



Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
División Académica de Ciencias Agropecuarias



PROYECTO DE TRABAJO RECEPCIONAL

BAJO LA MODALIDAD DE TESIS

TITULADO:

“Desarrollo y caracterización de un producto cárnico embutido a base de la inclusión de inflorescencia de chapaya (*Astrocaryum mexicanum*)”

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO EN ALIMENTOS

PRESENTA:

Hernilda Mildred García Alcudia

Director

Dr. Juan Guzmán Ceferino

Dra. Areli Carrera Lanestosa

Asesor Externo

Dra. Norma Morales Hernández

Villahermosa, Tab.

Julio de 2022



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS



Asunto: Autorización de impresión
de Trabajo Recepcional.
Fecha: 05 de julio de 2022.

LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN Y
TITULACIÓN DE LA UJAT.
P R E S E N T E

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado(a), informo a usted que con base en el artículo 86 del Reglamento de Titulación Vigente en esta Universidad, la Dirección a mi cargo **autoriza** al (la) **C. Hernilda Mildred García Alcudia**, con **matrícula 162C14019**, egresado(a) de la Licenciatura de **Ingeniería en Alimentos** de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, **la impresión de su Trabajo Recepcional** bajo la modalidad de **Tesis**, titulado: **"Desarrollo y Caracterización de un producto cárnico embutido a base de la inclusión de inflorescencia de chapaya (Astrocaryum mexicanum)"**.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

M.V.Z. JORGE ALFREDO THOMAS TELLEZ
DIRECTOR



UJAT.
DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS
DIRECCIÓN

CARTA DE AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente la tesis de grado denominada **“Desarrollo y caracterización de un producto cárnico embutido a base de la inclusión de inflorescencia de chapaya (*Astrocaryum mexicanum*)”**, de la cual soy autor y titular de los derechos de autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de la tesis antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa mas no limitativa para subirla a la red abierta de bibliotecas digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en este documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco a los 8 días del mes de julio del año 2022

AUTORIZO



HERNILDA MILDRED GARCIA ALCUDIA
TESISTA

Dedicatoria

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y quien en su infinita misericordia y amor me ha acompañado hasta este día.

Mis padres Lázaro y Elsa quienes son mi mayor orgullo y gracias a su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy, un sueño más, a ustedes gracias por instruirme y por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, a no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Mis hermanos Lachito, Vane, Telly y Sebas por estar conmigo durante este proceso. Mi esposo Jhonatan e hijo por apoyarme y darme fuerzas y siempre motivarme a dar lo mejor de mí. A mis docentes y en especial a mi tutor por su ayuda, paciencia, dedicación y los conocimientos brindados de igual manera agradezco a la doctora Norma por el apoyo en la realización del perfil de textura en el laboratorio de Análisis Instrumental de la Unidad de Tecnología Alimentaria del CIATEJ, Sede Zapopan.

ÍNDICE	
Dedicatoria.....	IV
Índice de Figuras	IV
Índice de Tablas.....	V
Resumen	VI
1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	3
2.1 Generalidades.....	3
2.2 Los embutidos y sus propiedades fisicoquímicas	4
2.3 Estudio de propiedades mecánicas de embutidos	5
2.4 Estudios de propiedades sensoriales de embutidos.....	6
2.5 Propiedades antioxidantes de embutidos	6
3. Planteamiento del problema.....	8
4. Justificación	9
5. Objetivo general	11
5.1 Objetivo específico.....	11
6. Materiales y métodos	12
6.1 Obtención de las muestras.....	12
6.2 Determinación bromatológica del embutido.....	15
6.2.1 Determinación del contenido de materia seca.....	15
6.3 Determinación de cenizas totales.....	15
6.4 Determinación de extracto etéreo	15
6.4.1. Método de Goldfisch	15
6.5 Determinación de proteína	15
6.5.1 Método de Kjeldahl	15
6.6 Determinación de acidez titulable	16
6.7. Determinación de pH.....	16
6.8. Determinación de polifenoles totales del embutido	16
6.8.1 Método Folin-ciocalteu.....	16
6.9 Determinación de análisis de perfil de textura	16
6.10 Determinación de análisis sensorial.....	17
6.11 Determinación de la capacidad antioxidante	17
6.11.1. Técnica DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo).....	17
6.11.2. Técnica ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfónico).....	18

6.3	6.12. Análisis estadístico	18
7.	Resultados y discusión.....	19
7.1	Resultados de la determinación bromatológica del embutido	19
7.1.1	Contenido de materia seca	19
7.1.2	Cenizas totales	21
7.1.3	Extracto etéreo	22
7.1.4	Proteína	24
7.1.5	Acidez titulable.....	25
7.2	Polifenoles totales.....	27
7.3	Análisis de perfil de textura.....	28
7.4	Análisis sensorial	33
7.5	Capacidad antioxidante	37
7.5.1	DPPH.....	37
7.5.2	ABTS.....	39
8.	Conclusiones.....	41
9.	Bibliografía.....	42

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama general de las metodologías.....	14
Figura 2. Contenido de materia seca total en los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra.	19
Figura 3. Contenido de cenizas totales en los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra.	21
Figura 4. Contenido de extracto etéreo en los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra.	23
Figura 5. Contenido de proteína total en los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra.	24
Figura 6. Contenido de acidez titulable en los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra.	26
Figura 7, . Contenido de polifenoles totales en los extractos de los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra.	27
Figura 8.. Efecto de la sustitución de la carne por inflorescencia sobre aceptación sensorial del color del embutido tipo butifarra.....	33
Figura 9. Efecto de la sustitución de la carne por inflorescencia sobre aceptación sensorial del olor del embutido tipo butifarra.	34
Figura 10. . Efecto de la sustitución de la carne por inflorescencia sobre aceptación sensorial del sabor del embutido tipo butifarra.	35
Figura 11. Efecto de la sustitución de la carne por inflorescencia sobre aceptación sensorial de la textura del embutido tipo butifarra.....	35
Figura 12. Efecto de captura de radical DPPH en los extractos de los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra.	38
Figura 13. . Efecto de captura de radical ABTS en los extractos de los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra.	39

Índice de Tablas

Tabla 1. Tratamiento para el diseño experimental.....	13
Tabla 2. Perfil de textura de los tratamientos cocidos para la obtención de embutido tipo butifarra.....	30
Tabla 3. Perfil de textura de los tratamientos procesado en aceites para la obtención de embutido tipo butifarra.....	30

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue elaborar un producto cárnico tipo butifarra con la inclusión de la inflorescencia de chapaya. Dicha materia prima, se acondicionó para realizar el proceso que permitió la elaboración de cinco tratamientos con diferentes proporciones de chapaya. A partir de los cuales se realizaron análisis bromatológicos (materia seca, cenizas totales, extracto etéreo, proteína) acidez, pH, polifenoles totales, perfil de textura, análisis sensorial y la capacidad antioxidante. Los datos obtenidos de cada variable respuesta, fueron analizados mediante análisis de varianza para un diseño completamente al azar (ANOVA) de un solo factor, mientras que las diferencias estadísticas entre las medias se identificaron mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey, para ellos se usó un nivel de confianza del 95 % ($p < 0,05$). La inclusión de las diferentes proporciones de inflorescencia de chapaya modifica la composición bromatológica, a menor proporción de chapaya, menor materia seca; y a mayor concentración de inflorescencia se favorece el contenido de cenizas, se reduce el contenido de grasa y disminuye el contenido proteico. La adición de inflorescencia de chapaya en un 60 % (T4) favorece el incremento del contenido polifenólico en el embutido procesado en aceite y con ello, la actividad antioxidante en el extracto metanólico. Las diferentes proporciones de inflorescencia de chapaya no afectan la aceptación sensorial del embutido, ni se afecta los valores de pH, aunque ligeramente la acidez titulable es afectada; sin embargo, tienen una influencia substancial en el perfil de textura.

Palabras clave Chapaya (*Astrocaryum mexicanum*), polifenoles, actividad antioxidante

1. Introducción

La palma *Astrocaryum mexicanum*, conocida comúnmente como chapaya, es un recurso natural de las selvas tropicales húmedas (Arroyo-Rodríguez et al. 2007) y tradicionalmente su inflorescencia se consume de manera tradicional en diversas maneras. La palma de chapaya ha sido recolectada por varios años en el estado de Chiapas, sin que exista un antecedente de experiencia local en su reproducción y manejo. Ésta se comercializa en los municipios de Ocozocoautla, Tuxtla Gutiérrez, San Cristóbal de las Casas, entre otros (Meléndez et al. 2013).

En cuanto a la composición nutricional, se encontró un estudio realizado en México por Centurión et al. (2009) donde se obtuvieron los siguientes resultados del análisis proximal que se realizó a la inflorescencia de *A. mexicanum*, los componentes con mayor cantidad son proteína cruda (24.92%), hidratos de carbono (46.68%) de los cuales una parte es fibra (10.12%) y en menor cantidad, humedad (7.69%) y extracto etéreo (2.26%). Con respecto al contenido de minerales destacan potasio (894.5 mg (100 g⁻¹), calcio (893.1 mg (100 g⁻¹), magnesio (207.1 mg (100 g⁻¹), hierro (13.90 mg (100 g⁻¹), sodio (10.14 mg (100 g⁻¹) y cobre (0.425 mg (100 g⁻¹)).

Arroyo-Rodríguez et al. 2007, menciona que se venden en los mercados locales. Sin embargo, el uso de este vegetal se está perdiendo debido a los cambios socioculturales en las comunidades (Bertrán, 2017).

Por otra parte, tenemos la importancia de la carne y los productos cárnicos, ya que son generalmente reconocidos como alimentos altamente nutritivos que proporcionan cantidades notables de proteína.

Sin embargo, los embutidos contribuyen a la ingesta de grasas, ácidos grasos saturados (AGS), colesterol, sal y otras sustancias que, en cantidades inapropiadas y dependiendo de una amplia variedad de factores, pueden tener consecuencias negativas para la salud (Estévez, 2021).

Así mismo compuestos cuyo consumo han sido asociado con efectos benéficos o adversos en relación con otras enfermedades, han sido utilizados en la elaboración

de productos cárnicos (Kessler et al. 2019), así como el potencial que tienen en la disminución de riesgo de cáncer, se ha utilizado la fibra dietética, el ácido fólico, la vitamina E, el selenio, el ácido linoleico conjugado (CLA), los probióticos, el licopeno, extractos de frutas etc. Con el mismo fin, se ha reducido la presencia de componentes tales como nitritos (nitrosaminas), productos de la oxidación lipídica, fosfatos inorgánicos, hidrocarburos aromáticos policíclicos, aminas heterocíclicas y hierro, en los productos cárnicos (Monge et al. 2018).

Con datos de Olmedilla y Jiménez (2014), complementariamente se han desarrollado productos en los que se incorporan ingredientes con efecto beneficiosos (proteínas, ácidos grasos poliinsaturados, fibra, probióticos, antioxidantes, minerales, etc.). Estas sustancias se pueden adicionar de manera directa e intencionada o como constituyente de algunos ingredientes (extractos, harinas, concentrados, homogeneizados, etc.) empleados con distintos propósitos. La mayoría de tales ingredientes son de origen vegetal (nuez, avena, soja, algas, trigo, girasol, romero, etc.), estando constituidos por combinaciones complejas de compuestos fitoquímicos bioactivos (Flores y Piornos, 2021).

Por otro lado, la grasa es un componente esencial que contribuye a la jugosidad y blandura de los embutidos, pero también origina algunos problemas, ya que, si no se controla adecuadamente, durante el proceso de elaboración puede presentar una inadecuada emulsión o inducir el enranciamiento y afectar las propiedades sensoriales del producto (Matovelle, 2016). En este sentido se ha reportado la sustitución de grasa por ingredientes proteicos con efectos sobre las propiedades fisicoquímicas, de textura y sensorial (Toldrà et al. 2021).

Con la finalidad de obtener un alimento de alto valor nutritivo para el consumo humano y conscientes de los beneficios funcionales y la calidad de proteína que nos brinda la chapaya, se ha elaborado un embutido tipo butifarra con la inclusión de este vegetal para obtener un producto que aporte mayor contenido proteico y poder omitir en la formulación aquellos aditivos y conservadores que, aunque según las normas en cantidades adecuadas son permisibles, no dejan de ser un problema de salud.

2. Antecedentes

2.1 Generalidades

En los últimos años las ciencias de la nutrición y la alimentación se han encargado de estudiar la relación que existe entre la salud y el consumo de los mismos, dando como resultado que una ingesta saludable de alimentos ayuda a mejorar e incluso, a prevenir algunas enfermedades crónicas. La alimentación saludable ha estado basada en combinaciones de alimentos, nutrientes y adición de ingredientes que proveen ciertas condiciones para la salud, diseñados para diferentes situaciones fisiológicas. Los microorganismos probióticos, los prebióticos, algunas vitaminas y minerales, y algunos antioxidantes son los ingredientes más utilizados y más estudiados. Con base en lo descrito anteriormente, se ha venido estudiando y desarrollando una definición para hacer referencia a estos tipos de productos, denominada “Alimentos Funcionales”. Los alimentos preparados a base de carne con ingredientes que aportan beneficio para la salud se hacen cada día más populares y ofrecen una alternativa en un consumo de alimentos que permitan mantener e incluso mejorar la calidad de vida (Ospina et al. 2011).

