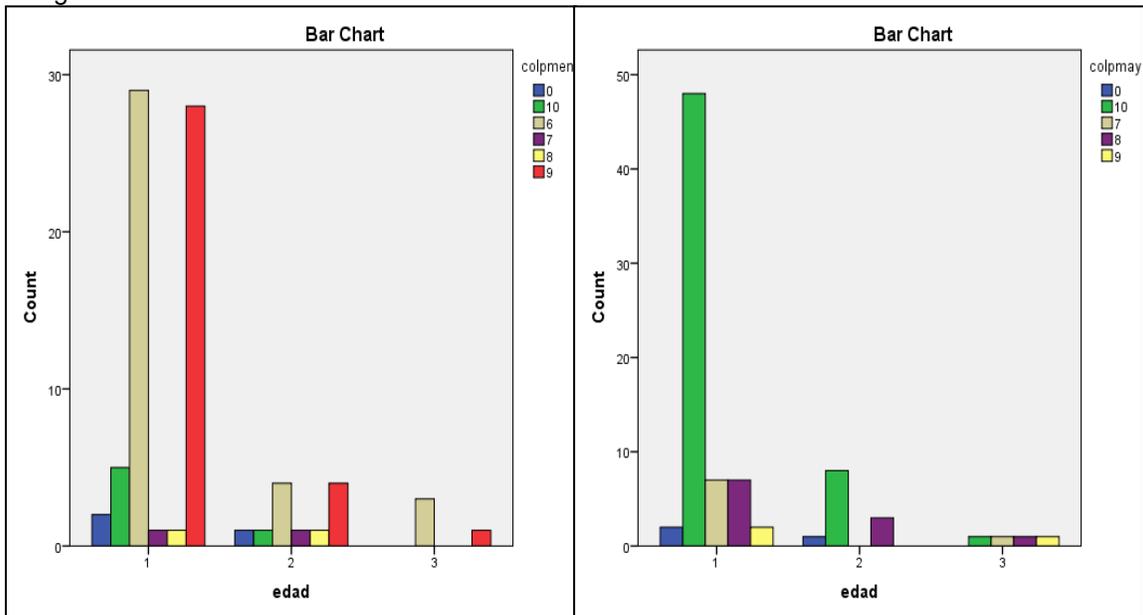


Figura 17. Se muestra la preferencia en cuanto al color del pepperoni de acuerdo con la edad del panelista, siendo el número 1: edad 18-25; número 2: edad 26-35 y número 3: mayor a 35. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 6: cerdo-pollo, cerezo; número 7: res-pollo, cerezo; número 8: pepperoni comercial; número 9: cerdo-pollo, mezquite y número 10: res-pollo, mezquite

La muestra de pepperoni que menos gustó a los panelistas de los tres grupos en cuanto al color es la número 6, correspondiente a la hecha con cerdo-pollo y ahumada con cerezo, mientras que la que más gustó, para el grupo 1 y 2 fue la número diez; para los panelistas del grupo 3, hubo un empate entre cada una de las muestras (7, 8, 9 y 10).

Seguido del color, se evaluó el sabor de las muestras de pepperoni. En cuanto a la muestra que menos gustó, como se observa en la Figura 18, no hubo ninguna coincidencia, mientras que para la muestra que más gustó, existe una coincidencia entre los grupos 2 y 3.

