



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter complejo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

Colágeno aviar como alternativa emulsificante en la elaboración de salchicha, paté y mortadela.

AUTOR:

Carrasco Machado Samuel Wladimir

TUTOR:

Ing. Dayaneth Fabiola Rivera Troya, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es sugerir la utilización de residuos avícolas como las patas de pollo para la generación de buenos productos e implementarlos en el sector agroindustrial, generando un beneficio en la producción de productos cárnicos (salchicha, paté y mortadela), específicamente en la mejora de la estabilización de las emulsiones cárnicas, mediante la implementación de colágeno aviar como nueva fuente emulsificantes en matrices cárnicas, para ello se realizó la validación de las diferentes propiedades fisicoquímicas de la materia prima, como del colágeno que se extraen de estas, todo esto mediante revisión bibliográfica, donde se constata que las patas de pollo poseen 17.17g de proteína por cada 100 gramos de esta residualidad, donde además se constata que en el momento de la extracción de colágeno, este índices es mucha más alto (78.52%) a diferencia de otras residualidades como la generada de los peces (12.55%), de la misma forma se demuestra que al implementar este tipo de productos emulsificantes en cárnicos esta tiende a mejorar la apariencia y consistencia de la matriz alimentaria, evidenciando que en los embutidos genera un acción ligante de los desfases de agua, grasas y proteínas, mejorando a su vez la aceptabilidad de los productos, y generando beneficios al consumidor, cumpliendo así la principal función evaluada en esta recopilación bibliográfica.

Palabras claves: Colágeno, residualidad, emulsificante, emulsiones cárnicas, ligante, mejora de producto.

SUMMARY

The objective of this research is to suggest the use of poultry waste such as chicken feet for the generation of good products and implement them in the agro-industrial sector, generating a benefit in the production of meat products (sausage, pate and mortadella), specifically in the improvement of the stabilization of meat emulsions, through the implementation of avian collagen as a new source of emulsifiers in meat matrices, for this purpose the validation of the different physicochemical properties of the raw material was carried out, as well as the collagen that is extracted from them, all this through bibliographic review, where it is found that chicken feet have 17.17g of protein per 100 grams of this residuality, where it is also found that at the time of collagen extraction, this index is much higher (78.52%) unlike other residualities such as that generated by fish (12.55%), in the same way it is shown that by implementing this type of emulsifying products in meat this tends to improve the appearance and consistency of the food matrix, showing that in sausages it generates a binding action of the water, fat and protein imbalances, improving in turn the acceptability of the products, and generating benefits to the consumer, thus fulfilling the main function evaluated in this bibliographic compilation.

Keywords: Collagen, residuality, emulsifier, meat emulsions, binder, product improvement.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	I
SUMMARY	II
ÍNDICE DE CONTENIDO	III
ÍNDICE DE TABLA.....	IV
ÍNDICE DE FIGURA.....	V
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.5 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	4
2. DESARROLLO	5
2.1 MARCO CONCEPTUAL	5
2.1.1 Patas de pollo	5
2.1.2 Colágeno.....	5
2.1.3 Propiedades fisicoquímicas del colágeno	6
2.1.4 Capacidad Emulsificante	7
2.1.5 Ruptura de emulsión	8
2.1.6 Métodos de Extracción de Colágeno	8
2.1.7 Aplicaciones del colágeno en productos cárnicos	9
2.2 METODOLOGÍA	10
2.3 RESULTADOS	13
2.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	17
3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22
3.1 CONCLUSIONES.....	22
3.2 RECOMENDACIONES.....	24
4 BIBLIOGRAFÍAS Y ANEXOS.....	25
4.1 BIBLIOGRAFÍAS.....	25
4.2 ANEXOS	30

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Características fisicoquímicas de las patas de pollo.	10
Tabla 2 Propiedades físico químicas del colágeno	10
Tabla 3 Características organolépticas del colágeno aviar.....	11
Tabla 4 Tipos de extracción de colágeno.....	11
Tabla 5 Impactos en la producción de colágeno aviar	12
Tabla 6 Características físico químicas de salchicha, paté y mortadela con colágeno aviar a analizar de acuerdo a 2 diferentes autores.....	13
Tabla 7 Características fisicoquímicas por cada 100 gramos de patas de pollo.....	13
Tabla 8 Propiedades fisicoquímicas por cada 100 gramos de colágeno aviar.	14
Tabla 9 Evaluación de características organolépticas por escala hedónica del colágeno aviar y comercial con panel sensorial no entrenado (30 catadores).	14
Tabla 10 Procesos de extracción, reactivos y rendimiento del colágeno.....	15
Tabla 11 Lista de materiales y equipos necesarios para la incorporación de un área destinada a extracción de colágeno aviar.	16
Tabla 12 Características fisicoquímicas de salchicha, paté y mortadela con adición de colágeno aviar	17
Tabla 13 Comparativa de las propiedades fisicoquímicas del colágeno aviar y de colágeno de pez... ..	18
Tabla 14 Características organolépticas (aroma, apariencia, sabor, textura y deseo del consumidor).	18
Tabla 15 Diferenciación del comportamiento de productos cárnicos comerciales utilizando emulsificante comúnmente utilizados y con colágeno aviar.....	19
Tabla 16 Características organolépticas del colágeno aviar aplicado en productos cárnicos.....	20
Tabla 17 Costo de inversión de en la elaboración de colágeno comercial y aviar	21

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Residualidad avícola para la elaboración de colágeno	30
Figura 2 Colágeno aviar en presentación hidrolizada.....	30
Figura 3 Colágeno aviar en presentación en gel.....	31
Figura 4 Estructura molecular del colágeno	31

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El Sector Avícola a nivel mundial aprovecha entre el 70 -75 % del ave, siendo estas despiezadas y destinadas a comercialización, el restante 25 – 30 % se considera residualidad y de este porcentaje solo un 4% representa a las patas de pollo (CITID, 2021), siendo este último porcentaje residual una alternativa que posee este sector es poder generar subproductos a base de este desperdicio, de la cual se pueden generar productos significativos en el sector alimentario (Torres O. , 2022).