La aparición de nuevos alimentos funcionales, dirigidos a ciertos sectores de la población, nos abre una ventana para que expertos en el área de alimentos funcionales y nutraceuticos, se den a la tarea de informar con veracidad a la población en general, sobre los posibles beneficios que tienen estos nuevos alimentos, que son diseñados para mejorar algunas funciones biológicas en el organismo. Desde hace años un grupo de científicos del Noroeste de México establecieron distintas estrategias para dar a conocer a estudiantes, profesionistas, procesadores de alimentos y público en general, a través de jornadas, cursos, seminarios y congresos, información certera sobre la tendencia de alimentos funcionales y nutraceuticos y su papel en la alimentación de la población mundial (González-Aguilar et al. 2014).

2.2 Los embutidos y sus propiedades fisicoquímicas

Se conocen como embutidos a aquellos productos elaborados en base a una mezcla de carne de res y/o carne de cerdo y otros animales de consumo autorizado por el organismo competente, adicionada o no de porciones comestibles, grasa de cerdo, condimentos, especias y aditivos alimentarios; uniformemente mezclados, con agregado o no de sustancias aglutinantes y/o agua helada o hielo, introducida en tripas naturales o artificiales y sometida o no a uno o más de los procesos tecnológicos de curado, cocción, deshidratación y ahumado (FAO, 2014).

Estudios concentrados en la elaboración de embutidos, han orientado la necesidad de realizar análisis bromatológicos de productos cárnicos, para demostrar el efecto de la inclusión de harina de amaranto y quinoa, por lo que la incorporación de materia prima vegetal, provocan cambios significativos en el contenido de proteínas, carbohidratos, humedad, cenizas y grasas, estos a la vez, ejercen efectos sobre algunas propiedades funcionales, excepto la estabilidad de la emulsión y el pH. Las propiedades térmicas de las harinas también se ven modificadas de manera sustancial (Tafadzwa et al. 2021).

Por otra parte, estudios realizados por Hu et al. 2021, en donde hacen inclusión de carne de pescado fermentada (Tilapia), origina cambios favorables en las propiedades fisicoquímicas. Mientras que Cevallos-Hermida y Salazar-Yacelga, 2021, realizaron un estudio para identificar la composición bromatológica, microbiológica de embutido de jamón con adición de proteína de cerdo; el propósito fue identificar el contenido de proteína, agua, ceniza, carbohidratos y fibra en las muestras; en los resultados observaron incremento progresivo del aporte proteínico, graso y de carbohidratos en algunos tratamientos.

Aunado a estudios anteriores Guzmán et al. 2018, elaboraron salchicha Frankfurt con la utilización de 2, 4 y 6 % harina de *Colocasia esculenta* (malanga blanca) frente a un tratamiento control (fécula de papa), en la cual se determinó que la utilización de 6 % de harina de malanga permitió una humedad de 60.85 %; 17,66 % de grasa, 13,41 % de proteína y 3,19 % de cenizas.

2.3 Estudio de propiedades mecánicas de embutidos

Respecto a estudios realizados sobre propiedades mecánicas Xiong et al. 2021, menciona que en cuanto a comparar las propiedades mecánicas del producto cárnico con la incorporación de salvado de sorgo en las salchichas, mostraron resultados favorables, promovió la decoloración, oxidación y fluctuación del pH de las salchichas. Además, que la adición de salvado de sorgo en las salchichas aumentó significativamente los valores de textura, incluyendo dureza, cohesión, elasticidad, gomosidad y masticabilidad.

Por otro lado de acuerdo con datos de Montero et al. 2015, al incorporar plasma sanguíneo y pasta de ajonjolí en la fabricación de un embutido tipo salchicha, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en parámetros como la cohesividad y masticabilidad de los tratamientos, siendo el más cohesivo T1, lo que indicó que se requirió mayor fuerza para quebrantar los enlaces de las partículas pertenecientes a la matriz de la salchicha, el T2 y T3 no tuvieron diferencias y el tratamiento control fue el menos cohesivo. La estabilidad obtenida por la pasta de ajonjolí y la ganancia de humedad debido a la incorporación de plasma sanguíneo de bovino suministrado (4%) formaron una matriz rígida.

También se ha evaluado el efecto de la concentración de sal sobre los cambios en el perfil de textura en embutidos; en este sentido, Laranjo et al. (2017), reportan en sus investigaciones, que el perfil de textura presenta una menor resiliencia y cohesión en productos con bajo contenido de sal.

De acuerdo con Surasani et al. 2020, la adición de proteína en el procesamiento de embutidos modifica no solo el rendimiento del producto, sino además, las propiedades mecánicas, por lo que afirman con sus experimentos que el aumento del contenido de aislado de proteína en las salchichas disminuye la fuerza del gel, así como las puntuaciones de las pruebas de plegado.

2.4 Estudios de propiedades sensoriales de embutidos

En cuanto, al aspecto sensorial de productos cárnicos, se ha evaluado la aceptación de los productos cárnicos con la inclusión harinas compuestas, se encontró que Tafadzwa et al. 2021, evaluaron las harinas de amaranto y quinoa como aglutinantes alternativos al almidón de maíz.

Dentro de las técnicas de análisis se ha aplicado una escala hedónica de 9 puntos, compararon las salchichas de quinua y almidón de maíz, sin embargo, la inclusión del amaranto originó la no aceptación debido al aroma persistente en el producto. Como tal, se concluyó que la quinoa y el amaranto pueden usarse como aglutinantes alternativos en la producción de embutidos.

Mientras que Hu et al. 2021, realizaron estudios en cuanto al efecto de las bacterias del ácido láctico (LAB), incluidas *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus sakei*, *Weissella hellenica* y *Lactobacillus plantarum* en los perfiles de sabor de la salchicha seca reducida en sal. El cual, mediante el análisis de regresión de mínimos cuadrados parciales, demostraron que las propiedades gustativas caracterizadas por la lengua electrónica eran consistentes con los resultados de la evaluación sensorial, y los FAA y los ácidos orgánicos contribuyeron a las propiedades gustativas de la salchicha seca reducida en sal. Estos resultados destacan el potencial de *W. hellenica* y *L. plantarum* para la producción de embutidos secos con bajo contenido de sal y mejores perfiles de sabor.

2.5 Propiedades antioxidantes de embutidos

Recientes estudios demuestran que, se han estado realizando pruebas en productos cárnicos para evaluar los compuestos polifenólicos; Vega y Torres, 2021 evaluaron los compuestos fenólicos extraídos de la cáscara de la naranja valencia (*Citrus. sinensis*), esto con la finalidad de ser aplicados en la industria cárnica como antioxidantes, y su efecto positivo sobre aceptación sensorial. Identificaron mediante cromatografía de líquidos, compuestos como ácido gálico, ácido *p*-hidroxibenzoico, acetato de vinílico, ácido cafeíco, ácido *p*-cumárico, ácido ferúlico, entre otros: Mientras que la determinación de la actividad antioxidante, la realizaron

por la decoloración del β -caroteno, el cual decolora rápidamente sin la presencia de un antioxidante, la aplicación de los compuestos fenólicos se realizaron en productos embutidos (chorizos) crudos frescos, en donde se sometieron a una evaluación sensorial para mirar su posible aceptación lo que permitió concluir que la cáscara de *Citrus Sinensis*, demostraron que se presenta en el producto, alta capacidad de inhibir la oxidación de estos.

Gutiérrez, (2015) menciona que el fruto de granada (*Punica granatum* L.) representa una alternativa para ser utilizado en productos cárnicos por su contenido fenólico. En este contexto, evaluaron el efecto del jugo y cáscara de granada en la calidad y actividad antioxidante de salchichas de carne de cerdo durante el almacenamiento en refrigeración a 4 °C. Establecieron tratamientos con la incorporación de 1 y 2 % de jugo o cáscara de granada y un tratamiento control. La incorporación de jugo y cáscara de granada provee el contenido de polifenoles totales en las emulsiones cárnicas. Sin embargo, después del tratamiento térmico los productos presentaron una disminución de los compuestos antioxidantes y la capacidad antioxidante fue mayor cuando se adicionó 2 % respecto a los demás tratamientos. Los efectos se debieron a la identificación y cuantificación del ácido elágico, punicalaginas α y β , ácido gálico y rutina.

Por su parte, Figueroa y Suarez (2018), plantearon desarrollar una pasta que conservara las propiedades antioxidantes del pimiento rojo de la especie *Capsicum annuum*, para ser aplicada en la elaboración de un chorizo parrillero como sustituto de los aditivos sintéticos antioxidantes de uso común en la producción de embutidos; obtuvieron como resultado niveles favorables de ácido ascórbico, flavonoides y ácidos fenólicos; y de igual forma, los compuestos del ajo, el aceite de oliva y el extracto de romero, favorecen las propiedades de la pasta de pimiento rojo, para convertirla en una alternativa de aditivo con función antioxidante.

3. Planteamiento del problema

Hoy en día nuestra sociedad se encuentra sumergida en un problema de obesidad y desnutrición debido a los malos hábitos alimenticios. La FAO menciona que México ocupa el primer lugar de obesidad con un 32% de la población y en cuanto a desnutrición un 7.25%. Tabasco se encuentra entre las 5 entidades con porcentajes más alto en obesidad en un rango de edad de 12 a 19 años, con un 19.3%. El nivel estatal de desnutrición fue del 46% (29.8% leve; 12.8% moderado; y, 3.4% severo). El 90% de los desnutridos severos se localiza en el medio rural. Los municipios más afectados fueron Tacotalpa, Nacajuca, Jonuta, Macuspana y Centla con índices de 63.6%, 62.2%, 60%, 59.5% y 59.4% respectivamente (INEGI, 2020).

Según con cifras del proveedor de investigación de mercados Euromonitor Internacional, durante el periodo 2013-2018, la tasa de crecimiento total de las carnes frías procesadas en México fue de 49.2%. Tenemos el problema en aquellos productos cárnicos que, en lugar de aportar un beneficio nutricional al organismo, nos dan todo lo contrario y nos emergen más a los problemas de obesidad y desnutrición.

Otro de los aspectos en la elaboración de los productos cárnicos, es el uso de las grasas saturadas trayendo como consecuencia la acumulación de colesterol en las arterias (vasos sanguíneos) y elevan el colesterol LDL (malo) y con ello, se incrementa el riesgo de enfermedad cardio y cerebrovascular.

Aunado a lo anterior, se sabe que, el uso de algunos aditivos tiene una reacción alérgica, por lo tanto, no es recomendable adicionarlos a los productos cárnicos, aunque pueden usarse en los límites permisibles por a las normas, no dejan de ser un problema para la salud.

4. Justificación

El siguiente trabajo está enfocado en la inclusión de la inflorescencia de la palma de Chapaya (*A. mexicanum*), en un producto cárnico como la butifarra, gracias a los beneficios nutraceuticos que nos brinda este vegetal, se podría tener un producto con beneficio a la salud y que además pueda ser una opción para controlar los problemas de obesidad y desnutrición que hay en nuestro país, esto dependerá de la cantidad y frecuencia que se consuma; ya que la razón de estos problemas son los malos hábitos alimenticios y la falta de oportunidad para que los productos nutritivos compitan en el mercado de alimentos, pues debido al costo, manufactura o por la falta de interés de las empresas, no se realiza la comercialización de productos cárnicos nutraceuticos.

Actualmente, el consumo de embutidos es cada vez más alto, debido a que son alimentos de fácil acceso y están diseñados para su consumo rápido, sin embargo, la mayoría de estos productos no siempre cuentan con un listado de los ingredientes que se utilizan para su elaboración, ya que se comercializan a nivel regional, estatal o local, productos sin un etiquetado, donde se señale al menos su valor nutrimental; también en algunos casos, se desconocen las cantidades exactas que se utilizan y las concentraciones de aditivos que incluyen en las formulaciones. El problema a partir de la falta de información genera que los consumidores inconscientemente consuman productos altamente procesados y que a la larga les cause un efecto secundario en el organismo. Por lo tanto, la seguridad de los embutidos es el factor limitante de su consumo.

En este sentido, los productos cárnicos embutidos, son objeto de debate por los eventuales efectos negativos sobre la salud, derivados de su consumo excesivo. Esto depende de la naturaleza de la materia prima básica, la carne de cerdo, de los ingredientes y aditivos incorporados para su elaboración, siendo lo anterior sus debilidades.

Debido a estos problemas surge la necesidad de aprovechar un vegetal que además de aportar beneficios nutraceuticos para la salud se incluya en un producto embutido para disminuir el porcentaje de carne e incluir la inflorescencia de la chapaya, sin que se vean afectadas sus propiedades bromatológicas y presenta una buena aceptación sensorial en el embutido una vez preparado, siendo esto una ventaja dentro del mercado competitivo y además que no se hace uso de aditivos ni conservadores. Otra ventaja que tenemos es en cuanto al costo de la chapaya, accesible ya que su valor por kg es relativamente económico. Es necesario considerar también, el alto contenido proteico y además que no se distingue un sabor diferente al de la carne.