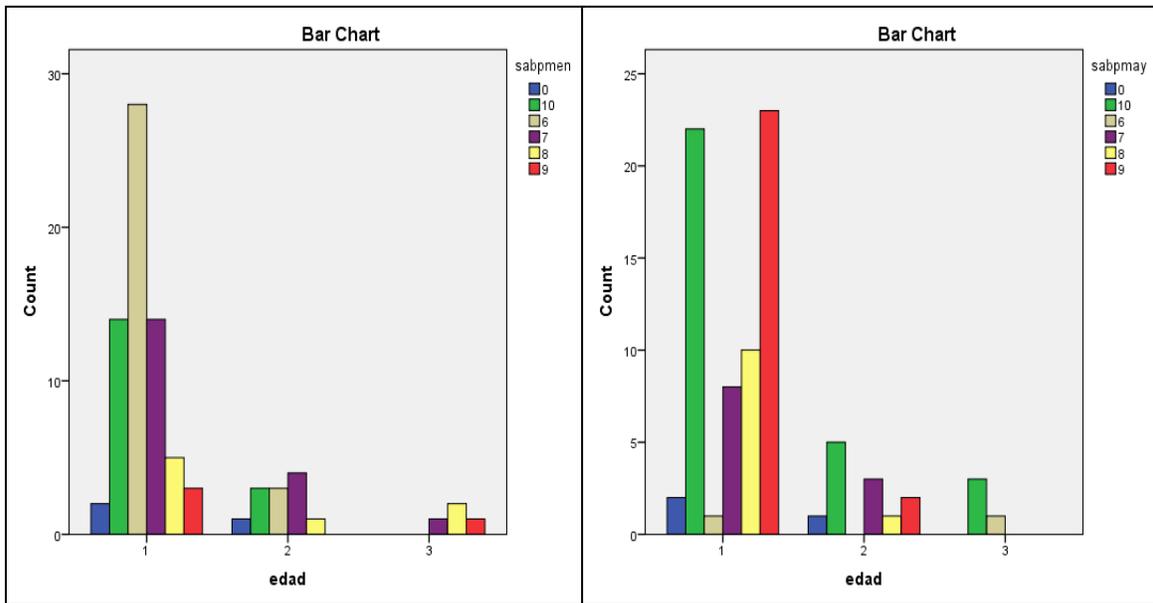


Figura 18. Se muestra la preferencia en cuanto al sabor del pepperoni de acuerdo con la edad del panelista, siendo el número 1: edad 18-25; número 2: edad 26-35 y número 3: mayor a 35. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 6: cerdo-pollo, cerezo; número 7: res-pollo, cerezo; número 8: pepperoni comercial; número 9: cerdo-pollo, mezquite y número 10: res-pollo, mezquite

Para el grupo 1, la muestra que menos gustó fue la número 2, correspondiente a la hecha con cerdo-pollo y ahumada con cerezo, para el grupo número 2, fue la muestra número 7, hecha con res-pollo ahumada con cerezo, y para el grupo 3 fue la muestra número 8, que corresponde al pepperoni comercial. Por otro lado, la muestra que más gustó para el grupo 1 fue la 9, hecha de cerdo-pollo ahumada con mezquite, mientras que para el grupo 2 y 3 fue la número 10.

Se evaluó la textura del pepperoni y se observaron algunas coincidencias tanto para la muestra que menos gustó, como para la favorita. Los resultados se muestran en la Figura 19.