Es por esto que se busca presentar una alternativa de uso a las patas de pollo, porque estas representan una fuente rica en colágeno, considerando contiene un 70% de en su composición, generando beneficios a quien lo consume, ayudando a la piel y articulaciones, de la misma forma aportando con nutriente como el silicio, calcio, magnesio y fosforo (Castillo, 2021).

Dicho de otro modo, el colágeno aviar puede actuar como emulsificantes gracias su origen proteico, ya que esta posee la característica de gelificarse (Reyes, 2022), siendo un excelente conector del desfase que pueda presentar los productos cárnicos (Zamora et al., 2020).

Es que si bien es cierto los embutidos pueden presentar defectos en su emulsificación por diferentes factores, entre ellos se pueden mencionar la calidades de la materia prima, mala formulación, mal uso de la temperatura, poca incorporación de la fase grasa y proteica (García, 2020), es ahí donde el uso de alternativas de origen proteico (colágeno) pueden generar una mejora en los productos cárnicos, logrando mejorar la estabilidad y producir propiedades deseables en las emulsiones (Zamora et al., 2020).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sector avícola es la mayor productora de aves de corral a nivel mundial (FAO, 2018), donde tan solo en el Ecuador se producen 251,37 millones de pollo faenados (INEC, 2024), siendo La provincia del Guayas la mayor productora de aves faenadas con 78,77 millones destinadas a ser comercializadas (INEC, 2022), como resultante de esto se generan desperdicios tales como patas de pollo, cartílagos, pieles, plumas y vísceras (López, 2019) de las cuales no se genera un aprovechamiento para esta residualidad (Ormaza & Santos, 2024).

Dicho estos se puede denotar que las patas de pollo son consideradas un residuo orgánico como resultante de la faena de aves, donde se lo toma en consideración como un producto a obtener y no un subproducto que genere un beneficio comercial (López, 2019), es que 60% de las personas han consumido este producto porque se suelen integrar en platos típicos de diversas culturas (Razlan, 2023).

Es que existen pocas referencias investigativas sobre el enfoque del aprovechamiento de las patas de pollo utilizado como colágeno y su aplicativo en sectores alimentarios (Ormaza & Santos, 2024), es por esta razón que recopilación bibliográfica busca contestar la siguiente pregunta:

¿Cuál es el potencial de colágeno aviar como emulsificante en la producción de salchicha, paté y mortadela?

1.3 JUSTIFICACIÓN

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2018), en su perspectiva agrícola 2017 – 2026, menciona que la actividad avícola es de las más grandes en el mundo y el consumo de carne de aves va en aumento, pero de toda las partes del pollo, las patas son las más nutritivas, siendo fuente ricas de colágeno (El Salvador, 2019).

Pero la utilización de este tipo de fuertes es poco común, ya que se suele tomar en consideración mamíferos como los bovino, porcinos y ovíparos como los piscinos para la extracción de colágeno, es por esto que surge la idea de la implementación de componentes fibrosos conectivo generados de los residuos avícolas (patas de pollo) como alternativa a implementar en la industria alimentaria (Parico, 2023).

Es que la implementación de nuevas fuentes de proteína (colágeno) en alimento ha generado estudios sobre la funcionabilidad y propiedades fisicoquímica que puedan afectar el comportamiento y características de un producto en el momento de ser agregadas, donde se puede destacar la capacidad la capacidad gelificante y emulsificante, logrando mejorar emulsiones deseables, en relación del desfase proteína – agua, proteína – proteína o aceite – agua – proteína (Zamora et al., 2020).

En relación a lo antes mencionado se busca un aplicativo de mejora en productos cárnicos (salchicha, paté y mortadela.), que como lo indica Flores (2020), los embutidos pueden presentar defectos, lo que demuestra una falla en el entremezclado de las emulsiones cárnicas, y es allí donde entra el colágeno aviar como nexo conector del desfase que se genera en la elaboración de embutidos (Zamora et al., 2020).

Por todo lo antes tratado la presente recopilación se pretende evidenciar el potencial emulsificante del colágeno de pollo en productos cárnicos, específicamente en la producción de salchicha, paté y mortadela, en caminado en optimización de procesos agroindustriales y contribución del desarrollo económico.

1.4 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Investigar el colágeno aviar como alternativa emulsificante en la elaboración de salchicha, Paté y mortadela.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características fisicoquímicas de las patas de pollo y el proceso de extracción del colágeno.
- Explicar sobre propiedades fisicoquímica del colágeno aviar y su acción emulsificante.
- Establecer el impacto de la producción de colágeno aviar, y sus aplicaciones en productos cárnicos (salchicha, paté y mortadela).

1.5 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. Pues, la temática de la presente investigación es “Colágeno aviar como alternativa emulsificante en la elaboración de salchicha, Paté y mortadela”, el mismo que se encuentra enfocado en la línea de: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y en la sublínea de: Procesos agroindustriales, seguridad y soberanía alimentaria.

2. DESARROLLO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Patas de pollo

Poseen una textura distintiva al resto de la carne del animal, porque está principalmente compuesta de piel, tendones y cartílagos, lo que le da la característica de ser viscosas y gelatinosas (Hernández, 2021) y según los indica Ormazá y Santos (2024) en su investigación, pese a que esta parte del ave contiene un 70% de colágeno en su composición, pese a esto no es un alimento comúnmente consumido en algunas partes del mundo, pero donde si las consumen la incorporan en preparaciones como caldos y sopas (Bocanegra, 2018).

Se puede incluir que la extremidad posterior del pollo no solo es una fuente rica en colágeno, sino también sulfato de condroitina y ácido hialurónico que ayudan prevenir los efectos del envejecimiento y beneficia a personas con problemas articulares (Awal, 2023), es que según los indica Santana (2019) cada 100g de este producto tiene un aporte de 37 % de proteína, 0% de carbohidratos y 63% de grasas, también contiene minerales como azufre, silicio, magnesio, fósforo y calcio, de la misma forma brinda un aporte de vitamina B2, que interviene una producción de glóbulos rojos y mantenimiento de las mucosas en el cuerpo (Castillo A. , 2021).