5. Objetivo general

Evaluar cuatro propiedades un producto cárnico embutido tipo butifarra elaborado con diferentes inclusiones de inflorescencia de chapaya.

5.1 Objetivo específico

- ✚ Determinar la composición bromatológica del producto cárnico.
- ✚ Comparar las propiedades mecánicas del producto cárnico mediante un perfil de textura.
- ✚ Evaluar la aceptación sensorial del producto cárnico mediante una escala hedónica.
- ✚ Determinar el contenido polifenólico y antioxidante del producto cárnico mediante dos técnicas *in vitro*.

6. Materiales y métodos

El desarrollo experimental de este trabajo de investigación se realizó en el Taller de cárnicos y los laboratorios de Tecnología de Alimentos y en el de Bromatología de la División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA), de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) así como en el laboratorio de Análisis Instrumental de la Unidad de Tecnología Alimentaria del CIATEJ, Sede Zapopan, se realizaron los análisis del perfil de textura.

6.1 Obtención de las muestras

En este trabajo se usaron las inflorescencias de chapaya (*Astrocaryum mexicanum*). Las inflorescencias de *A. mexicanum* objeto de estudio en esta investigación fueron obtenidas en la zona sierra de la comunidad conocida como Palenque, Chiapas, Méx.

La especie en estudio tuvo un grado de madurez fisiológica intermedia, se procuró que las espátulas estuvieran sanas (libre de hongos e insectos), sin daños físicos externos e internos, con dimensiones de 20 a 25 cm.

A las inflorescencias de *A. mexicanum* se les retiró la espátula manualmente y se almacenó en refrigeración hasta su uso.

Las inflorescencias se sometieron a cocción por 10 min a 100 °C, el propósito fue reblandecerlas y proceder a su molienda en un molino industrial marca Torrey. Se obtuvieron seis tratamientos en los que se sustituyeron diferentes proporciones de carne de res y de cerdo por chapaya (tabla 1).

Preparación de los embutidos:

Posteriormente, se mezclaron las especias (pimienta, canela, orégano, clavo, vinagre, comino, ajo y sal) y la materia prima se dejó marinar por 24 h para proceder a su embutido en tripas de cerdo natural previamente preparadas; la cocción se realizó durante 15 min a 85 °C y se estimó el rendimiento de cada tratamiento.

Tabla 1. Tratamiento para el diseño experimental

Tratamientos	Carne de cerdo (%)	Carne de res (%)	Inflorescencia de chapaya (%)
T0	60	40	0
T1	60	0	40
T2	0	60	40
T3	80	0	20
T4	20	20	60
T5	33.3	33.3	33.3

(Fuente propia)

Metodología

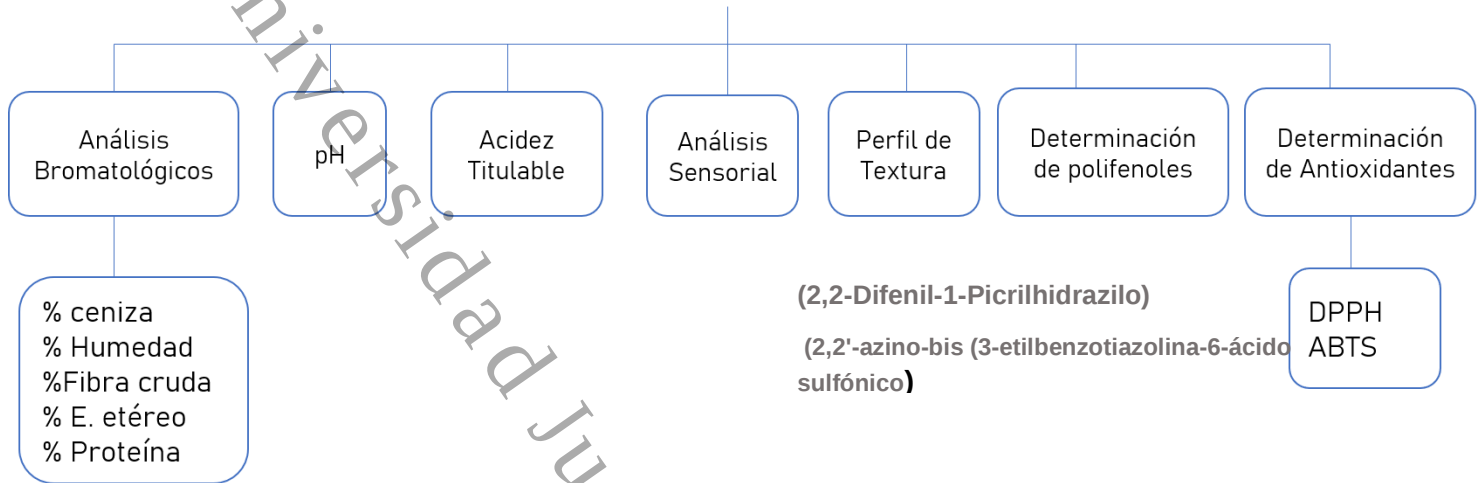


Figura 1. Diagrama general de la metodología

(Fuente propia)

6.2 Determinación bromatológica del embutido

6.2.1 Determinación del contenido de materia seca

Este método se basa en la pérdida de peso de la muestra por calentamiento en estufa, refiriendo su peso al peso total de la muestra expresada como porcentaje. La determinación del contenido de humedad se realizó de acuerdo con la metodología descrita por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC, 2000).

6.3 Determinación de cenizas totales

La determinación de cenizas es referida como el análisis de residuos inorgánicos que quedan después de la oxidación completa de la materia orgánica de un alimento, representan el contenido en minerales. Para la determinación del contenido de cenizas totales, se siguió la metodología de acuerdo con la Asociación de Químicos Analíticos (AOAC, 2000).

6.4 Determinación de extracto etéreo

6.4.1. Método de Goldfisch

Es una extracción continua con un disolvente orgánico. Éste se calienta, volatiliza para posteriormente condensar sobre la muestra. El contenido de grasa se cuantifica por diferencia de peso entre la muestra para o la grasa removida. La determinación de grasa se realizó de acuerdo como lo describe la metodología de la AOAC, 2000.

6.5 Determinación de proteína

6.5.1 Método de Kjeldahl

En esta técnica se digieren las proteínas y otros componentes orgánicos de los alimentos en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores. Para la

determinación del contenido de proteína se siguió la metodología descrita por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC, 2000).

6.6 Determinación de acidez titulable

La determinación de acidez, expresado en ácido láctico se realizó siguiendo la metodología descrita por la AOAC, 2000.

6.7. Determinación de pH

La determinación del pH se tomó con un pH-metro de marca Hanna siguiendo la metodología de la AOAC, 2000.

6.8. Determinación de polifenoles totales del embutido

6.8.1 Método Folin-ciocalteu

Este método consistió en mezclar 200 μL de extracto con 200 μL de Folin-ciocalteu y se dejó reaccionar por 5 min, posteriormente se adiciono 200 μL NaCO_3 0.01 M y se dejó reposar por 5 min, transcurrido el tiempo se adiciono 1250 μL de agua destilada y se incubo por 30 min en ausencia de luz. Finalmente, la absorbancia se leyó a 790 nm en un espectrofotómetro VELAB. El contenido total de compuestos polifenólicos se expresó en equivalentes de ácido gálico por g de muestra (mg EAG/g muestra), por lo que se elaboró una curva estándar de ácido gálico de 0 a 250 $\mu\text{g/L}$ (García et al, 2018).

6.9 Determinación de análisis de perfil de textura

La determinación de esta variable de cada tratamiento se realizó en el Laboratorio de Análisis Instrumental del CIATEJ, unidad Zapopan, Jalisco). Los parámetros del análisis de perfil de textura (TPA) se determinaron siguiendo la metodología de González-Fernández et al. (2006) usando un analizador de textura TA.XT plus equipado con una sonda de cilíndrica de 10 cm de diámetro. Los parámetros de

textura como dureza (kg), elasticidad (mm), cohesión y masticabilidad (kg mm) se obtuvieron a partir de la curva de TPA.

6.10 Determinación de análisis sensorial

La determinación del análisis sensorial se realizó mediante una prueba hedónica, para ello se consideró un mínimo de 60 panelistas no entrenados, donde se les solicitó evaluar el color, olor y sabor mediante una escala hedónica de 7 puntos, para determinar la preferencia en cuanto a los diferentes tratamientos.

En cuanto a la evaluación de la textura, se les proporciono una porción comestible la cual presionaron entre la lengua y el paladar, para posteriormente morder con las muelas y así evaluar de acuerdo a la fuerza ejercida para comprimirla. De igual manera se les presentó a los jueces un formato donde se le indicó que evaluaran según la dureza que consideraren; donde 1 represento mayor dureza, mientras que a las muestras con la dureza siguiente se les asignó valores de 2, 3, 4 y 5, mientras que el valor 6, indicó menor dureza.

6.11 Determinación de la capacidad antioxidante

6.11.1. Técnica DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo)

Esta metodología consistió en emplear el radical 1,1- difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH). Se disolvió 150 µL de extracto del embutido y se mezcló con 1,350 µL de DPPH (0.1 mM en etanol). Las mezclas se agitaron en vortex por 20 s y se dejaron reaccionar durante 30 min a temperatura ambiente protegida de la luz. Concluida la reacción se determinó la absorbancia en un espectrofotómetro VELAB UV-VIS a una longitud de onda de 517 nm. Todos los análisis de los extractos, se realizaron por triplicado (Shimada et al,1992) El porcentaje de captación de radicales DPPH se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Captación radicales} = \frac{(AC - AE)}{AC} \times 100$$

Dónde: AC es la absorbancia del control y AE es la absorbancia en presencia del extracto.

6.11.2. Técnica ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfónico)

Para la determinación de ABTS se preparó una solución stock de radical catión 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolín)-6-sulfónico (ABTS), se disolvió 54.8 mg de ABTS (2 mM) en 50 mL de buffer salino de fosfatos (PBS 0.01 M, pH 7.4). El radical catión ABTS^{•+} se originó al reaccionar 10 mL de la solución stock de ABTS con 40 µL de K₂S₄O₈ 70 mM preparado 16-17 h antes de su uso. Para estudiar los compuestos antioxidantes, se diluyeron 7 mL del radical ABTS^{•+} en 52 mL de buffer PBS hasta alcanzar una absorbancia de 0.8 ± 0.030 medida a una longitud de onda de 734 nm. La medición de la actividad antioxidante de las muestras se efectuó mezclando 90 µL del extracto y 1800 µL de radical ABTS diluyendo en microtubos de 2 mL, para posteriormente leer la absorbancia a 734 nm después de 6 min (Xu et al. 2016).

6.12. Análisis estadístico

Los datos de cada variable de respuesta que se obtuvieron por triplicado en los ensayos experimentales, se les aplicaron análisis de la varianza para un diseño completamente al azar (ANOVA) de un solo factor, mientras que las diferencias estadísticas entre las medias se identificaron mediante comparaciones múltiples de Tukey, para ellos se usó un nivel de confianza del 95 % ($p < 0.05$). Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico GraphPad versión 5.0 y fueron expresados como la media aritmética $\pm$ desviación estándar.

7. Resultados y discusión

7.1 Resultados de la determinación bromatológica del embutido

7.1.1 Contenido de materia seca

En la figura 2 se observa el contenido de materia seca total en los tratamientos aplicados para la obtención del producto cárnico embutido; existe un efecto significativo ($p \leq 0.05$) por la adición de las diferentes proporciones de la inflorescencia de *A. mexicanum*, es decir, a menor proporción de carne de res y de cerdo, menor es el contenido de materia seca total. Sin embargo, es la carne de cerdo quien ejerce mayor efecto significativo ($p \leq 0.05$) sobre el contenido de materia seca total, como puede compararse con los tratamientos T0 y T2 (ver cuadro de tratamientos). Cuando las proporciones en cantidad de carne de res, de cerdo y chapaya se adicionan de manera constante, existe un incremento significativo del contenido de materia seca total ($p \leq 0.05$) comparado con los T1, T2 y T4.

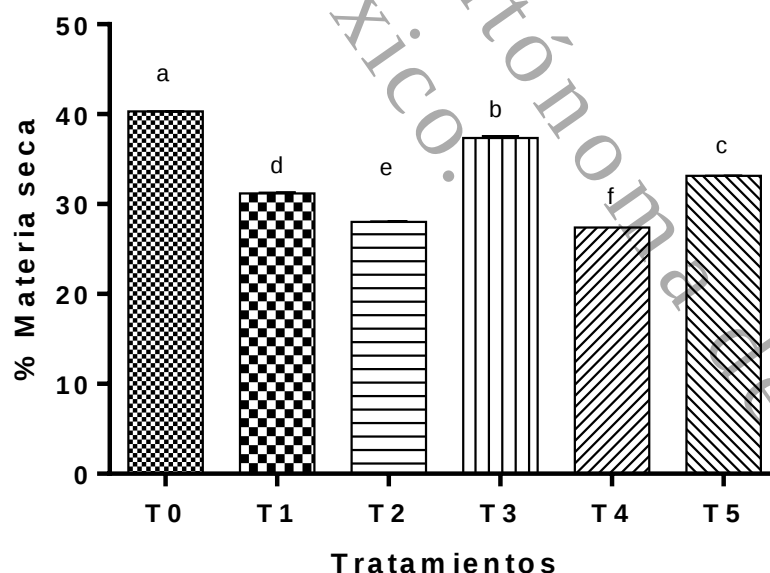


Figura 2. Contenido de materia seca total en los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra. Los valores son la media de cuatro mediciones y desviación estándar. Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).