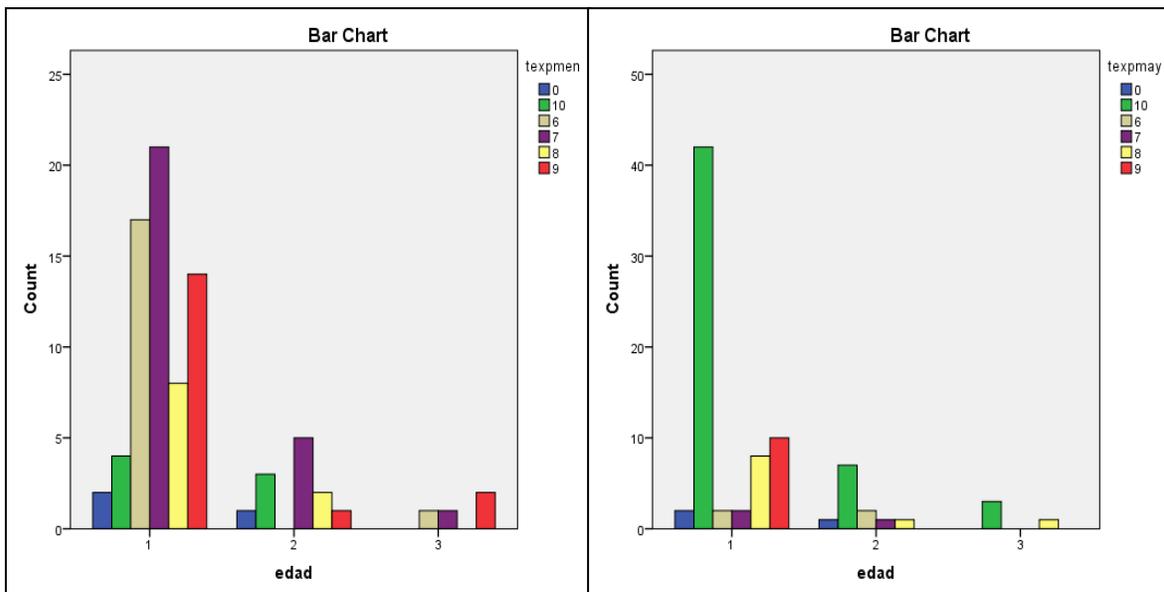


Figura 19. Se muestra la preferencia en cuanto a la textura del pepperoni de acuerdo con la edad del panelista, siendo el número 1: edad 18-25; número 2: edad 26-35 y número 3: mayor a 35. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 6: cerdo-pollo, cerezo; número 7: res-pollo, cerezo; número 8: pepperoni comercial; número 9: cerdo-pollo, mezquite y número 10: res-pollo, mezquite

De acuerdo con lo observado, para los grupos 1 y 2, la muestra favorita fue la número 7, correspondiente a la hecha con res-pollo ahumada con cerezo, mientras que para el grupo 3, la que menos gustó fue la número 9, que corresponde a la mezcla de cerdo-pollo y ahumada con mezquite. Para la muestra que más gustó, coincidieron los 3 grupos, siendo la muestra número nuevamente la número 10.

Finalmente, se evaluó la apariencia; en cuanto a la muestra que menos gustó, como se observa en la Figura 20, no hubo ninguna coincidencia, mientras que, para la muestra favorita, hubo coincidencias en los grupos 1 y 2.

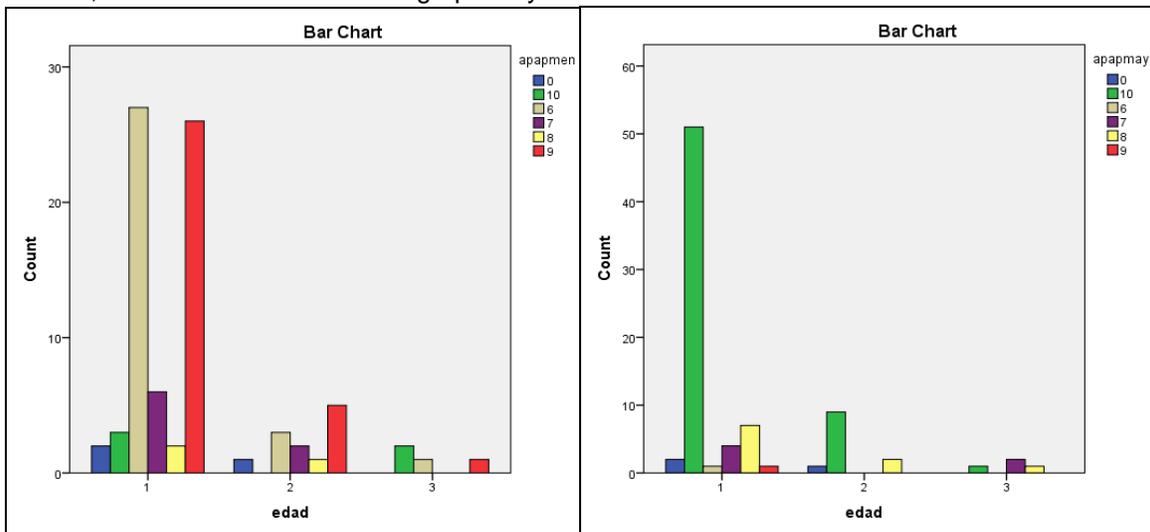


Figura 20. Se muestra la preferencia en cuanto a la apariencia del pepperoni de acuerdo con la edad del panelista, siendo el número 1: edad 18-25; número 2: edad 26-35 y número 3: mayor a 35. Del lado izquierdo se observa la muestra de menor preferencia y del lado derecho, la de mayor preferencia. Las muestras corresponden a: número 6: cerdo-pollo, cerezo; número 7: res-pollo, cerezo; número 8: pepperoni comercial; número 9: cerdo-pollo, mezquite y número 10: res-pollo, mezquite