2.1.2 Colágeno

El término colágeno define a una familia de proteínas, las cuales se diferencian entre ellas, por la forma en la que están distribuidas sus fibrillas (Puente, 2020), estas proteínas que se encuentra con mayor proporción en los tejidos conectivos de los mamíferos y ovíparos, principalmente en el contenido fibroso de los huesos, tejido conectivo (cartílago, tendones), músculo y piel, representando el 25 – 30% de los organismos vivos (Alzamora et al., 2019), constituida de tres cadenas polipeptídicas (1000 aminoácidos por cadena) enlazadas en una estructura helicoidal (Prockop & Guzmán, 1981), lo que le confiere resistencia mecánica, generando de esta forma resistencia en los tejidos, mejora la fuerza y flexibilidad a los tejidos.

Las principales fuentes de donde se extraen el colágeno son los porcino y bovino, pero la comunidad científica está buscando nuevas fuentes de extracción, ya que se ha demostrado un aumento de enfermedades zoonóticas, principalmente de los cerdos, donde se han presentado caso de brotes de encefalopatía espongiforme bovina y fiebre aftosa (Zamora et al., 2020).

Es por esta razón que se busca generar nuevas fuentes ricas en colágeno, es que esta proteína fibrosa tiene diversas aplicaciones tanto en la industria farmacéutica como alimentaria, esto debido a su propiedad de poder generar gel, térmicamente reversibles, que puede ser utilizado como emulsificante, mejorador de textura y empleado por su capacidad de retención de agua (Tenelema, 2017).

2.1.3 Propiedades fisicoquímicas del colágeno

La Extracción del colágeno aviar se lo puede generar como hidrolizado o como gel, en ambos casos deben cumplir diferentes características tanto fisicoquímicas como microbiológicas, para esto se toma en consideración la normativa 1961 del Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) (1993), que hace referencia a los parámetros aceptados de gelatina pura comestible.

Es importan recalcar que la regulación antes mencionada es aplicativa para geles o gelatinas cuya naturaleza proteica es obtenida de pieles, tejido conjuntivo y de la oseína contenida en los huesos de los animales (INEN, Normativa 1961, Gelatina Pura comestible , 1993).

Dentro de los parámetros físicos que exige esta normativa, la rigidez es uno de ellos la cual se mide en grados Bloom, la misma que se determina mediante la normativa 1955 NTE (INEN, 1994) el cual es medido mediante la ayuda de un Gelómetro de Bloom, este análisis es fundamental para determinar su consistencia y a su vez necesaria si este tipo de productos se desean comercializar, tal como lo indica la norma de rotulado NTE 1334 (INEN, 2011).

Los requisitos químicos van de la mano con un método de ensayo en particular, y dentro del lineamiento de aceptabilidad, donde se destaca la humedad con un máximo de 11% (INEN 1953), Cenizas con 2% (INEN 1954), Nitrógeno (N) con un mínimo de 16% (INEN 781), pH con un máximo de 7.5 (INEN 1519), Arsénico con un límite de 1 mg/kg (INEN 1958), plomo 2 mg/kg (INEN 1959), zinc 50 mg/kg (INEN 1959), hierro 50 mg/kg (INEN 1959), cobre 10 mg/kg (INEN 1959), por otra partes la normativa indica debe tener ausencia de sustancias oxidantes (INEN, Normativa 1961, Gelatina Pura comestible , 1993).

Por otra parte, los parámetros microbiológicos toman en consideración los Coliformes con un máximo de < 3 ufc/g con un método de ensayo (INEN 1529-4), con respecto a los mohos y levaduras deben tener un máximo permitido de 50 ufc/g (INEN 1529-10), de la misma forma la normativa 1961 (INEN, Normativa 1961, Gelatina Pura comestible , 1993) determina que no debe existir presencia de *escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, ni de esporas anaerobias.

2.1.4 Capacidad Emulsificante

El Colágeno es una proteína que en su estructura moléculas está constituida por tres componentes principales como lo son la prolina, la glicina y la hidroxiprolina, siendo estos aminoácidos los responsables de brindar estabilidad (Meisenberg & Simmon, 2019), donde se afianza que los tejidos ricos en colágenos son importantes para estabilizar las emulsiones y proporcionar textura (como en hamburguesas, salchichas y mortadela).

La capacidad emulgente del colágeno está influenciada por los grupos hidrofóbicos e hidrofílicos de su estructura, ya que esto permite romper la tensión superficial de las interfaz grasa-agua y generar una emulsión, ya que la parte hidrofóbica se direcciona a la fase lipídica polar y la zona hidrofílica se relaciona con el parte acuoso del alimento, un ejemplo de la aplicación de este principio (Camacho et al. 2007, como se citó en Ramos, 2021).

2.1.5 Ruptura de emulsión

Las emulsiones pueden presentar alteraciones, la que puede conllevar a que estas presentes alteraciones no propias de un producto, estas por lo general son ocasionadas por la separación de fases por las diferentes densidades presentes en una mezcla, lo que genera que exista agrupamiento de partículas grandes, generando fases discontinuas y creando una inversión en la emulsión (Uribe, 2020).

2.1.6 Métodos de Extracción de Colágeno

2.1.6.1 Método en medio Acido

El ácido clorhídrico (HCl) es de las sustancias que se utiliza para extraer colágeno, donde el rol de esta solución es aumentar la repulsión de las moléculas de tropocolágenos, que provoca la disolución de las moléculas de colágeno (Torres, 2022).

En una investigación realizada por (González 1998 citado por Quipo, 2020) en la cual obtuvo una base proteica a partir de los residuos sólidos de curtiembres para la manufactura de alimentos balanceados, el cual utilizó HCl a una concentración de 6M en un tiempo promedio de 22 a 24h a una temperatura de 110 °C determinó que se obtuvo una alta base proteica.

2.1.6.2 Método alcalino

Abarca y Hidalgo (2021) argumentan que “el hidróxido de sodio (NaOH) para la hidrólisis alcalina, respeta los aminoácidos que se destruyen por la hidrólisis ácida. Este es un sólido blanco e industrialmente se usa como solución al 50%, debido a su fácil manejo”.