Investigaciones realizadas por De Carvalho et al. 2020, mencionan que cuando se adiciona extracto de cúrcuma en la elaboración de salchichas frescas de cordero, se tiene un porcentaje sustancial de materia seca, ellos reportan de 30 a 45 %. Estos valores son superiores a los encontrados en esta investigación. Esto debido a la composición de las materias primas, aunado al grado de madurez, a las condiciones de procesamiento y a las condiciones de almacenamiento.

Mientras que Solomando et al. 2019, evaluaron el uso de microcápsulas de aceite de pescado como vehículo de omega-3 en embutidos cocidos y curados en seco en función de su procesamiento y reportaron que el porcentaje de materia seca oscila entre (30 y 35%). Estos valores encontrados son una media comparada con los resultados de esta investigación.

Por su parte Kim et al. 2020, examinaron los efectos del uso de aceite de semilla de uva en combinación con gelatina y alginato sobre las características fisicoquímicas de las emulsiones cárnicas; Fabricaron cuatro emulsiones cárnicas diferentes y las sustituyeron; la mitad de la grasa convencional por aceite de pepita de uva pre emulsionado con gelatina y/o alginato: T1, solo aceite de pepita de uva; T2, aceite de semilla de uva y gelatina; T3, aceite de semilla de uva y alginato, T4, aceite de semilla de uva, gelatina y alginato. Compararon como control la emulsión de carne que contenía solo grasa de lomo de cerdo. Los resultados revelaron que el T4 era más alto en porcentaje de materia seca (33.11%), más liviano, más viscoso y estable en emulsión que el control (31.05%). Otros valores que oscilan con los obtenidos en esta investigación.

Puma & Flores. 2014, mencionan que, al determinar los parámetros para la elaboración de un embutido funcional tipo chorizo, con sustitución parcial de grasa animal por pasta de palta (*persea americana mill*) y uso del salvado de arroz como extensor cárnico, los resultados que presenta el producto en cuanto a materia seca es de 33.53%, esto debido a la presencia de grasas vegetales, que en este caso es la pasta de palta.

7.1.2 Cenizas totales

Respecto al contenido de cenizas totales que se observa en la figura 3, en los tratamientos se encontró efecto significativo ($p \leq 0.05$) por la adición de las diferentes proporciones de la inflorescencia de *A. mexicanum*. La variación de las proporciones adicionada provocó un incremento del contenido de cenizas totales, siendo el T2 y T4 los que presentaron mayor contenido de cenizas comparado con el tratamiento testigo (T0). Mientras que el tratamiento donde las proporciones de las materias primas son constantes (T5), el contenido de cenizas disminuye. Los efectos significativos en el contenido de cenizas son atribuidos a las mayores proporciones de inflorescencia chapaya y de carne de res.

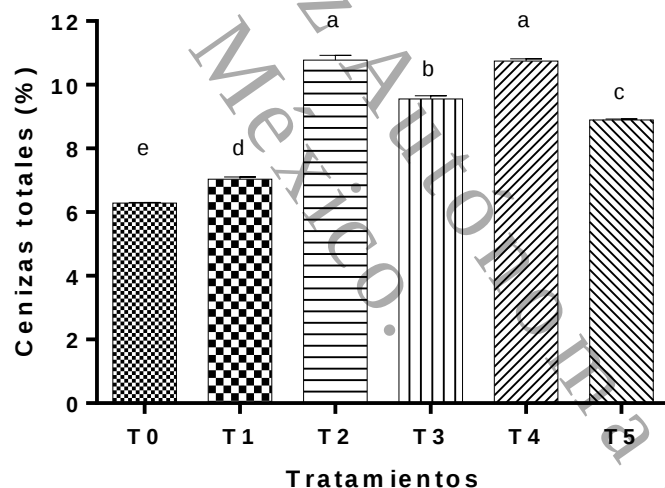


Figura 3. Contenido de cenizas totales en los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra. Los valores son la media de cuatro mediciones y desviación estándar. Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).

Vilar et al. 2019, investigaron el impacto de la inclusión de cuatro algas marinas seleccionadas (1% p/p) en salchichas Frankfurt reformuladas en las que la adición de sal y el contenido de grasa de cerdo se redujeron 50% y 21%, respectivamente, y donde el lomo de cerdo (músculo longissimus dorsi) aumentó en un 6%, en

comparación con el control. Las salchichas Frankfurt reformuladas que contienen las algas añadidas eran más bajas en cenizas (17, 24%). Estos resultados son superiores a los encontrados en esta investigación debido a la composición de las materias primas utilizadas.

Kim et al. 2020, examinaron las características fisicoquímicas del uso de aceite de semilla de uva en combinación con gelatina y alginato en emulsiones cárnicas, para ello elaboraron cuatro emulsiones cárnicas diferentes y las sustituyeron; la mitad de la grasa convencional la sustituyeron por aceite de pepita de uva pre emulsionado con gelatina y/o alginato y obtuvieron el valor del contenido de cenizas (2.27%) del tratamiento cuatro (T4) el cual fue mayor que el tratamiento control (2.03%), estos valores son inferiores a los encontrados en esta investigación, lo cual se le atribuye a las características de la materia prima y las condiciones de elaboración del producto.

Yilmaz. 2018, utilizó el salvado de centeno como sustituto de la grasa en la producción de albóndigas. Estudió el efecto de la adición de salvado de centeno sobre la composición de ácidos grasos y algunas propiedades fisicoquímicas. Las albóndigas eran producidas con cuatro formulaciones diferentes que incluyen 5%, 10%, 15% y 20% de adición de salvado de centeno. Las albóndigas preparadas con la adición de un 20 % de salvado de centeno tenían el mayor contenido cenizas (3.08%). Estos resultados comparados a los obtenidos en el presente trabajo en cuanto a las diferentes proporciones de *A. mexicanum* en los tratamientos podemos decir que entre mayor sea el porcentaje de *A. mexicanum* el contenido de cenizas aumentara.

7.1.3 Extracto etéreo

En la figura 4 se observa el contenido de extracto etéreo en los tratamientos aplicados para la obtención del producto cárnico embutido; se encontró efecto significativo ($p \leq 0.05$) debido a las diferentes proporciones de la inflorescencia de *A. mexicanum*. La variación de las proporciones adicionadas provocó un incremento

de extracto etéreo. Se constató que el T1, presentó mayor contenido de extracto etéreo, comparado con el T0 (testigo), y el resto de los tratamientos. No obstante, que estos incrementos de extracto etéreo se ven reflejados a medida que las proporciones de inflorescencia de chapaya también se incrementan.

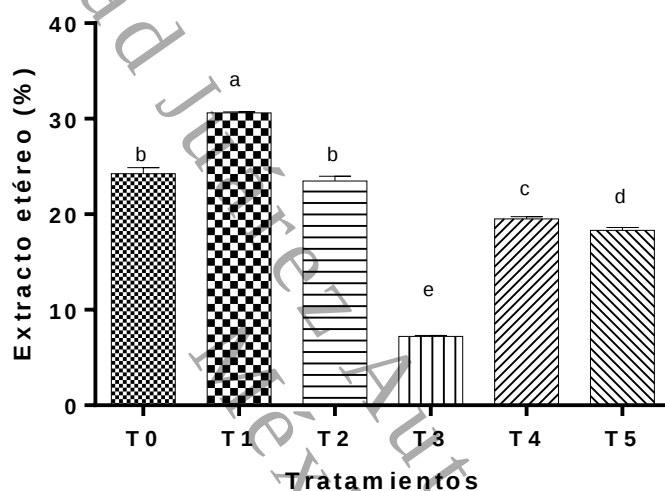


Figura 4. Contenido de extracto etéreo en los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra.

Los valores son la media de cuatro mediciones y desviación estándar. Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).

Lee et al. 2016, investigaron las propiedades fisicoquímicas, la textura y el efecto de varios niveles de gelatina en dos niveles de grasa diferentes en salchichas. La adición de gelatina hasta 1 % en la carne de res reestructurada, demostró que el contenido de extracto etéreo es de 1.52 y 1.94 %. Valores son inferiores a los obtenidos en esta investigación, pero se atribuye a la composición de la inflorescencia de chapaya y a la composición de la materia prima.

Yun-Sang et al. 2017, investigaron la composición química y los efectos de la sustitución de aceite de oliva, semilla de uva, maíz, canola o soja y fibra de salvado de arroz en las salchichas Frankfurt bajas en grasa. El 10% del contenido total de

grasa de las salchichas Frankfurt con un contenido total de grasa del 30 % (control); se reemplazó parcialmente por uno de los aceites vegetales para reducir el contenido de grasa de cerdo en un 10 %. Las salchichas Frankfurt bajas en grasa tenían un contenido reducido de grasa, valores energéticos, niveles de colesterol y grasas trans, y un aumento del pH.

7.1.4 Proteína

En cuanto al contenido de proteína cruda total presente en los tratamientos evaluados y que se observan en la figura 5, existe un efecto significativo ($p \leq 0.05$) por las diferentes proporciones de la inflorescencia adicionada. El T0 presentó mayor contenido de proteína, esto debido a que posee las mayores proporciones de carne de cerdo y de res y ausencia de inflorescencia de chapaya. Sin embargo, el T2 que tiene mayor proporción de chapaya y carne de res, tienen efecto significativo ($p \leq 0.05$) en el contenido proteico, el T4 a pesar de tener mayor contenido de chapaya presentó el menor contenido de proteína, esto por la baja proporción de carne.

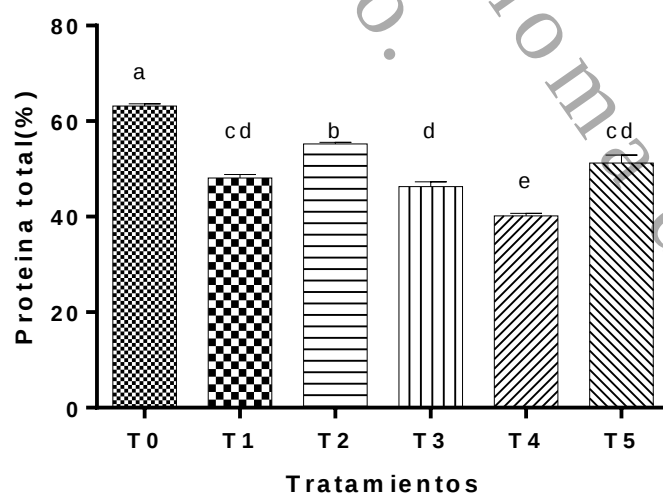


Figura 5. Contenido de proteína total en los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra. Los valores son la media de cuatro mediciones y desviación estándar. Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).

Por su parte, Lee et al. 2016, investigaron el efecto de varios niveles de gelatina sobre las propiedades fisicoquímicas y de textura de las salchichas en dos niveles de grasa diferentes. Se fabricaron salchichas con dos niveles de grasa con tres niveles de polvo de gelatina de piel de cerdo (0.5, 1.0 y 1.5%) y se compararon con el control, los resultados indicaron que la gelatina podría interactuar con la proteína y la grasa en la mezcla de salchichas; dependiendo de los niveles de grasa, esto ayudaría a elevar el porcentaje de proteína de un 70 a 81%.

Marti -Quijal et al. 2019, estudiaron la influencia de diferentes fuentes de proteínas vegetales, de suero y de microalgas en las propiedades fisicoquímicas de salchichas frescas de cerdo muestras preparadas con diferentes fuentes proteicas, reportando valores entre 66.34 y 69.14% para muestras elaboradas con lenteja y proteína de guisante.

Yilmaz. 2018, Utilizó el salvado de centeno como sustituto de la grasa en la producción de albóndigas. Se estudió el efecto de la adición de salvado de centeno sobre la composición de ácidos grasos, ácidos grasos trans, grasa total, algunas propiedades fisicoquímicas. Las albóndigas eran producidas con cuatro formulaciones diferentes que incluyen 5%, 10%, 15% y 20% de adición de salvado de centeno. Las albóndigas preparadas con la adición de un 20 % de salvado de centeno tenían el mayor contenido de proteínas (18.26%).

7.1.5 Acidez titulable

En cuanto al contenido de acidez titulable expresado en porcentaje de ácido láctico, que se observa en la figura 6, se identificó que existe diferencia significativa ($p \leq 0.05$) por las diferentes proporciones de inflorescencia de chapaya. Los valores de acidez fluctuaron de 0.0050 a 0.0060 % de acidez. Dichos contenidos se ven influenciado por la inclusión de la carne de cerdo y de res y no a la adición de la inflorescencia de chapaya.