Para el grupo 1, se observa que la muestra que menos gustó fue la número 6, correspondiente a la hecha con cerdo-pollo y ahumada con cerezo; para el grupo 2 es la número 9, hecha con cerdo-pollo ahumada con mezquite y para el grupo 3 fue la muestra número 10, hecha con res-pollo, ahumada con mezquite. Luego, la muestra que más gustó para los grupos 1 y 2 fue la número 10, mientras que para el grupo 3 fue la número 7.

Analizando cada uno de los resultados, se puede inferir que no existe gran significancia de acuerdo con el sexo de los panelistas, ya que, en su mayoría, para ambos sexos la muestra que menos gustó coincidió en la misma, al igual que para la muestra favorita, siendo ésta la salchicha número 5 y el pepperoni número 10, ambas elaboradas con res-pollo y ahumadas con mezquite.

Con respecto a la edad, tampoco hubo una gran significancia, sin embargo, se puede observar que, en su mayoría, los panelistas del grupo 1 y 2 coinciden en cuanto a menor y mayor preferencia, mientras que los panelistas del grupo 3, difieren con estas preferencias. Aun así, las muestras preferidas en cuanto a la edad siguen siendo las antes mencionadas, 5 en salchicha y 10 en pepperoni.

9.5 Conclusión

La evaluación fisicoquímica realizada confirmó una elaboración de productos cárnicos bajos en grasas en comparación con los productos de marcas comerciales, siendo un porcentaje de 24.76 % en promedio de presencia de grasas en los productos ahumados, mientras que en los comerciales el promedio fue de 41.70 %.

Por otro lado, en el análisis de cuantificación de cenizas, reportó valores más bajos en las salchichas de marca comercial siendo en promedio de 3.5 %, mientras que en el chorizo comercial hubo presencia en un 3.8 % siendo ambos valores más bajos en comparación a los lotes de cárnicos ahumados. A pesar de esto, las salchichas y longanizas ahumadas no excedieron el límite máximo del 5 % establecido por las Normas Oficiales Mexicanas, con la única excepción de las longanizas del lote 1, cuya formulación, como fue mencionado anteriormente, fue modificada en la parte de adición de condimentos.

Para el factor de humedad, ambas muestras (comercial y artesanal) cumplen con lo establecido por las Normas Oficiales Mexicanas al no exceder el 70 %. En el caso de las proteínas es de gran importancia resaltar el enorme valor proteico obtenido de las muestras cárnicas ahumadas, cuyos valores en promedio rondaron el 50 % de proteínas, habiendo cárnicos como las salchichas del lote 2 de res y pollo que incluso alcanzaron un 62 % de proteínas en su composición.

Se concluye que la aceptación de los productos cárnicos ahumados producidos tuvo valores significativos de acuerdo a la prueba de Chi cuadrada, obteniéndose que los de mayor preferencia fueron las salchichas de res:pollo ahumadas con madera de cerezo y la muestra de pepperoni comercial. Por lo tanto, es posible ofertar un producto de salchicha bajo en grasa al consumidor sin que el factor de la grasa sea de relevancia, sin embargo, al querer ofertar un pepperoni, se espera la sensación de la emulsión, lo cual hizo falta en el producto por la disminución de grasa.

9.5.1 Recomendaciones

Se recomienda realizar combinaciones de carnes durante la elaboración de salchichas para asegurar un alto valor proteico, algunas mezclas pueden ser el utilizar carne de cordero con pollo y carne de conejo con pollo.

De igual forma, para la técnica de ahumado se recomienda utilizar madera de manzano, ya que esta tiene la característica de ser de intensidad media y de brindar aromas y sabores dulces muy sutiles y frescos. Su uso se destina, pero no es exclusivo, para ahumar carnes de cerdo y aves.