Mamani (2018) en su investigación logró obtener colágeno por el método de hidrólisis alcalina a partir de (tarsos) de pollo. En el cual consideró tres variables, como lo es tiempo de hidrólisis, tiempo de extracción y concentración de la solución de hidróxido de sodio, en la cual se evaluó varios intervalos de tiempo como de hidrólisis (tres, seis y ocho horas), extracción (uno, dos y tres horas) y concentraciones de solución hidrolizante 0.20, 0.25 y 0.30M. Posterior a ello se determinó que el 0.25M influyó como concentración óptima de la

solución de hidróxido de sodio y el tiempo a considerar de seis horas para llevar a cabo la hidrólisis, logró un mejor rendimiento en la obtención del colágeno.

2.1.6.3 Método enzimático

El colágeno que se obtiene mediante este método es líquido con elevado contenido de proteína y de suele mezclar con el método alcalino para obtener un producto más puro, ya que en la aplicación de esta metodología la enzima a usar extrae la proteína, separando las moléculas de colágeno de la parte grasa de la materia prima a utilizar (Vallejo et al., 2019).

2.1.7 Aplicaciones del colágeno en productos cárnicos

Existen diversas formas de presentaciones del colágeno, donde la más empleada es la hidrolizada, gracias a la aplicación que tiene se puede generar emulsiones en diversos productos, en este caso en específico de los embutidos, ya que permite que los elementos que conforma las emulsiones cárnicas(carne, grasa y agua) generen una uniformidad y todos los ingredientes se compacten, logrando mejorías en la características organolépticas finales, un ejemplo claro es en la producción de mortadelas, salchichas, beef bolonga, jamón, etc (Uribe, 2020).

2.2 METODOLOGÍA

Para el presente estudio de caso se analizaron las siguientes variables:

Características fisicoquímicas de las patas de pollo

En la “tabla 1” se muestran los parámetros de caracterización de las patas de pollo en función de dos autores.

Tabla 1

Características fisicoquímicas de las patas de pollo.

Parámetros a analiza	Referencias
Calorías	
Proteínas	(Hernández, 2021)
Grasas	(Peral, 2024)
Carbohidratos	
Vitaminas	

Nota. Fuente: Los autores.

Propiedades fisicoquímicas y organolépticas del colágeno aviar.

En la “tabla 2” se evidencia las propiedades de cumplimiento de acuerdo a la normativa INEN 1961 (1993) que establece los requisitos de la gelatina pura comestible, y Flores et al. (2021) que complementa esta tabla.

Tabla 2

Propiedades físico químicas del colágeno

Propiedades Fisicoquímicas	Referencias
Humedad	
Cenizas	(INEN, 1993)
pH	
Proteína	(Flores et al., 2021)
Grasa	

Nota. Fuente: Los autores.

Por otro parte la “tabla 3” especifica propiedades organolépticas del colágeno aviar, tomando como referencia la investigación que lleva como título “Aprovechamiento de patas de pollos como alternativa para disminuir residuos generados en los mataderos” de Almeida et al. (2012), en el cual se desarrolló colágeno mediante la implementación de patas de pollo y de la misma forma se realizó catas del producto elaborado.

Tabla 3

Características organolépticas del colágeno aviar.

Características organolépticas	Referencias
Aroma	
Apariencia	
Textura	(Almeida et al., 2012)
Sabor	
Deseo del consumidor	

Nota. Fuente: (Almeida et al., 2012).

Procesos de extracción de colágeno

En la “tabla 4” se denota los métodos de extracción de colágeno donde el primero se considera a Torres (2022) dentro de su investigación llamada “Obtención de colágeno a partir de subproductos avícolas con potencial uso en la síntesis de materiales poliméricos para aplicaciones biomédicas”, de describe el medio ácidos como un método de extracción, de la firma formas los demás autores como Abarca e Hidalgo (2021), y Vega y Fito 2005 citado por Mena et al. (2019), en sus investigaciones describen métodos de obtención alcalinos y por deshidratado por aire caliente.

Tabla 4

Tipos de extracción de colágeno.

Procesos de extracción	Referencias
Método en medio ácido	(Serrano, 2011)
Método alcalino	(Castillo, 2022)
Método enzimático	(Torres, 2022)

Nota. Fuente: Los autores.

Acción emulsificante del colágeno

Camacho et al. (2007, como se citó en Ramos, 2021) evidencia en su investigación el potencial emulsificante del colágeno en su investigación “Caracterización de un hidrolizado proteico enzimático obtenido del pez caribe colorado”, demostrando el potencial que podría tener mediante la evaluación la resistencia que posee el colágeno en productos cárnicos.

Impacto de producción de colágeno aviar

El impacto de la producción del colágeno aviar se evidencia en la “tabla 5”, donde se describe tres tipos de impactos en concreto como son costos de inversión, costos de implementación y calidad de producto final.

Tabla 5

Impactos en la producción de colágeno aviar

Tipo de impacto	Referencias
Costo de inversión	(Basurto & Zambrano, 2015)
Costo de Implementación	(Huaman & Vela, 2021)
Calidad de producto final	(Zamora et al., 2020)

Nota. Fuente: Los autores

Características fisicoquímicas de productos cárnicos

Basurto y Zambrano (2015) especifican características fisicoquímicas en la incorporación de colágeno aviar en Salchicha, tal como lo demuestra en su investigación tituladas como “Incidencia de Colágeno de pollo y temperatura del proceso en la calidad de proteína de salchicha Escaldada”, de la misma forma se especifica en el Manual Cárnico de Flores (2020) donde se evidencia características como proteína, grasa y humedad del paté y la mortadela.

Tabla 6

Características físico químicas de salchicha, paté y mortadela con colágeno aviar a analizar de acuerdo a 2 diferentes autores.

Características Físicoquímicas	Productos		
	Salchicha	Paté	Mortadela
Proteína			
Grasa	(Basurto & Zambrano, 2015)	(Flores B. E., 2020)	(Flores B. E., 2020)
Humedad			

Nota. Fuente: Los autores.