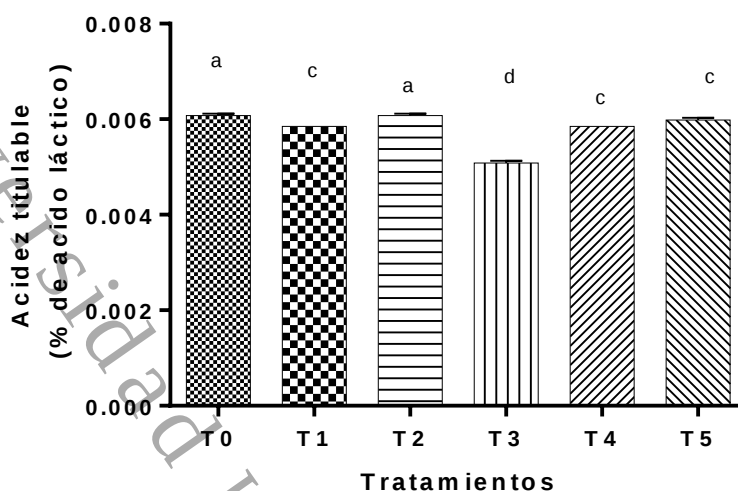


Figura 6. Contenido de acidez titulable en los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra.

Los valores son la media de cuatro mediciones y desviación estándar. Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).

La carne tiene una composición bastante compleja y variable en función de un gran número de factores tanto extrínsecos como intrínsecos. El conocimiento detallado de su composición y la manera en que estos componentes se ven afectados por las condiciones de manipulación, procesamiento y almacenamiento determinarán finalmente su valor nutricional, el pH muscular del animal recién sacrificado es aproximadamente de 6.8 a 7.2. Después de la muerte el pH disminuye, debido principalmente a la escisión enzimática continua del glucógeno muscular (proceso regresivo de naturaleza anaerobia, que da lugar a la formación y acumulación de ácido láctico) (San-Román, 2015).

Sirini et al. 2020, estudiaron efecto de la harina de castaña y el microorganismo probiótico sobre la funcionalidad de embutidos cárnicos curados el objetivo fue estudiar el uso combinado de la cepa probiótica, *Lactobacillus plantarum*, y el potencial prebiótico de la harina de castaña en el embutido curado español (Longaniza de Pascua). La harina de castaña y la cepa probiótica mejoraron los recuentos de BAL en Longaniza de Pascua sin modificar el sabor del producto. La harina de castaña tuvo un efecto significativo en la disminución de la acidez y los valores de nitrito residual.

Santos et al. 2019, reportaron que los resultados de la estabilidad de la emulsión, en cuanto a la acidez de la carne emulsionada a base de cerdo y sistemas modelo MDCM que contienen 20% de los GE, y el coeficiente del modelo de regresión. En las emulsiones de carne a base de cerdo, la acidez (5.95 a 6.12) disminuyó con fibra de bambú.

7.2 Polifenoles totales

En la figura 7, se observa el contenido polifenólico total de cada uno de los extractos de tratamientos. La inclusión de diferentes proporciones de chapaya influye de manera significativa ($p \leq 0.05$) en el contenido de estos compuestos, al igual que el solvente usado para la extracción, el mayor contenido se presentó en el extracto metanólico del embutido procesado en aceite del T5. En todos los casos, los extractos fueron mayores que los acuosos. Por lo que a proporciones iguales de inclusión de chapaya que de carne de res y cerdo, se tienen los mejores efectos significativos ($p \leq 0.05$) entre tratamientos.

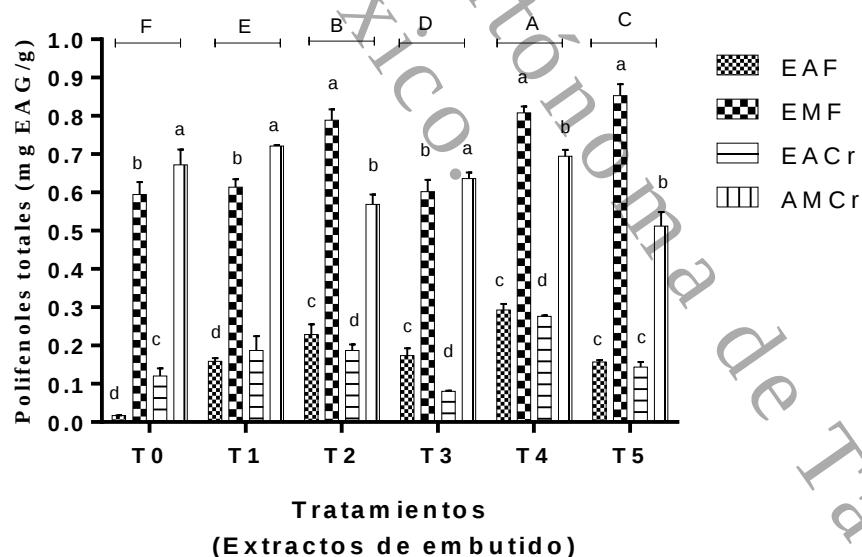


Figura 7. Contenido de polifenoles totales en los extractos de los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra. Los valores son la media de cuatro mediciones y desviación estándar. Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).

Sáyago-Ayerdi et al. 2019 estudiaron el efecto de la fibra dietética antioxidante de uva (GADF) en hamburguesas de pechuga de pollo para conocer los componentes fenólicos del GADF, el contenido polifenólicos que obtuvieron fue de 4.93%. Estos valores están por encima de los obtenidos en esta investigación, esto se lo atribuimos a la composición de la materia prima y al grado de madurez de la inflorescencia de chapaya.

Por su parte De la vega & López. 2018, estudiaron las propiedades antioxidantes de la cáscara de ciruela aplicados a un embutido cárnico. Evaluaron la concentración de compuestos fenólicos. Se encontró una concentración de 84 mg EAG/g de polifenoles en la cáscara deshidratada de ciruela, valores que son mucho mayor a los que se obtuvieron en el producto cárnico con la inclusión de la inflorescencia de chapaya.

7.3 Análisis de perfil de textura

En la tabla 2, se observan los valores de perfil de textura de los tratamientos con diferentes proporciones de inflorescencia de *A. mexicanum*, bajo tratamiento de cocción.

La adición de diferentes proporciones de inflorescencia de *A. mexicanum* mostró efecto significativo ($p \leq 0.05$) sobre el perfil de textura. El principal factor de textura es la dureza del embutido. El producto control presenta una consistencia suave que no se ve afectada con la adición de chapaya, el contenido de más de 60% de adición disminuyó la dureza, pero en los demás casos la textura fue muy similar. ya que disminuye cuando la proporción de inflorescencia es mayor (T4), es decir, cuando se sustituye en mayor proporción la carne de res y de cerdo, la dureza para el T4 corresponde a 116.6 ± 12.6 kg, este valor comparado con el T0 (tratamiento testigo) es 25 % menor. Mientras que comparando el T0 con el T5 (proporciones iguales de carne de res, cerdo e inflorescencia de chapaya) las durezas difieren en 2.5 % entre estos tratamientos.

Respecto a la elasticidad, se encontró influencia significativa ($p \leq 0.05$), a mayor proporción de inflorescencia de chapaya menor elasticidad. El efecto elástico comparado con el T0 es del 33.3 %.

En cuanto al efecto sobre la cohesividad, existe efecto significativo ($p \leq 0.05$) entre tratamientos; la adición de 40 % de inflorescencia de chapaya y 60 % de carne de res y proporciones iguales de carne de res, cerdo e inflorescencia de chayapa provocan mayor cohesividad en el embutido comparado con el T0.

Por otro lado, la gomosidad del embutido se ve influida de manera significativa ($p \leq 0.05$); cuando disminuye la proporción de inflorescencia de chapaya y aumenta la carne de cerdo, por las proporciones de inflorescencia y de carne de res (T2), a mayor contenido de carne de res, se observa mayor valor de esta variable.

Finalmente, se constató efecto significativo ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos respecto a la variable masticabilidad. El menor valor de masticabilidad se presentó en el T4 (mayor proporción de inflorescencia de chapaya, 60 % y menor proporción de carne de res y cerdo, 20 % respectivamente).

Muestras	Dureza (kg)	Elasticidad	Cohesividad	Gomosidad	Masticabilidad
COT 0	155.4 ± 8.7ab	0.791 ± 0.02a	0.569 ± 0.02 ^a	88.4 ± 5.5ac	70.0 ± 5.4a
COT 1	141.9 ± 11.9a	0.677 ± 0.02b	0.571 ± 0.01 ^a	80.9 ± 6.9 ^a	54.7 ± 5.6b
COT 2	164.6 ± 16.2b	0.747 ± 0.02c	0.619 ± 0.01b	101.8 ± 9.6d	76.2 ± 8.7a
COT 3	144.3 ± 17.0a	0.729 ± 0.02c	0.563 ± 0.01 ^a	81.1 ± 9.4 ^a	59.2 ± 7.4b
COT 4	116.6 ± 12.6c	0.615 ± 0.04d	0.562 ± 0.02 ^a	65.5 ± 7.1b	40.3 ± 5.6c
COT 5	159.5 ± 13.8ab	0.730 ± 0.04c	0.602 ± 0.01b	96.0 ± 7.3cd	70.3 ± 7.9a

Tabla 2. Perfil de textura de los tratamientos cocidos para la obtención de embutido tipo butifarra.

Los valores son la media de 10 mediciones y desviación estándar. Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos por proceso ($p < 0.05$).

Muestras	Dureza (kg)	Elasticidad	Cohesividad	Gomosidad	Masticabilidad
FRI T0	190.1 ± 16.2ac	0.811 ± 0.02a	0.507 ± 0.02ac	96.4 ± 10.2ac	78.2 ± 9.0a
FRI T1	174.8 ± 5.6ab	0.719 ± 0.03b	0.465 ± 0.03b	81.3 ± 5.8ab	58.5 ± 4.5b
FRI T2	233.2 ± 25.3d	0.753 ± 0.05b	0.554 ± 0.02d	129.0 ± 14.0d	97.2 ± 12.4c
FRI T3	154.6 ± 23.4b	0.744 ± 0.02b	0.478 ± 0.03ab	74.3 ± 14.8b	55.3 ± 11.4b
FRI T4	208.1 ± 21.7cd	0.735 ± 0.05b	0.482 ± 0.03ab	100.0 ± 9.7c	73.5 ± 9.2a
FRI T5	229.2 ± 30.3d	0.761 ± 0.02b	0.535 ± 0.02cd	122.4 ± 16.1d	93.4 ± 14.1c

Tabla 3. Perfil de textura de los tratamientos procesado en aceites para la obtención de embutido tipo butifarra.

Los valores son la media de 10 mediciones y desviación estándar. Las letras son diferencias significativas entre tratamientos por proceso ($p < 0.05$).

El perfil de textura del embutido procesado en aceite, se observa en la tabla 3. Como puede apreciarse en los valores de la dureza, existe diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.05$); el T2 (60 % carne de res y 40 % de inflorescencia de chapaya) tiene efecto significativo en la dureza (233.2 ± 25.3 kg) y T5 (proporciones iguales de carne e inflorescencia de chapaya) (229.2 ± 30.3 kg), son estadísticamente iguales.

Considerando la variable elasticidad, se encontró influencia significativa ($p \leq 0.05$) entre tratamientos por la adición de inflorescencia de chapaya; el T0 mostró el mayor valor de elasticidad, esto debido a la naturaleza química de la carne de res y de cerdo. Sin embargo, la elasticidad disminuye conforme varía las proporciones de chapaya, del T1 al T5, sin que se presente influencia significativa ($p \leq 0.05$) entre ellos.

En cuanto a la cohesividad del embutido, se presentó influencia significativa ($p \leq 0.05$) por la adición de la inflorescencia de chapaya. Con un porcentaje de 60:40 de carne de cerdo y chapaya, los valores son menores, pero aumentan directamente cuando los porcentajes de carne son mayores, como el caso del T0, T2 y T5, respectivamente.

En relación a la gomosidad presentada en los tratamientos de los embutidos, existe influencia significativa por el efecto de la variación de la proporción de la inflorescencia adicionada.

Por otro lado, sobre la gomosidad se observó influencias significativas ($p \leq 0.05$), particularmente, el T2 y T5, presentaron los valores más elevados, es decir, 60 % carne de cerdo y 40 % y proporciones iguales de carne y de inflorescencia de chapaya. Por lo que es la carne la que influye directamente sobre esta variable y no la inflorescencia.

Finalmente, se constató influencia significativa ($p \leq 0.05$) sobre la masticabilidad del embutido procesado en aceite. Estos efectos se deben a la carne de res y no a la inflorescencia de chapaya, como se aprecia para el T2 y el T5; no obstante que, a menor proporción de inflorescencia de chapaya (20 %) y mayor proporción de carne de cerdo (80%), menor valor de masticabilidad.

Amini et al. 2017, al realizar un estudio del perfil de textura en una salchicha prebiótica. El cual consistió en la optimización de la formulación de salchichas prebióticas mediante almidón resistente (RS), β -glucano (BG) y almidón (ST). Los resultados demostraron que RS, BG y ST tuvieron un efecto notable en las propiedades físicas y sensoriales de la salchicha, RS tuvo un efecto negativo en el rendimiento de cocción, pero su interacción con BG y ST mostró un efecto positivo. También se encontró una correlación positiva entre el rendimiento por cocción y la pérdida por fritura. RS aumentó la dureza, pero RS/BG tuvo un efecto antagónico y produjo una textura más suave.