Sería de utilidad mejorar la textura de los productos incorporando hidrocoloides de origen vegetal como goma guar o carrageninas para dar una estabilidad a la emulsión producida en vista de que se logró el objetivo de obtener productos con bajo índice de grasa.

10. Instituciones, organismos o empresas de los sectores social, público o productivo participantes

Profesor. Guillermo Bojórquez Rangel miembro del cuerpo académico de ecotoxicología y sistemas vivos, número de empleado 4445. UACJ-ICB.

11. Productos esperados

De este proyecto se espera la entrega de cuatro tesis de pregrado y un artículo en revista indexada. Cabe mencionar que 4 tesistas terminan la redacción de la tesis en mayo del 2024.

12. Mecanismos de transferencia. (Si aplica)

N/A

13. Contribución e impacto del proyecto

En función de los objetivos y entregables, la contribución del proyecto es elaborar productos ahumados que sean de buen sabor, pero con una contribución a la salud del consumidor, al ser de mezcla de carnes con bajo contenido de grasa, así como de sal.

14. Impacto económico, social y/o ambiental en la región

El impacto económico y ambiental que podría presentar el proyecto es el consumo de mezclas cárnicas (bovino, porcino, pollo) que al realizar éstas puedan obtenerse productos con un bajo índice de grasa. También el factor de ahumado será de mucha influencia al poder lograr un buen sabor y aceptación del consumidor sin el uso excesivo de sal.

15. Referencias

Asociación de Academias de la Lengua Española (ASALE). (2014). Diccionario de la lengua española. Madrid: Spasa Libros, S.L.U.

Castillo-Gaspar, C., Hernández-Hinojosa, L., Arenas-Cid, V., Ortega-Pozos, L., Ramírez-Moreno E., Delgado-Olivares L. (2020). Evaluación de la calidad del jamón de Pavo en marcas comerciales de México. Educación y salud Boletín científico instituto de ciencias de salud. Vol. (8). No. 16. 104-106.

De Oliveira Faria, M., Cipriano, T. M., da Cruz, A. G., Santos, B. A. dos, Pollonio, M. A. R., & Campagnol, P. C. B. (2015). Properties of bologna-type sausages with pork back-fat replaced with pork skin and amorphous cellulose. *Meat Science*, 104, 44–51. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.02.002>

Diario Oficial de la federación. (2019). NORMA oficial mexicana NOM-213-SSA1-2018, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados, y los establecimientos dedicados a su proceso. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Método de prueba. Rio Amazonas No.62. Col. Cuauhtémoc, C.P. 06500, Ciudad de México. Recuperado de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5556645&fecha=03/04/2019#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D213,M%C3%A9todos%20de%20prueba.

Freixanet, L. (2006). Aditivos e ingredientes en la fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero. *Metalquimia*, 27–41. Retrieved from <http://es.metalquimia.com/upload/document/article-es-12.pdf>

González, G. (2016). Dialnet-EfectoDeLaAdicionDeAcidoAscorbicoEnLaDegradacionDe-5774764. 9, 85–92.

Hernández, M, Gallego A. (1999). Tratado de nutrición, Madrid, España, Editorial: Diaz de santos, pág: 468

Hoffman, L. C., Schoon, K., Rudman, M., Brand, T. S., Dalle Zotte, A., & Cullere, M. (2019). Profile of cabanossi made with exotic meats and olive oil. *Meat Science*, 147(August 2018), 20–27. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.08.012>

Jiménez Colmenero, F., & Carballo Santaolalla, J. (1989). Principios Basicos De Elaboracion De Embutidos. *Hojas Divulgadoras*, 4/89 HD, 1–20. Retrieved from http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_04.pdf

Jiménez, F., Sánchez, F.J., y Olmedilla, B. (2011). Design and development of meat-based functional foods with walnut: Technological, nutritional and health impact. *Food Chemistry*, 123 (04), 959 – 967. Recuperado de <http://www.sciencedirect.>