2.3 RESULTADOS

Características fisicoquímicas de las patas de pollo.

La “tabla 7” muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos de las patas de pollo de acuerdo a la investigación realizada por Hernández (2021) y Peral (2024) la cual evidencia parámetros que poseen las patas de pollo por cada 100 gramos, donde se evidencia valores respectivos a calorías, proteínas, grasas, carbohidratos y vitamina.

Tabla 7

Características fisicoquímicas por cada 100 gramos de patas de pollo.

Parámetros a analiza	Referencias
Calorías	214 kcal
Proteínas	17.17g
Grasas	12.17g
Carbohidratos	0
Vitaminas	Calcio, Fosforo, Vitamina A, Vitamina B9

Nota. Fuente: (Hernández, 2021) y (Peral, 2024).

Propiedades fisicoquímicas y organolépticas del colágeno aviar.

La “tabla 8” muestra los resultados de la caracterización fisicoquímicas de colágeno aviar (Flores et al.,2021) y otro a base de pez (Lleren & Rodríguez, 2017).

Por otro lado, la “tabla 9” se aprecia los resultados de la investigación realizada por Almeida et al., (2012) donde se constata mediante distribución de escala hedónica, el porcentaje obtenido en la evaluación sensorial de un colágeno aviar y un comercial.

Tabla 8

Propiedades fisicoquímicas por cada 100 gramos de colágeno aviar.

Propiedades Fisicoquímicas	Colágeno aviar	Colágeno de pez
Humedad	11%	87%
Cenizas	2%	1%
Proteína	78.52%	12.55%
Grasa	6.91%	0.32%

Nota. Fuente: (Flores et al.,2021) y (Lleren & Rodríguez, 2017).

Tabla 9

Evaluación de características organolépticas por escala hedónica del colágeno aviar y comercial con panel sensorial no entrenado (30 catadores).

Características organolépticas	Aceptabilidad en %	
	Colágeno aviar	Colágeno Comercial
Aroma	76	75
Apariencia	78	68
Textura	79	77
Sabor	80	79
Deseo del consumidor	74	85

Nota. Fuente: (Almeida et al., 2012).

Procesos de extracción de colágeno

La “tabla 10” evidencia los 3 tipos de tratamiento de extracción de colágeno comúnmente utilizados, acompañado con los reactivos que conllevan su aplicación, en conjunto de los porcentajes del rendimiento de cada tratamiento.

Tabla 10

Procesos de extracción, reactivos y rendimiento del colágeno

Procesos de extracción	Reactivos utilizados	Rendimiento
Método en medio ácido	Ácido acético (AcOH), ácido cítrico, ácido láctico, ácido clorhídrico.	33.3%
Método alcalino	Hidróxido de Sodio (NaOH)	14.63%
Método Enzimático	Pepsina, tripsina, papaína y alcalasa	25%

Nota. Fuente: (Serrano, 2011), (Castillo, 2022) y (Torres, 2022).

Acción emulsificante del colágeno

Camacho et al. (2007, como se citó en Ramos, 2021) en su investigación realizada titulada “Caracterización de un hidrolizado proteico enzimático obtenido del pez caribe colorado”, evidencia el potencial emulsificante del colágeno, mediante la experimentación de hidrolizados proteicos, donde se puede apreciar que esta proteína actúa como un ligante de diferentes desfasas que puede generar las emulsiones cárnicas, y recomienda que esta misma acción se puede replicar en diferentes productos, como salsas y embutido.

Impacto de producción de colágeno aviar

Costo de inversión

El estudio realizado por Basurto y Zambrano (2015), sobre la “Incidencia de colágeno de pollo y temperatura del proceso en la calidad proteica de salchicha escaldada” determina que para la producir 120g de colágeno aviar, la inversión es de \$ 0.96, haciendo alusión que el costo de inversión es bajo en comparación del colágeno a base de peces que cuesta \$1.20.

Costo de Implementación

La investigación realizada por (Huaman & Vela, 2021) que lleva por título “Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de bebida rehidratante con colágeno a partir de patas de pollo saborizada con zumo de limón (*citrus limon*)” donde

estipula costos relacionados a la implementación de un área de producción de colágeno aviar, las cual se evidencia en la “tabla 11”.

Tabla 11

Lista de materiales y equipos necesarios para la incorporación de un área destinada a extracción de colágeno aviar.

Materiales y equipos	Costo en soles	Costo en dólares
Mesa de trabajo	1.300	338
Tina de lavado (3)	2.850	741
Reactor de hidrolisis (2)	31.900	8.294
Centrifugadora	12.900	3.354
Refrigerador industrial	7.500	1.950
Molino	12.000	3.120
Total:	68.450	17.797

Nota. Fuente: (Huaman & Vela, 2021).

Calidad sensorial del producto final

Según la investigación realizada por Basurto y Zambrano (2015) en la cual se aplicó colágeno aviar en un producto cárnico en el cual se determinó propiedades organolépticas con respecto a sabor, olor y textura, con un panel de 30 jueces no calificados, en la cual se evaluó la formulación idónea, donde se agregó 2 %, 4% y 8% de colágeno a 6 tratamientos, que dio como resultado el tratamiento 1 y 2 que representa el 2% (60g) de colágeno aviar en su formulación sea el que mejor aceptación tuvo.

El mismo autor concluye que la aplicación del colágeno influye en la textura final del producto cárnico a aplicar, ya que a mayor concentración de colágeno la textura del producto y apariencia pueden generar características no propias de la emulsión, por otra parte, la aplicación de colágeno en proporciones bajas no influye un impacto significativo en la palatabilidad del consumidor, ya que el colágeno aviar al ser incoloro, inodoro e insaboro, no incurre de forma negativas en el color, olor y sabor, pero si en la textura final del producto, estas mismas referencias se pueden replicar en otros productos cárnicos, en este caso aplicaría también para la formulación de paté y mortadela (Zamora et al., 2020).