Ozaki et al, 2020, aplicó polvo de rábano (0.5 y 1.0%) y aceite esencial de orégano (OEO) (100 mg/kg) en salchichas cocidas fermentadas sin adición de nitrito. El uso de polvo de rábano dio como resultado un desarrollo adecuado en propiedades de textura (70–75 N) en cuanto a la dureza para este tipo de productos cárnicos fermentados.

Un estudio realizado por Mansur y Khalil 2017, demostró que en cuanto a las características de la hamburguesa de ternera baja en grasa influenciadas por varios tipos de fibras de trigo (salvado y alas de abeja blancas y rojas) en tres niveles (5, 10 y 15). Mostraron una mejora en el rasgo de textura, lo cual la adición de estas fibras favorece en gran manera la textura de la hamburguesa de ternera.

Por su parte, Feng et al. 2019, incorporaron aislados proteicos de soya obtenidos térmicamente y enzimáticamente al 2% en salchichas Frankfurt de carne de cerdo, y concluyen que las proteínas de soya calentadas e hidrolizadas enzimáticamente afectaron las propiedades texturales diferencialmente: las salchichas con proteicos de soya obtenidas térmicas y enzimáticas mejoraron la dureza y las de proteínas de soya calentadas e hidrolizadas redujeron la dureza, la cohesividad y el punto de rompimiento.

Por otro lado, Schmiele et al, 2016, realizaron un estudio donde reformularon productos cárnicos utilizando fibra de celulosa amorfa (Z-trim[®] b) como sustituto de la grasa.

Se realizó un sistema modelo de carne emulsionada y cocida con una formulación estándar con 20 % de grasa de cerdo, y niveles de reemplazo de grasa de cerdo (de 0 a 20 %) por fibra de celulosa amorfa (de 0 a 1.5%). Las variables independientes dentro de los niveles estudiados influyeron en las variables dependientes estabilidad de la emulsión (de 73.64 a 91.76%), firmeza (de 27.32 a 48.02%), dureza (de 50.86 a 83%).

7.4 Análisis sensorial

En la figura 8, se observa la aceptación de los consumidores respecto a el color que cada tratamiento presenta. Estadísticamente no existen diferencias significativas entre color, por lo que existe una tendencia de acuerdo a la escala entre “me gusta ligeramente a me gusta mucho”. Dado lo anterior, la inclusión de chayapa en la elaboración de embutido, no afecta el atributo de color en comparación con el tratamiento control (T0).

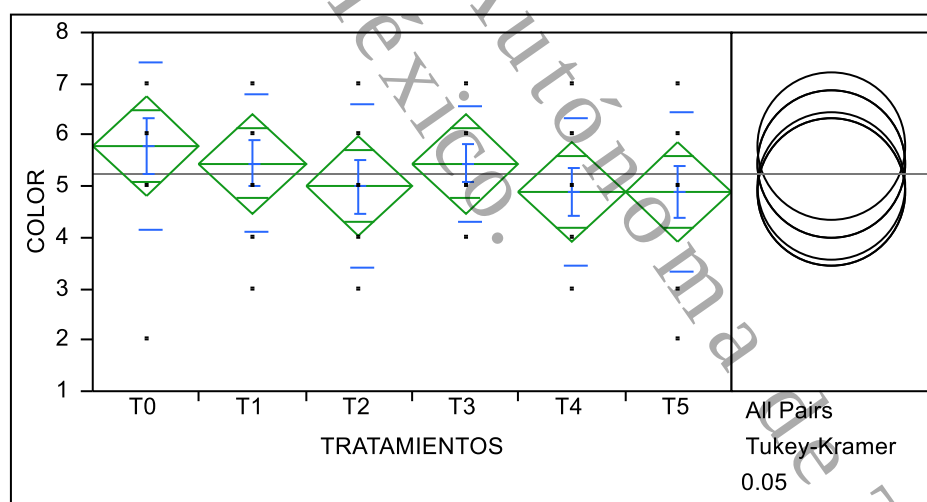


Figura 8.. Efecto de la sustitución de la carne por inflorescencia sobre aceptación sensorial del color del embutido tipo butifarra.
Los valores son la media de sesenta repeticiones y desviación estándar.

Respecto al olor, en la figura 9 se observa que se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, con una tendencia de “ni me gusta ni me disgusta” a “me gusta mucho”.

Sin embargo, en este caso, el T0 fue el más aceptado, mientras que los T1, T3 y T5 son iguales en sabor, pero diferentes al T2 y T4. Por lo que, en este atributo, la inclusión de diferentes proporciones de chapaya es un factor que determina su aceptación.

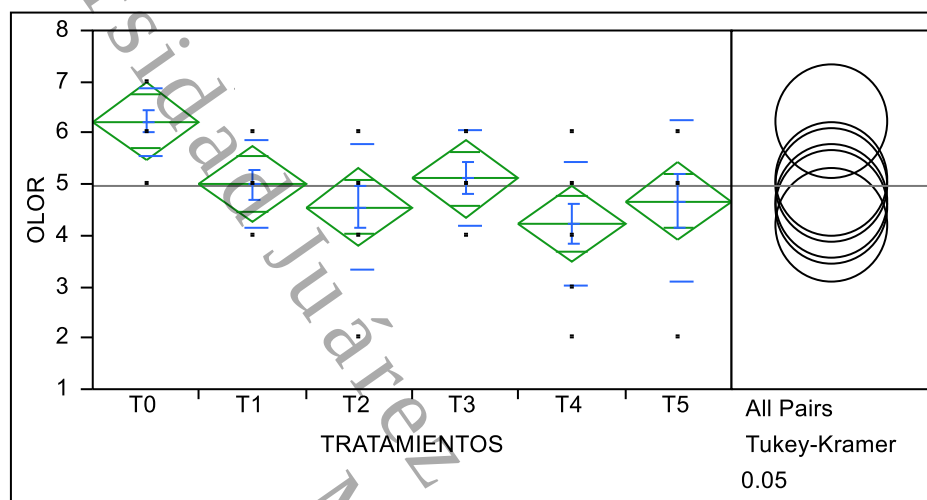


Figura 9. Efecto de la sustitución de la carne por inflorescencia sobre aceptación sensorial del olor del embutido tipo butifarra.
Los valores son la media de sesenta repeticiones y desviación estándar.

En relación al sabor en la figura 10, se observa que los tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas, por lo que la inclusión de chapaya ejerce un efecto que los jueces perciben. Dado que el T0 y T3 no presentan diferencias significativas, la proporción aplicada en la elaboración del embutido lleva a los consumidores a emitir un juicio de “me gusta mucho”, mientras que el resto de los tratamientos “disgusta ligeramente a gusta ligeramente”.

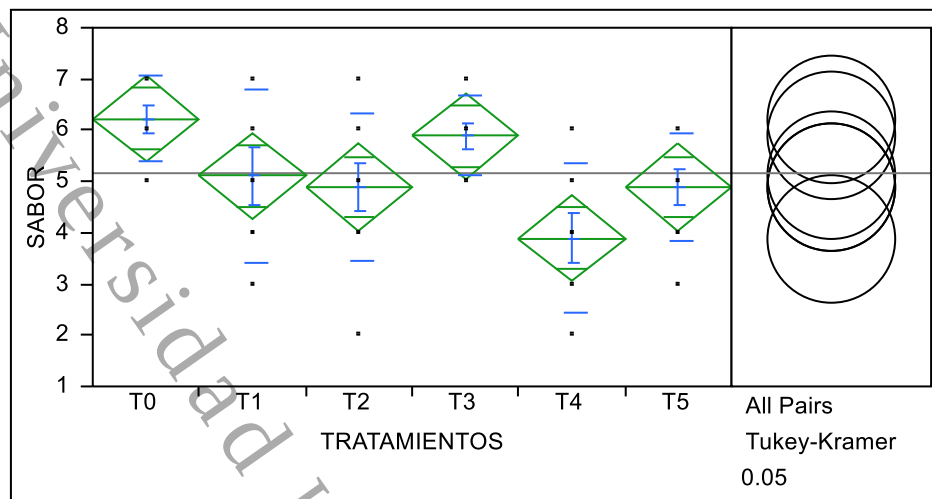


Figura 10. Efecto de la sustitución de la carne por inflorescencia sobre aceptación sensorial del sabor del embutido tipo butifarra.
Los valores son la media de sesenta repeticiones y desviación estándar.

Finalmente, en la figura 11 se observa que no se encontraron diferencias estadísticas significativas respecto al atributo textura, la aceptación se encuentran entre “me disgusta mucho a me disgusta ligeramente”. Por lo que la inclusión o no inclusión de la chapaya es un factor respecto al tratamiento control (T0) que no influye, Sin embargo, el T3 presentó una tendencia a “me gusta ligeramente”

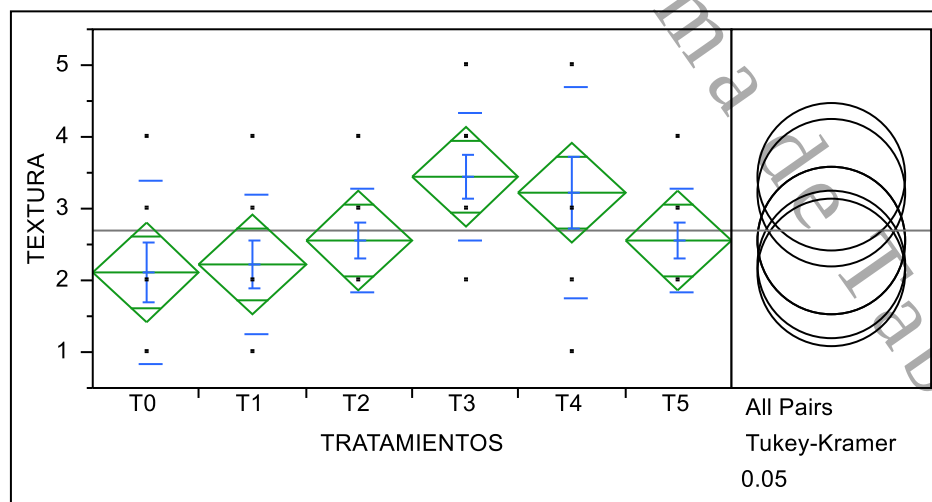


Figura 11. Efecto de la sustitución de la carne por inflorescencia sobre aceptación sensorial de la textura del embutido tipo butifarra.
Los valores son la media de sesenta repeticiones y desviación estándar.

De acuerdo con estos resultados, podríamos dar una conclusión preliminar, de que el T3, tiene mayor influencia sobre los atributos evaluados.

En cuanto al análisis sensorial, García et al. 2018, analizaron mediante pruebas hedónicas un análisis de perfil de textura. Los resultados mostraron que las propiedades de textura y sensorial de los lotes con 3% de fibra dietética fueron las peores, debido a su dureza y cohesión. Los mejores resultados se obtuvieron con salchichas que contenían un 10% de grasa dorsal de cerdo y un 1,5% de fibra de fruta, especialmente aquellas con fibra de naranja, que otorgaron características organolépticas similares a los productos convencionales con alto contenido de grasa.

Beauvois. 2018, al sustituir la grasa dorsal de cerdo por aceite de soya en la elaboración de un chorizo tipo antioqueño, evaluó mediante una degustación las propiedades organolépticas del chorizo, en la cual participaron 30 jueces no entrenados. Los resultados obtenidos se analizaron por medio de un análisis de varianza (ANOVA) en el cual se observó que hubo diferencia significativa entre el tratamiento testigo, el tratamiento 3 y el tratamiento 4, los cuales tenían mayor contenido de aceite vegetal (soya) con respecto al tratamiento control. El tratamiento número dos (T2) el cual contenía un 15% de aceite vegetal y un 5% de grasa animal, tuvo la mejor aceptación dado a que sus características tuvieron una aceptación del 53%.

Tarté et al, 2020, estudiaron los oleogeles (OG) elaborados con 90,0 % y 97,5 % de aceite de soja convencional (CSO) y alto oleico (HOSO), con cera de salvado de arroz como gelificante, los cuales utilizaron como sustitutos de grasa de cerdo en salchichas de mortadela formuladas con pollo separado para reemplazar 41,9% de la grasa total del producto de control que contiene tocino de cerdo. Ellos concluyeron que no hubo diferencias sensoriales ($p < 0.05$) en aroma, sabor, textura y humedad, pero el color fue más intenso ($p < 0.05$) en productos que contienen grasa dorsal de cerdo (PBF).

Novaković et al. 2021 realizaron un estudio que consistió en determinar si la adición de diferentes concentraciones de polen de abejas en polvo (0.0, 0.5, 1.0 y 1.5 %) a

las salchichas Frankfurt influía en el potencial antioxidante y en los cambios oxidativos durante el almacenamiento, sin afectar negativamente la calidad de las salchichas. Concluyeron que, en cuanto a los parámetros de calidad, se obtuvieron cambios estadísticamente significativos en cuanto al color, pero no se alteraron las características sensoriales de los productos. Asimismo, la incorporación de polen no provocó cambios en cuanto a los análisis del perfil de textura de las salchichas Frankfurt.