Mesas, J. M., & Alegre, M. T. (1999). El Papel De Los Microorganismos En La Elaboración Del Vino the Role of the Microorganisms in Winemaking O Papel Dos Microorganismos Na Elaboración Do Viño. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 2(4), 174–183. <https://doi.org/10.1080/11358129909487599>

Montowska, M., & Spychaj, A. (2018). Quantification of species-specific meat proteins in cooked and smoked sausages using infusion mass spectrometry. *Journal of Food Science and Technology*, 55(12), 4984–4993. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3437-y>

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-145-SSA1-1995, PRODUCTOS CARNICOS TROCEADOS Y CURADOS. PRODUCTOS CARNICOS CURADOS Y MADURADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.

Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL (2001). Editor Dr. George W. Latimer, Jr. The Scientific Association dedicated to Analytical Excellence.

Šojić, B., Pavlić, B., Ikonić, P., Tomović, V., Ikonić, B., Zeković, Z., ... Ivić, M. (2019). Coriander essential oil as natural food additive improves quality and safety of cooked pork sausages with different nitrite levels. *Meat Science*, 157(December 2018). <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107879>

Swanepoel, M., Leslie, A. J., & Hoffman, L. C. (2016). Comparative analyses of the chemical and sensory parameters and consumer preference of a semi-dried smoked meat product (cabanossi) produced with warthog (*Phacochoerus africanus*) and domestic pork meat. *Meat Science*, 114, 103–113. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.12.002>

Wretling, S., Eriksson, A., Eskhult, G. A., & Larsson, B. (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Swedish smoked meat and fish. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(3), 264–272. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.10.003>

Zachara, A., Gałkowska, D., & Juszcak, L. (2017). Contamination of smoked meat and fish products from Polish market with polycyclic aromatic hydrocarbons. *Food Control*, 80, 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.04.024>

16. Anexos

16.1 Consentimiento informado

PROYECTO: FORMULACIÓN Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE PRODUCTOS CÁRNICOS AHUMADOS

Análisis Sensorial de productos cárnicos ahumados elaborados con diferentes tipos de carne (bovino, ovino, aves)

Estudio realizado por el Dra. Gwendolyne Peraza Mercado y MC. Guillermo Bojórquez Rangel, Profesores de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez del CA-103.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

El responsable de este trabajo me ha invitado a participar voluntariamente en el proyecto de investigación citado en la parte superior de la hoja. Cuyo objetivo es realizar una evaluación sensorial, realizando pruebas de agrado y aceptación de muestras de productos cárnicos ahumados a base de bovino, ovino y/o aves, lo cual incluirá pruebas sensoriales de color, jugosidad, textura, salado y sensación de grasa en personas de sexo indistinto y mayores de edad. Dentro de las medidas de seguridad contempladas, seré entrevistado por un Médico General para verificar que no padezco de colesterol alto, hipertensión, etc. En caso de participar seré informado de no poder consumir alcohol el día anterior a la prueba y de no acudir a la

prueba si estoy enfermo (influenza, infección de garganta o malestares estomacales). Cabe mencionar que las pruebas se realizarán con cantidades menores a 20 g de muestras de producto cárnico ahumado in situ a una temperatura controlada y bajo condiciones de asepsia. El participar en este estudio permitirá aportar información que contribuya a la aceptación o rechazo de dichos productos.

La regulación federal en la materia exige CONSENTIMIENTO INFORMADO ESCRITO antes de la participación en este estudio para que pueda conocer las implicaciones y los riesgos de mi participación y decidirlo de modo libre e informado.

Se me ha explicado el propósito del estudio y los criterios de selección. Mi intervención consiste en participar en las evaluaciones sensoriales ya explicadas a detalle y autorizo que los datos de mis evaluaciones obtenidos en el análisis sensorial sean utilizados e integrados en este proyecto.