Características fisicoquímicas de productos cárnicos

La “tabla 12” hace alusión a dos autores de los cuales se ha estructurado esta tabla, evidenciándose características fisicoquímicas de la salchicha, paté y mortadela, y su valoración correspondiente a proteína, grasa y humedad, cuando se le adiciona colágeno aviar.

Tabla 12

Características fisicoquímicas de salchicha, paté y mortadela con adición de colágeno aviar

Características Fisicoquímicas	Productos		
	Salchicha	Paté	Mortadela
Proteína	12.73g	10.9g	9.8g
Grasa	23.09g	49.8g	19.7g
Humedad	64.45	35g	57.9g

Nota. Fuente: (Basurto & Zambrano, 2015) y (Flores, 2020).

2.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Características fisicoquímicas del colágeno

La “tabla 13” evidencia una comparativa de las propiedades fisicoquímicas de colágeno aviar (Flores et al.,2021) y otro a base de pez (Lleren & Rodríguez, 2017), donde podemos evidenciar que el colágeno a base de patas de pollo presenta mayor porcentaje de proteína (78.52%) a diferencia de la elaborada a base de pez (12.55%), de la misma forma el aviar muestra un índice más bajo de humedad, siendo este 11% versus al que se está comparando que tiene como resultado 87%, en lo que el colágeno piscino posee un índice más bajo es en grasa (0.32%), a diferencia del elaborado a base de residualidad avícolas que es de 6.91%.

Tabla 13

Comparativa de las propiedades fisicoquímicas del colágeno aviar y de colágeno de pez.

Propiedades Fisicoquímicas	Colágeno aviar	Colágeno de pez
Humedad	11%	87%
Cenizas	2%	1%
Proteína	78.52%	12.55%
Grasa	6.91%	0.32%

Nota. Fuente: Los autores.

Características organolépticas del colágeno

Almeida et al. (2012) en su investigación “Aprovechamiento de patas de pollos como alternativa para disminuir residuos generados en los mataderos” genera una comparativa sobre las características organolépticas entre un colágeno aviar y uno comercial extraído de residuos de pescado, donde el aviar generó un impacto significativo en aroma, textura, sabor y apariencia, haciendo alusión que este tipo de producto puede tener una aceptación favorable en el mercado y los consumidores, lo que se evidencia en la “tabla 14”.

Tabla 14

Características organolépticas (aroma, apariencia, sabor, textura y deseo del consumidor).

Características organolépticas	Colágeno Comercial (extraído de residuos de pescados)	Colágeno aviar
Aroma	75% (me gusta mucho)	76% (me gusta mucho)
Apariencia	68% (me gusta mucho)	78% (me gusta mucho)
Sabor	77% (me gusta mucho)	79% (me gusta mucho)
Textura	79% (me gusta mucho)	80% (me gusta mucho)

Deseo del consumidor	85%	74%
	(me gusta moderadamente)	(me gusta moderadamente)

Nota. Fuente: Los autores.

Poder emulsificante

Dentro de la “tabla 15” se evidencia el comportamiento de los productos cárnicos comerciales mediante la utilización de emulsificantes comúnmente utilizados como las harinas y almidones, que son implementados como ligantes y relleno de las emulsiones, generando baja resistencia al corte, descomposición térmica y alta tendencia a la retrogradación (Guevara & Mendoza, 2023).

Por otra parte, se genera el contraste del comportamiento de productos cárnicos mediante la utilización de colágeno aviar donde se demuestra el excelente ligantes del desfase que pueda existir en las emulsiones, porque actúa como agente ligante y estabilizador, todo esto gracia a su propiedad de gelificarse, compactándose y brindando textura a las diferentes emulsiones cárnicas y puede ser aplicable en diferentes productos carnicos como mortadelas, jamon, salchichas, etc (Zamora et al., 2020).

Tabla 15

Diferenciación del comportamiento de productos cárnicos comerciales utilizando emulsificante comúnmente utilizados y con colágeno aviar.

	Productos cárnicos comerciales	Productos cárnicos con colágeno aviar
Poder emulsificante	Bajo poder ligante y baja resistencia al corte	Es excelente ligantes del desfase que pueda existir en las emulsiones, mantiene estabilidad al corte.

Nota. Fuente: Los autores.

Características organolépticas en productos cárnicos

La “tabla 16” nos indica características organolépticas expresado en porcentaje mediante lo destacado en evaluación mediante escala hedónica sobre productos cárnicos, considerando la palatabilidad del consumidor tal como lo expresa Zamora et al. (2020) y de la misma forma conociendo la mejoras que presentan las matrices carnicas con la adición de colageno aviar, tal como lo indica Basurto y Zambrano (2015), de mostrando que la adición de colágeno aviar no afecta directamente la características sensoriales, pero si presentando mayor aceptabilidad que otros colágenos elaborados de residualidad cuando se añade a emulsiones cárnicas.

Tabla 16

Características organolépticas del colágeno aviar aplicado en productos cárnicos

Características organolépticas en productos cárnicos	Productos cárnicos con colágeno a base residuo de pez	Productos cárnicos con colágeno aviar
Aroma	60% (moderado)	75% (moderado)
Sabor	70% (me gusta mucho)	76% (me gusta mucho)
Textura	65% (me gusta)	72% (me gusta)

Nota. Fuente: Los autores.

Costo de inversión entre la elaboración de colágeno aviar y una comercial

La “tabla 17” evidencia el costo de producción de colágeno a base de residuos de pescado que según lo indica Jiménez y Cortés (2020), estaría costando \$1.20 por cada 120g de producto, y el estudio de Basurto y Zambrano (2015), que indica que producir la misma cantidad cuesta solamente \$0.96, haciendo inferencia que producir colágeno de residualidad avícola como lo es las patas de pollo resulta ser más barato.

Tabla 17

Costo de inversión de en la elaboración de colágeno comercial y aviar

	Inversión de elaboración colágeno marino	Inversión de elaboración colágeno aviar
Costo de inversión	Producir colágeno a base de residuos de pescado estaría costando \$1.20 por cada 120g de producto.	La producción de 120g de colágeno aviar costaría apenas 0.96 centavos de dólar

Nota. Fuente: Los autores.