Ramos et al. 2021 analizaron el concentrado de fibra de avena (OFC) y el aislado de proteína de guisante (PPI) en el cual combinaron (30:70; 50:50; 70:30) y se procesaron con extrusión de alta humedad (temperatura de matriz de enfriamiento prolongado [LCDT]: 40, 60 y 80 °C; velocidad del tornillo [SS]: 300, 400 y 500 rpm) para obtener análogos fibrosos de carne (FMA) que imitan la carne. Los resultados mostraron que el concentrado de fibra de avena (OFC) redujo la resistencia estructural (dureza, masticabilidad) de los análogos fibrosos (FMA), mientras que el que se sometió a temperatura de matriz de enfriamiento (LCDT) fortaleció la estructura.

7.5 Capacidad antioxidante

7.5.1 DPPH

En la figura 12, se presenta el efecto antioxidante de los tratamientos por efecto de captura del radical DPPH, se encontró efectos significativos ($p \leq 0.05$) entre tratamientos y entre extractos de un mismo tratamiento. Los mayores efectos de captura los presento el T4 con valores de 42 a 60 %; sin embargo, el extracto metanólico de embutido procesado en aceite como el cocido presentaron el mayor porcentaje de captura.

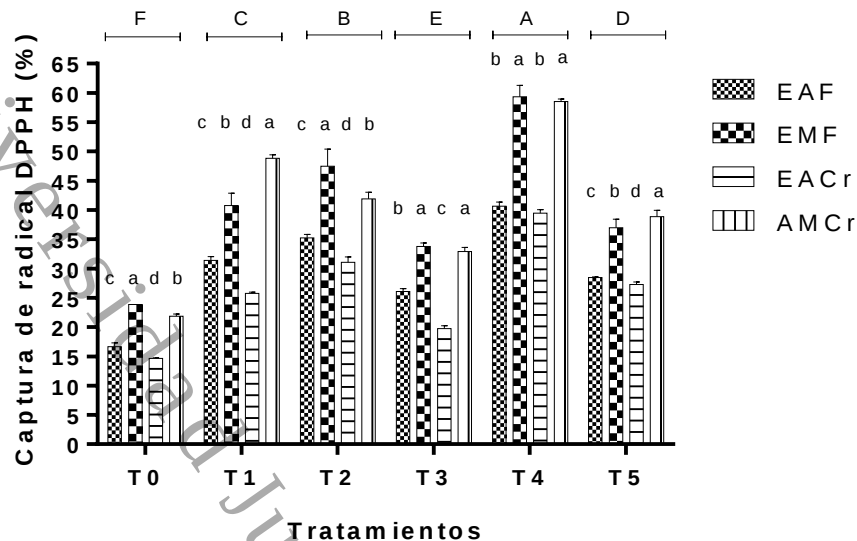


Figura 12. Efecto de captura de radical DPPH en los extractos de los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra. Los valores son la media de cinco mediciones y desviación estándar. Las letras indican diferentes indican significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).

Yim et al. 2019, examinaron los efectos del extracto de brasilete de la india (*Caesalpinia sappan* L.) sobre la estabilidad oxidativa, la calidad microbiológica y los atributos de color en salchichas la inclusión del 0,1% *Caesalpinia sappan* L. en salchichas dio como resultado en tratamiento 3 (T3) la mayor capacidad de captación de radicales libres de DPPH seguido de T2 ($p < 0,05$). (los T3 y T2 son los tratamientos donde hay un porcentaje mayor de *Caesalpinia sappan* L.) en el Tratamiento 2 disminuyó la oxidación de lípidos y tuvo valores similares a los de T1 ($p < 0,05$). Las muestras de salchichas tratadas con extracto exhibieron significativamente ($p < 0,05$) más actividad depuradora de radicales libres de DPPH que las de control.

Por su parte Jim et al. 2015 analizaron el efecto antioxidante del extracto de *C. sappan* sobre el tipo de emulsión. Se describen salchichas de cerdo durante cuatro semanas de almacenamiento en frío a 10 °C. La actividad eliminadora de radicales libres de DPPH de los tratamientos con extracto de *C. sappan* fue significativamente

mayor en comparación con el control y tratamiento T1 ($p < 0,05$). Además, se mantuvieron los tratamientos T4 y T5 con valores más altos debido a que son los tratamientos con mayor proporción de *C. sappan*.

7.5.2 ABTS

En la figura 13, se puede observar el efecto antioxidante de los tratamientos por efecto de captura del radical ABTS, se encontraron efectos significativos ($p \leq 0.05$) entre tratamientos y entre extractos de un mismo tratamiento. Los mayores efectos de captura los presentó el T4 con valores de 87 a 99 %; sin embargo, el extracto metanólico de embutido procesado en aceite como el cocido presentaron el mayor porcentaje de captura.

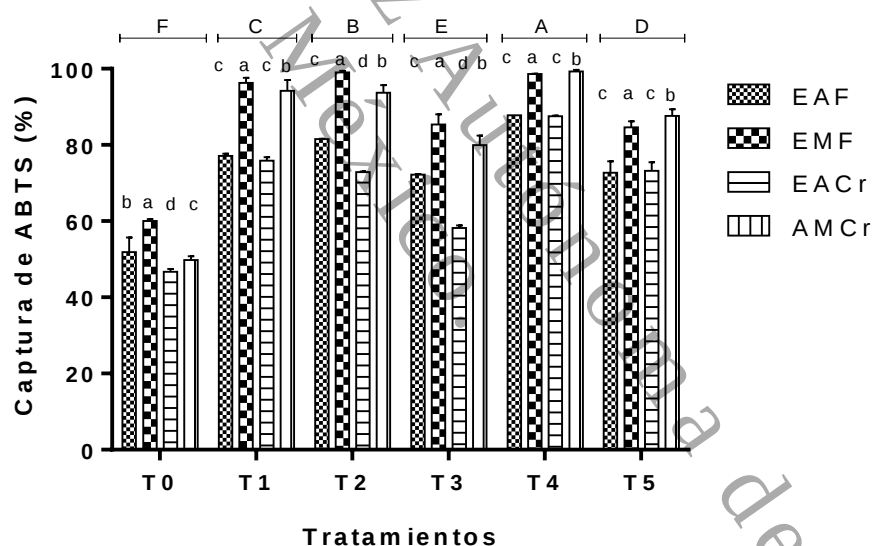


Figura 13. Efecto de captura de radical ABTS en los extractos de los tratamientos para la obtención de embutidos tipo butifarra. Los valores son la media de cinco mediciones y desviación estándar. Las letras indican diferentes indican significativas entre tratamientos ($p < 0.05$).

Hamed et al. 2020 estudiaron los polisacáridos extraídos de la cáscara externa de pistacho como conservador de carne. La capacidad antioxidante total de los polisacáridos crudos fueron medidas utilizando el ensayo ABTS. Las actividades de recolección aumentaron significativamente a medida que la concentración aumentó

de 0.012 a 0.2 mg/mL. A una concentración de 0.2 mg/mL, los polisacáridos crudos de cáscara de pistacho exhibieron una notable capacidad de extinción del radical ABTS con un porcentaje de inhibición del 97.30 %.

Marušić & Toldrá. 2018, se centraron en la determinación de compuestos de interés nutricional presentes de forma natural en la carne de cerdo y cómo se ven afectados durante la elaboración del jamón curado. En la evaluación *in vitro* de las características antioxidantes de los compuestos reveló que el glutatión GSH era el que presento mayor capacidad antioxidante seguido de la creatinina y carnosina, mientras que anserina mostró baja actividad. En relación a la actividad antihipertensiva *in vitro*, el estudio reveló que los compuestos más activos fueron la cisteína ($IC_{50}=0,12$ mM) y GSH ($IC_{50}=0.03$ mM), mientras que la carnosina mostró alta actividad, pero a una concentración mayor ($IC_{50}=1,5$ mM).

8. Conclusiones

La inclusión de las diferentes proporciones de inflorescencia de chapaya modifica la composición bromatológica, a menor proporción de chapaya, menor materia seca; y a mayor concentración de inflorescencia se favorece el contenido de cenizas, se reduce el contenido de grasa y disminuye el contenido proteico.

La adición de diferentes proporciones de inflorescencia de chapaya no modifican los valores de pH y de acidez total.

La adición de inflorescencia de chapaya en un 60 % (T4) favorece el incremento del contenido polifenólico en el embutido procesado en aceite y con ellos, la actividad antioxidante en el extracto metanólico. Además, se logra disminuir la dureza, la gomosidad, masticabilidad, cohesividad y la elasticidad en el embutido cocido; y este perfil se incrementa cuando el embutido es procesado en aceite.

Las diferentes proporciones de inflorescencia de chapaya no afectan la aceptación sensorial del embutido.

La propuesta del procesamiento del embutido tipo butifarra, resulta viable y aceptable en todas sus características fisicoquímicas.

9. Bibliografía

- Amini S, R; Hosseini, H; Bondarianzadeh, D; Colmenero, F J; khaksar, R (2017). Optimization of prebiotic sausage formulation: Effect of using β -glucan and resistant starch by D-optimal mixture design approach. *LWT - Food Science and Technology*, 62(1), 704–710. doi: 10.1016/j.lwt.2014.05.014
- Arroyo-Rodríguez, V., Aguirre, A., Benítez-Malvido, J., & Mandujano, S. (2007). Impact of rain forest fragmentation on the population size of a structurally important palm species: *Astrocaryum mexicanum* at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation*, 138(1–2), 198–206. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.04.016>
- Beauvois, S. (2018). Sustitución de grasa dorsal de cerdo por aceite de soja en la elaboración de chorizo tipo antioqueño.
- Bertrán, M. (2017). Domesticar la globalización: alimentación y cultura en la urbanización de una zona rural en México. *Anales de Antropología*, 51(2), 123–130. <https://doi.org/10.1016/j.antro.2017.05.003>. Fecha de acceso 17/07/2021
- Centurión-Hidalgo, D, Alor-Chávez, MJ, Espinosa-Moreno, J, Gómez-García, E, Solano, ML, & Poot-Matu, JE. (2009). Contenido nutricional de inflorescencias de palmas en la Sierra del Estado de Tabasco. *Universidad y ciencia*, 25(3), 193-199. Recuperado en 07 de septiembre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792009000300001&lng=es&tlng=es.
- De Carvalho, F. A. L., Munekata, P. E. S., Lopes de Oliveira, A., Pateiro, M., Domínguez, R., Trindade, M. A., & Lorenzo, J. M. (2020). Turmeric (*Curcuma longa* L.) extract on oxidative stability, physicochemical and sensory properties of fresh lamb sausage with fat replacement by tiger nut (*Cyperus esculentus* L.) oil. *Food Research International*, 136, 109487. doi: 10.1016/j.foodres.2020.10948
- De la vega M. A. J & López I. M. (2018). Propiedades antioxidantes de la cascara de ciruela aplicados a un embutido cárnico., ISSN-e 2007-0373
- Estévez, M. (2021). Critical overview of the use of plant antioxidants in the meat industry: Opportunities, innovative applications and future perspectives. *Meat Science*, 181. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108610>
- Flores, M. Piornos, J. A. (2021). Fermented meat sausages and the challenge of their plant-based alternatives: A comparative review on aroma-related aspects. *Meat Science*, 182. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108636>. Fecha de acceso 13/06/2021

- García M. E, Fernández S. I & Fuentes L. A. (2018). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu.
- García; R Domínguez; MD Gálvez; C Casas; MD Selgas (2018). *Utilización de fibras de cereales y frutas en embutidos secos fermentados bajos en grasa*. 60(3), 0–236. doi:10.1016/s0309-1740(01)00125-5
- Guzmán A F A, García T. P. F e Salgado T. I. P. (2018): “Evaluación de la *Colocasia esculenta* (malanga blanca) como aglutinante en la elaboración de un embutido de pasta fina”, *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* (junio 2018). En línea: [//www.eumed.net/rev/caribe/2018/06/evaluacion-aglutinante-embutido.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/06/evaluacion-aglutinante-embutido.html)
- Gonzalez-Fernández, C., Santos, E. M., Rovira, J., & Jaime, I. (2006). The effect of sugar concentration and starter culture on instrumental and sensory textural properties of chorizo-Spanish dry-cured sausage. *Meat Science*, 74(3), 467–475.
- González-Aguilar, G. A., González-Córdova, A. F., Álvarez-Parrilla, Emilio., García Galindo, H. Sergio., & Vallejo-Córdova, B. (n.d.). Los alimentos funcionales: un nuevo reto para la industria de alimentos.
- Hu, Y., Li, Y., Zhu, J., Kong, B., Liu, Q., & Chen, Q. (2021). Improving the taste profile of reduced-salt dry sausage by inoculating different lactic acid bacteria. *Food Research International*, 145. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110391>
- INEGI (2020). Estadísticas a propósito del día mundial contra la obesidad.
- INTERPORC SPAIN Organización Interprofesional Agroalimentaria del Porcino de Capa Blanca (2020). Estudio nutricional de embutidos crudos madurados (chorizo, fuet, salchichón y lomo) de fabricantes españoles.
- Jin, S.-K., Ha, S.-R. y Choi, J.-S. (2015). Efecto del extracto de *Caesalpinia sappan* L. sobre las propiedades fisicoquímicas de salchichas de cerdo tipo emulsión durante el almacenamiento en frío. *Ciencia de la carne*, 110, 245–252. doi:10.1016/j.meatsci.2015.08.003 10.1016/j.carnesci.2015.08.003
- Kang, Z.-L., Wang, T., Li, Y., Li, K. y Ma, H. (2020). Efecto del alginato de sodio sobre la conformación físico-química, proteica y sensorial de salchichas Frankfurt bajas en grasa. *Ciencia de la carne*, 162, 108043. doi: 10.1016/j.meatsci.2019.108043
- Kessler, F., Nielsen, M. B. R., Tøstesen, M., Duelund, L., Clausen, M. P., & Giacalone, D. (2019). Consumer perception of snack sausages enriched with umami-tasting meat protein hydrolysates. *Meat Science*, 150 (December 2018), 65–76. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.12.009>