Reconozco que las mediciones realizadas no representan un riesgo para la salud, así mismo reconozco que mi participación en este estudio es totalmente libre y voluntaria y que puedo retirarme en el momento que yo lo decida sin que esto afecte mi relación con la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Antes de dar mi consentimiento al firmar este documento, manifiesto que me han sido explicados los objetivos y metas del estudio, ofreciéndome garantía de confidencialidad y de que en ningún momento mi nombre aparecerá en las publicaciones derivadas de este proyecto. Por otro lado, mis dudas han sido aclaradas y tengo derecho a que se me entregue una copia física y/o electrónica de este consentimiento.

NOMBRE: _____

FIRMA: _____

Nombre y firma del Investigador responsable

Este documento se extiende por duplicado, quedando un ejemplar en poder del sujeto de investigación o de su representante legal y el otro en poder del investigador. Queda entendido que este documento estará disponible para su consulta y deberá ser conservado por el investigador responsable durante un mínimo de 5 años (NOM-004-SSA3-2012).

Para cualquier información, puede comunicarse con la Dra. Gwendolyne Peraza Mercado gperaza@uacj.mx o al teléfono (656) 688-1894.

En caso de sentir vulnerados sus derechos, puede comunicarse con la Dra. Gwendolyne Peraza Mercado y/o Dra. Fany Thelma Solís Rodríguez, Presidente y Secretaria del Comité de Ética en la Investigación de la UACJ, a los correos gperaza@uacj.mx y fany.solis@uacj.mx

16.2 Papeleta de Evaluación Sensorial de Producto Cárnico Ahumado

Título: Análisis sensorial de productos cárnicos ahumados

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Instituto de Ciencias Biomédicas



Fecha: _____ Número de panelista: _____ Sexo: _____
Edad _____

Frente a usted se encuentran tres muestras de jamón o salami para degustar y están ordenadas de la siguiente forma: 128 de lado izquierdo, 595 al centro y 806 de lado derecho. Antes de catar cada muestra de carne deberá comer una galleta sin sal y enjuagar con abundante agua la boca y proceder con la degustación con cada muestra. Comenzará con la degustación de la muestra

128, después la muestra 595 y por último la muestra 806. Una vez finalizado el paladeo anotará de manera descendente (de mayor a menor) los números de las muestras según su preferencia de acuerdo con las características organolépticas que se presentan a continuación. Favor de comenzar según el orden de aparición de las características a evaluar.

COLOR

Menor _____ Mayor
 Preferencia _____ Preferencia

JUGOSIDAD

Menor _____ Mayor
 Preferencia _____ Preferencia

TEXTURA

Menor _____ Mayor
 Preferencia _____ Preferencia

SALADO

Menor _____ Mayor
 Preferencia _____ Preferencia

SENSACIÓN DE GRASA

Menor _____ Mayor
 Preferencia _____ Preferencia

16.3 Taxonomía de los Roles de Colaborador (con actividades a realizar)

Roles	Definición de los roles	Figura	Grado de contribución	Actividades a realizar en la ejecución del proyecto	Tiempo promedio semanal (en horas) dedicado al proyecto
Responsabilidad de la dirección del proyecto	Coordinar la planificación y ejecución de la actividad de investigación.	Gwendolyne Peraza Mercado	Director del proyecto	Principal	Coordinar el desarrollo del proyecto, enseñar las técnicas en el laboratorio a los tesisistas
Elaboración del análisis formal	Aplicar métodos estadísticos, para analizar o	Guillermo Bojórquez Rangel	Analista de datos	De apoyo	Análisis estadístico de los datos

de la investigación	synetizar los datos del estudio.				
---------------------	----------------------------------	--	--	--	--

16.1.1 Estudiantes en el proyecto

Nombre del alumno	Matricula	Tiempo promedio semanal (en horas) dedicado al proyecto	Actividades a realizar en la ejecución del proyecto
Miriam Tejeda Jiménez	183457	4 horas	Preparación de salami y ahumado con diferentes maderas
Alicia Denisse Díaz Martínez	164599	4 horas	Preparación de jamón y ahumado con diferentes maderas
Javier Gilberto Ávila Martínez	170059	4 horas	Análisis fisicoquímico de los salami y jamones preparados
Elías Israel Esqueda Villalba	147393	4 horas	Análisis sensorial de los salami y jamones preparados