3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 CONCLUSIONES

El aprovechamiento del sector avícola sobre todo de las patas de pollo ha permitido obtener emulsificantes que aportan a la industria como ligantes y gelificantes. El aprovechamiento de este deshecho industrial puede ser empleado en diferentes matrices cárnicas, ya que se evidencia que aporta a la textura final de los productos antes mencionados.

Por otro lado, se evidencia que el colágeno a base de residualidad avícola como lo es las patas de pollo tienen mayor porcentaje de proteína (78.52%) a diferencia del generado a base residualidad de peces (12.55%), también se denota que la humedad del emulsificante aviar es más bajo (11%), en comparativa del colágeno elaborado a base de pez (87%), estos datos permiten hacer la analogía en que si el colágeno aviar posee mayor porcentaje de proteína y menor índice de humedad, generando mayor capacidad de retener humedad de la emulsión cárnica, logrando que las cadenas polipéptidas se hidraten y se logre gelificar, tomando como consecuencia que el producto cárnico se compacte, estabilice y unifique cada una de sus fases (acuosas, grasas y proteicas).

En cuanto a la eficacia y la aceptabilidad del colágeno aviar versus otros colágenos comerciales como el extraído de peces, las encuestas demuestran que existe una mayor aceptabilidad en cuanto al colágeno extraído de residualidad avícolas (patas de pollo), a diferencia del extraído a base de residuos pesqueros, recalcando que el colágeno aviar presenta características aceptables en cuanto al sabor, olor, textura y apariencia.

Con lo que respecta a los costos de inversión se puede comparar que es más rentable la producción de colágeno aviar versus la producción de otros colágenos también obtenidos de desechos agroindustriales, ya que producir colágeno a base de pata de pollo cuesta tan solo \$ 0.96 por cada 120g, mientras que producir la misma cantidad de colágeno a base de residuos de peces cuesta \$1.20.

Lo que concluye que el y que esta puede ser aplicado en diferentes productos cárnicos sin que afecte a la palatabilidad de quien lo consume, sino que genera ventaja, ya que mediante la utilización de este residuo se puede generar mayor producción a menor costo.

3.2 RECOMENDACIONES

Pese a lo antes mencionado en las conclusiones, es importante acotar que existe pocas referencias sobre la aplicación del colágeno aviar en matrices alimentarias como los embutidos en el Ecuador, es por esta razón que varias de las referencias tomadas en consideración para la estructuración de este caso de estudio son de países vecinos como Perú y Colombia, que ya han incurrido en investigaciones sobre la utilización de residuos avícolas para la implementación de diversos productos, es por esto que se recomienda:

- Analizar que existen alternativas de donde extraer colágeno, con valor nutricional alto y a bajo costos.
- Realizar estudios sobre la aplicación del colágeno extraído de las patas de pollo no solo como emulsificante, sino también evaluar las propiedades funcionales que podría aportar en diferentes matrices alimentarias.
- Concientizar que el Ecuador posee recurso que se pueden explotar, que las residualidad no siempre son un desperdicio y que mediante estas se pudiese generar un beneficio de ellos, y a su vez contribuir en la reducción de contaminación y generar un impacto positivo tanto para el ambiente como para la comunidad en general.

4 BIBLIOGRAFÍAS Y ANEXOS

4.1 BIBLIOGRAFÍAS

- Abarca, F., & Hidalgo, D. (2021). *Obtención de películas biodegradables a partir de colágeno (Gallus domesticus) y almidón (Musa balbisiana) para el recubrimiento de frutas*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/53887/1/BINGQ-IQ-21P03.pdf>
- Almeida, P., Salles, J., Farias, T., & Curvelo, J. (2012). *Aprovechamiento de Patas de Pollos como Alternativa para disminuir Residuos Generados en los Mataderos*. São Paulo-Brasil: Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología Mato Grosso. doi:10.4067/S0718-07642012000400006
- Alzamora, M. J., Ruiz, P. S., & Silva, G. D. (2019). *“Obtención y caracterización de colágeno a base de escamas de mero (acanthistius pictus)”*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/389268377.pdf>
- Awal, R. (22 de Agosto de 2023). *¿Hay algún beneficio en comer patas de pollo?* Obtenido de Delishably: <https://n9.cl/cm4yf>
- Basurto, C., & Zambrano, E. (2015). *Incidencia de Colágeno de pollo y temperatura del proceso en la calidad de proteína de salchicha Escaldada*. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/442/1/TAI97.pdf>
- Beltrán, M. (2020). *Colágeno*. Obtenido de <https://alimentartosaludable.com/colageno-hidrolizado/>
- BMC, B. M. (2023). *Análisis de producto Sector avícola*. Gerencia Corporativa de Analítica y Estudios Económicos. Colombia: Bolsa Mercantil de Colombia.
- Bocanegra, V. Á. (2018). *Propuesta de implementación de nueva línea de proceso para la exportación de subproductos avícolas en la empresa multimodal Express S.A.* Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/6618/1/TEPR>
- Castillo, A. (2021). *Esta es la razón por la que nunca deberías tirar las patas de pollo*. Obtenido de <https://n9.cl/fgtmw>
- Castillo, G. (2022). *Obtención de colágeno a partir de la cabeza de paiche (Arapaima gigas)*. Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5874/castillo-cristobal-gianella->