- Kim, T.-K., Yong, H.-I., Jung, S., Kim, Y.-B. y Choi, Y.-S. (2020). *Efectos de la sustitución de grasa de cerdo por aceite de semilla de uva y gelatina/alginato para emulsiones cárnicas*. *Ciencia de la carne*, 108079.
- Kirk R. S, Sawyer R y Egan H. (1996). *Composición Y Análisis De Alimentos De Pearson*. Segunda edición. Editorial CECSA, México.
- Laranjo, M., Gomes, A., Aguilheiro-Santos, A. C., Potes, M. E., Cabrita, M. J., Garcia, R., E, M. (2017). Impact of salt reduction on biogenic amines, fatty acids, microbiota, texture and sensory profile in traditional blood dry-cured sausages. *Food Chemistry*, 218, 129-136.
- Lee, CH y Chin, KB (2016). *Efectos de los niveles de gelatina de cerdo sobre las propiedades fisicoquímicas y de textura de salchichas modelo a diferentes niveles de grasa*. *LWT*, 74, 325–330.
- Mansur E. H.; Khalil A. H. (2017). Características de la hamburguesa de ternera baja en grasa influenciadas por varios tipos de fibras de trigo. 30(3-4), 0–205. doi:10.1016/s0963-9969(97)00043-4
- Marti-Quijal, F. J., Zamuz, S., Tomašević, I., Gómez, B., Rocchetti, G., Lucini, L., ... Lorenzo, J. M. (2019). *Influence of different sources of vegetable, whey and microalgae proteins on the physicochemical properties and amino acid profile of fresh pork sausages*. *LWT*, 110, 316–323. doi:10.1016/j.lwt.2019.04.097
- 10.1016/j.lwt.2019.04.097
- Marušić, N., Aristoy, M.-C. y Toldrá, F. (2018). *Compuestos nutricionales de la carne de cerdo afectados por la curación en seco del jamón*. *Ciencia de la carne*, 93(1), 53–60. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.07.014
- Meléndez Guadarrama, L., Trabanino, F., & Caballero Roque, A. (2013). Tres perspectivas en torno al uso comestible de las inflorescencias de las palmas pacay(a) y chapay(a) en Chiapas, México: Enfoques paleoetnobotánico, nutricional y lingüístico. *Estudios de Cultura Maya*, 41(1), 175–199. [https://doi.org/10.1016/S0185-2574\(13\)71381-9](https://doi.org/10.1016/S0185-2574(13)71381-9)
- Monge, R, A. Alfaro M. L, T, y Jiménez, M. (2018). Perfil nutricional y microbiológico de los embutidos de soya disponibles en Costa Rica. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(2), 142-147. Recuperado en 21 de agosto de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000200005&lng=es&tlng=es.
- Matovelle Camillo, D.C. (2016). Optimización del uso de la harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) como sustituyente parcial de proteína en la elaboración del chorizo ahumado. Universidad De Cuenca. Recuperado el 18 de agosto de 2021 <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23733/1/Tesis.pdf>

- Montero, P. M, Acevedo, D. A, Arnulfo J, & Miranda, N. K. (2015). Efecto de la Incorporación de Plasma Sanguíneo y Pasta de Ajonjolí en la Fabricación de un Embutido tipo Salchicha. *Información tecnológica*, 26(6), 55-64. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642015000600008>
- Norma Oficial Mexicana NOM-F-42O-S-1982, productos alimenticios para uso humano - Determinación de acidez en leche fluida, así como el Aviso de la Declaratoria de Vigencia.
- Novaković, S., Djekic, I., Pešić, M., Kostić, A., Milinčić, D., Stanisavljević, N., ... Tomasevic, I. (2021). *Bee pollen powder as a functional ingredient in frankfurters*. *Meat Science*, 182, 108621. doi:10.1016/j.meatsci.2021.10862
- Olmedilla-Alonso, Begoña, & Jiménez-Colmenero, F. (2014). Alimentos cárnicos funcionales: desarrollo y evaluación de sus propiedades saludables. *Nutrición Hospitalaria*, 29(6), 1197-1209. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2014.29.6.7389>
- Ospina Meneses, C., M. S., Molina, R., A. D., Vargas, L., & Humberto, J. (2011). Revista Lasallista de Investigación. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 163–172. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69522607018>
- Ozaki, M. M; Santos, M. D; Ribeiro, W. O; Azambuja F. N. C; Picone, C. S; Franco; Domínguez; L. J. M; Pollonio, M. A R (2020). *Radish powder and oregano essential oil as nitrite substitutes in fermented cooked sausages*. *Food Research International*, (), 109855–. doi: 10.1016/j.foodres.2020.109855
- Petermann, F. Leiva, A. M, Durán M A, Labraña E, Garrido-Méndez A. M, & Celis-Morales, C. (2018). Consumo de carnes rojas y su asociación con mortalidad. *Revista chilena de nutrición*, 45(3), 293-295. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182018000400293>
- Ramos D. J. M., K. Kantanen, J.M. Edelmann, H. Suhonen, T. Sontag-Strohm, K. Jouppila, V. Piironen. (2021). Fibrous meat analogues containing oat fiber concentrate and pea protein isolate: Mechanical and physicochemical characterization, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, Volume 77, 2022,102954, ISSN 1466-8564,<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.102954>.
- Santos, M. dos, Ozaki, M. M., Ribeiro, W. O., de Souza Paglarini, C., Bastianello Campagnol, P. C., & Rodrigues Pollonio, M. A. (2019). *Emulsion gels based on pork skin and dietary fibers as animal fat replacers in meat emulsions: An adding value strategy to byproducts*. *LWT*, 108895. doi:10.1016/j.lwt.2019.10889
- Sáyago-Ayerdi, SG, Brenes, A., & Goñi, I. (2009). *Efecto de la fibra dietética antioxidante de uva en la oxidación de lípidos de hamburguesas de pollo crudas y cocidas*. *LWT - Ciencia y tecnología de los alimentos*, 42(5), 971–976. doi:10.1016/j.lwt.2008.12.006 10.1016/j.lwt.2008.12.006

- Sanchez M. C. (2002). Compuestos polifenolicos: efectos fisiologicos. Actividad antioxidante Alimentaria.
- Schmiele, M., Nucci Mascarenhas, MCC, da Silva Barretto, AC y Rodrigues Pollonio, MA (2016). *Fibra dietética como sustituto de grasa en un sistema modelo de carne emulsionada y cocida*. *LWT - Ciencia y tecnología de los alimentos*, 61(1), 105–111. doi:10.1016/j.lwt.2014.11.037 10.1016/j.lwt.2014.11.037
- Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K. & Nakamura, T. (1992). Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *J Agric and Food Chem*, 40, 945-948.
- Sirini, N., Roldán, A., Lucas-González, R., Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., Pérez-Álvarez, J. A., ... Rosmini, M. R. (2020). *Effect of chestnut flour and probiotic microorganism on the functionality of dry-cured meat sausages*. *LWT*, 110197. doi:10.1016/j.lwt.2020.110197 10.1016/j.lwt.2020.110197
- Solomando J.C, Antequera. T, Perez-Palacio. T. (2019) Evaluating the use of fish oil microcapsules as omega-3 vehicle in cooked and dry-cured sausages as affected by their processing, storage and cooking
- Surasani, V. K. R., Raju, C. V., Shafiq, U., Chandra, M. V., & Lakshmisha, I. P. (2020). Influence of protein isolates from Pangas processing waste on physico-chemical, textural, rheological and sensory quality characteristics of fish sausages. *Lwt*, 117(June 2019), 108662.
- Tafadzwa, M. J., Zvamaziva, J. T., Charles, M., Amiel, M., Pepukai, M., & Shepherd, M. (2021). Proximate, physico-chemical, functional and sensory properties OF quinoa and amaranth flour AS potential binders in beef sausages. *Food Chemistry*, 365. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130619>
- Tarté, R., Paulus, JS, Acevedo, NC, Prusa, KJ, & Lee, S.-L. (2020). *Oleogeles de aceite de soja alto oleico y convencional estructurados con cera de salvado de arroz como alternativas a la grasa de cerdo en salchichas de mortadela a base de pollo separadas mecánicamente*. *LWT*, 109659. doi:10.1016/j.lwt.2020.109659
- Toldrà, M., Taberner, P., Parés, D., & Carretero, C. (2021). Surimi-like protein ingredient from porcine spleen as lean meat replacer in emulsion-type sausages. *Meat Science*, 182. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108640>
- Vega Contreras, N. A., y Torres Salazar, M. L. (2021). Evaluación De Compuestos Fenolicos De (Citrus sinensis) Y Su Capacidad Antioxidante. *Ciencia En Desarrollo*, 12(2). <https://doi.org/10.19053/01217488.v12.n2.2021.11635>
- Vilar, EG, Ouyang, H., O'Sullivan, MG, Kerry, JP, Hamill, RM, O'Grady, M., ... Kilcawley, KN (2019). *Efecto de la reducción de sal y la inclusión de 1% de*

- algas comestibles en el perfil de componentes químicos, sensoriales y volátiles de las salchichas de Frankfurt reformuladas. Ciencia de la carne.*
- Villalobos-Delgado, L.H., González-Mondragón, E.G., Salazar Govea, A.Y., Andrade, Juana.Ramí., Santiago-Castro, J.T. (2017) Potential application of epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.) as natural antioxidant in raw ground pork, *LWT - Food Science and Technology*. doi: 10.1016/j.lwt.2017.05.076.
- Yilmaz Ismail (2018). *Efectos de la adición de salvado de centeno sobre la composición de ácidos grasos y las características de calidad de las albóndigas bajas en grasa.*, 67(2), 0–249. doi: 10.1016/j.meatsci.2003.10.01
- Yim, D.-G., Seo, J.-K., Yum, H.-W., Zahid, MA, Park, J.-Y., Parvin, R., ... Yang, H.-S. (2019). *Efectos del extracto de Caesalpinia sappan L. sobre la estabilidad del color, la actividad antioxidante y antimicrobiana en salchichas de cerdo cocidas durante el almacenamiento en frío. LWT.*
- Yun-Sang Choi; Ji-Hun Choi; Doo-Jeong Han; Hack-Youn Kim; Mi-Ai Lee; Jong-Youn Jeong; Hai-Jung Chung; Cheon-Jei Kim (2017). Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters. , 84(3), 0–563. doi: 10.1016/j.meatsci.2009.10.012
- Xiong, Y., Zhang, P., Warner, R. D., Hossain, M. N., Leonard, W., & Fang, Z. (2022). Effect of sorghum bran incorporation on the physicochemical and microbial properties of beef sausage during cold storage. *Food Control*, 132, 108544. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108544>
- Xu, Y., Bao, T., Han, W., Chen, W., Zheng, X., & Wang, J. (2016). Purification and identification of an angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptide from cauliflower by-products protein hydrolysate. *Process Biochemistry*, 51(9), 1299–1305. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2016.05.023>

Desarrollo y caracterización de un producto cárnico embutido a base de la inclusión de inflorescencia de chapaya (Astrocaryum mexicanum)

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Internet	194 palabras — 2%
2	www.buenastareas.com Internet	91 palabras — 1%
3	repositorio.ug.edu.ec Internet	76 palabras — 1%
4	repositorioslatinoamericanos.uchile.cl Internet	69 palabras — 1%
5	scielo.isciii.es Internet	57 palabras — 1%
6	uaeh.redalyc.org Internet	55 palabras — 1%
7	www.researchgate.net Internet	53 palabras — 1%
8	www.3tres3.com Internet	40 palabras — < 1%
9	ru.dgb.unam.mx Internet	36 palabras — < 1%

10	frigoblog.wordpress.com Internet	35 palabras — < 1 %
11	alicia.concytec.gob.pe Internet	34 palabras — < 1 %
12	helvia.uco.es Internet	26 palabras — < 1 %
13	es.scribd.com Internet	25 palabras — < 1 %
14	faolex.fao.org Internet	23 palabras — < 1 %
15	riul.unanleon.edu.ni:8080 Internet	23 palabras — < 1 %

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS

< 20 PALABRAS