- con zumo de limón (*citrus limon*). Lima, Perú. Obtenido de https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/15043/Huaman-Vela_Estudio-prefactibilidad-instalaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- INEC. (2022). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC*. Instituto Nacional de Estadística y Censos . INEC. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf
- INEC. (2024). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. INEC. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Boletin_tecnico_ESPAC_2023.pdf
- INEN, S. E. (1993). *Normativa 1961, Gelatina Pura comestible* .
- INEN, S. E. (1994). *Normativa 1955, Gelatina pura comestible. Determinación de la fuerza del gel*. Obtenido de <https://archive.org/details/ec.nte.1955.1994>
- INEN, S. E. (2011). *Normativa 1334-1, Rotulado de alimentos para consumo humano. parte 1. Requisitos*. Obtenido de https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/ec.nte_.1334.1.2011.pdf
- Jiménez, P., & Cortés, K. (2020). *Plan de negocio para la elaboración de colágeno a base de residualidad pesqueras*. Obtenido de <https://digitk.areandina.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5d57b7d-1e4c-47fc-803b-dcdcf52dd23/content>
- Lleren, T., & Rodríguez, W. (2017). *Obtención y caracterización de un hidrolizado de colágeno purificado producido mediante el uso de la enzima delvolase*. Lima - Perú. doi:<http://dx.doi.org/10.21704/ac.v78i2.1067>
- López, G. A. (2019). *Matadero y sala de despiece avícola con una capacidad de procesamiento de 10.000 aves en Dakar, Senegal*. Senegal. Obtenido de https://oa.upm.es/57038/1/TFG_ALEJANDRO_LOPEZ_GOMEZ.pdf
- Mamani, C. (2018). *Obtención de colágeno por el método de hidrólisis alcalina a partir de (tarsos) de pollo provenientes de la industria avícola en la región Arequipa*. Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/>

- Meisenberg, G., & Simmon, W. (2019). *Colágenos: tipos, composición, características y distribución en tejidos*. Elsevier. Obtenido de <https://www.elsevier.com/es-es/connect/colagenos-tipos-composicion-caracteristicas-y-distribucion-en-tejidos>
- Mena, M., Pérez, E., Reza, M., Meza, J., & Aguilera, M. (2019). *Deshidrataciónsmótica y secado por aire caliente de ciruela negra (Prunus salicina) midiendo capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y color*. *Revista de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/3/50.pdf>
- Ormaza, M. S., & Santos, M. E. (2024). *Efecto del método de hidrólisis y temperatura de deshidratación en la calidad bromatológica, fisicoquímica y rendimiento de colágeno de patas de pollo*. *Calceta*. Obtenido de https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/2334/1/TIC_AI57D.pdf
- Parico, J. M. (2023). *Colágeno bovino y porcino*. Obtenido de <https://n9.cl/uhok3>
- Peral, M. (2024). *Las patas de pollo, un tesoro nutricional cargado de colágeno*. *Sano y Equilibrio*. Obtenido de <https://n9.cl/9i70kg>
- Prockop, D., & Guzmán, N. (1981). *El colágeno*. Obtenido de <http://www.oc.lm.ehu.es/Fundamentos/fundamentos/articulos/Art%C3%ADculos/CL002.pdf>
- Puente, B. (2020). *Tipos de colágeno – Cada uno tiene una función específica*. *Línea y Salud*.
- Quipo, F. (2020). *Obtención de una base proteica a partir de los residuos sólidos de curtiembres para la manufactura de alimentos balanceados*. Obtenido de <https://n9.cl/hck54>
- Ramos, E. (2021). *Obtención de colágeno hidrolizado mediante la reacción enzimática con bromelina sobre gelatina*. Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/29340/1/T-ESPE-052309.pdf>
- Razlan, A. (2023). *Patatas de pollo y colágeno*. Obtenido de <https://n9.cl/cm4yf>
- Rodríguez, D., & Múnera, M. (2022). *Obtención de colágeno a partir de subproductos avícolas con potencial uso en la síntesis de materiales poliméricos para aplicaciones biomédicas*. Universidad del Rosario. Obtenido de <https://n9.cl/9z9bj>
- Santana, L. (2019). *Los beneficios de comer patitas de pollo*. *El Universal*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/menu/para-que-sirve-comer-patas-de-pollo>

- Serrano, J. (2011). *Estandarización de un proceso de extracción de colágeno a partir de los residuos de fileteo de tilapia (Oreochromis sp) y cachama (Piaractus brachypomus)*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/8297/jenifercarolinaserranogaona.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Los%20resultados%20indicaron%20que%20el,cachama%20es%20col%C3%A1geno%20tipo%20I>.
- Tenelema, M. (2017). *Obtención de colágeno de las patas de pollo con la aplicación de niveles de 2, 4, 6% de pepsina*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7786/1/27T0386.pdf>
- TEVA. (2020). *Colágeno: beneficios e indicaciones*. Obtenido de <https://www.tevafarmacia.es/consejos-de-salud/colageno-hidrolizado-beneficios-e-indicaciones>
- Torres. (2022). *Obtención de colágeno a partir de subproductos avícolas con potencial uso en la síntesis de materiales poliméricos para aplicaciones biomédicas*. Rosario. Obtenido de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/2107>
- Torres, O. (2022). *Obtención de colágeno a partir de subproductos avícolas con potencial uso en la síntesis de materiales poliméricos para aplicaciones biomédicas*. Obtenido de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/2107>
- Uribe, A. (2020). *Optimización de Emulsión de Proteína Colágeno en los Embutidos*. Obtenido de <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f5b9b52d-4188-4bc7-bda8-5fe2e10cf310/content>
- Vallejo, J., Almonacid, L., Agudelo, R., Hernández, J., & Ortiz, Ó. (2019). *Evaluación de la hidrólisis alcalina-enzimática para la obtención de colágeno hidrolizado a partir de virutas de cuero curtido*. Santander: Revista ION. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3420/342063961009/342063961009.pdf>
- Zamora, V. R., Reséndiz, V. F., & Maya, C. D. (2020). *Uso tecnológico de las proteínas en los alimentos*. Milenaria, ciencia y Arte. doi:<https://doi.org/10.35830/mcya.vi16.96>

4.2 ANEXOS

Figura 1

Residualidad avícola para la elaboración de colágeno



Nota. Patas de pollo, El Diario, 2020, (<https://n9.cl/vi8m1r>).

Figura 2

Colágeno aviar en presentación hidrolizada



Nota. Colágeno: beneficios e indicaciones, TEVA, 2020, (<https://n9.cl/3jkw0>).

Figura 3

Colágeno aviar en presentación en gel



Nota. Colágeno: beneficios e indicaciones, TEVA, 2020, (<https://n9.cl/3jkw0>).

Figura 4

Estructura molecular del colágeno



Nota. Colágeno, Beltrán, 2020, (<https://n9.cl/079mq>).