**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

1. **SECCIÓN A: DATOS GENERALES**
2. **Título del proyecto**

Obtención del biopolímero de quitosano modificado con compuestos fenólicos a partir de residuos agroindustriales de mango (*Mangifera indica* L.) para la conservación de carne de pollo.

1. **Línea de investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias**

Productos naturales

1. **Unidad académica**

Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

1. **Equipo investigador**

Investigador principal : Dr. Fernando Rodríguez Ávalos

1. **Institución donde se ejecutará el proyecto**

Universidad Privada Antenor Orrego, Campus I, ciudad de Trujillo.

1. **Duración:**

Fecha de inicio: 02-11-2020

Fecha de término. 30-10-2020

1. **PLAN DE INVESTIGACIÓN**
2. **Planteamiento y formulación del problema**

El Perú cuenta con 27 mil hectáreas de mango, de cuales el 80% se encuentra en Piura, mientras que el resto están distribuidas en Lambayeque y Ancash, de las cuales el 90 % de la producción se destina a la industria alimentaria y solo un 10% se destina al consumo local. Los residuos de mango (cascara y semilla); son generados en grandes volúmenes ya que en campaña algunas ocasiones se generan mermas de sobreproducción y sólo una mínima parte es reutilizada en la producción de alimento animal de bajo valor agregado (Fustamante y Valdera, 2019).

De acuerdo con el estudio de la Cadena Agroalimentaria del Mango (2003) uno de los más importantes problemas durante la transformación del mango es el mínimo desarrollo tecnológico para su industrialización, por lo que se privilegia su venta en fresco lo que implica que los productos finales tengan un bajo valor agregado en el mercado y existe un alto desperdicio de materia prima (aproximadamente 40%). Es por ello que las empresas procesadoras de mango generan grandes cantidades de residuos (cascaras y pepas), que se convierten en un problema sanitario que propicia la proliferación de insectos, hongos, bacterias y olores a por descomposición (Fustamante y Valdera, 2019).

Entonces, esto conlleva a plantearse desafíos ambientales, en reutilizar estos desechos alimenticios y darle un valor agregado. Diversas investigaciones reportan que estos residuos de alimentos contiene componentes que podrían utilizarse como sustratos y nutrientes en una variedad de procesos microbianos / enzimáticos. Además, existen materiales biodegradables elaborados a partir de residuos de alimentos, lo cual genera un potencial en la utilización de estos desechos para desarrollar películas de envasado en alimentos.

1. **Antecedentes**

Se produjeron biopelículas de quitosano (1% p/vol) añadidas con tres concentraciones de extracto de residuo agroindustrial de acerola (vol / p): 0% (G1); 1,0% (G2); y 2.5% (G3). El estudio se realizó en dos etapas principales: en el primer paso, las muestras de los tres grupos y un grupo de control (GC) se almacenaron durante 18 días (4 °C ± 1°C), analizándose la oxidación de lípidos y pH. Los grupos 1 y G2 mostraron los mejores resultados. En la segunda etapa, la carne de pollo envasada con biopelículas G1, G2 y un nuevo GC se almacenaron durante 20 días (4 °C ± 1°C), evaluándose el pH, temperatura, análisis de oxidación de lípidos, parámetros de color, capacidad de retención de agua, análisis de perfil de textura y análisis microbiológico. La biopelícula G2 presentó los mejores resultados, manteniendo la calidad de las muestras durante 20 días de almacenamiento (Portugal *et al.,* 2018).

Ajila et al. (2007a) informaron que los extractos de cáscara de mango en diferentes etapas de madurez de la fruta mostraron buena cantidad de polifenoles y carotenoides. También informó que los extractos de cáscara exhibieron posibles actividades antioxidantes (Ajila et al., 2007b) contra la oxidación inducida por H2O2 en eritrocitos de rata (Ajila y Prasada Rao, 2008).

1. **Justificación**

El biopolímero que se desarrollara en este trabajo tiene como características principales la biodegradabilidad y la actividad antioxidante, que se incorporaron a la película con un extracto antioxidante de compuestos fenólicos, producido a partir de los residuos agroindustriales de mango, papaya criolla, papaya andina, uva y aguaymanto, subproductos generalmente desechados por la industria alimentaria dándole un valor agregado (Portugal *et al.,* 2018; Kanatt y Chawla, 2018).

El envasado activo es un campo emergente en la industria alimentaria que tiene el potencial de reducir el uso de aditivos sintéticos y polímeros. La cáscara de mango, papaya criolla, papaya andina, uva y aguaymanto son desechos producidos en grandes cantidades por la industria y son abundantes en compuestos bioactivos. Con ello se puede elaborar biopolímeros biodegradables que extiendan la vida útil de los alimentos envasados (Portugal *et al.,* 2018; Kanatt y Chawla, 2018).

La aplicación del biopolímero de Quitosano con compuestos fenólicos podría extender su tiempo de almacenamiento de la carne de pollo en refrigeración, así como también retrasar la oxidación de lípidos.

1. **Objetivos**
   1. **Objetivo General**

Desarrollar, producir y caracterizar la estructura química del quitosano modificado con compuestos fenólicos extraídos mediante hidrólisis enzimática de cáscara de mango para la conservación de carne de pollo.

* 1. **Objetivo específicos**
     1. Extraer los compuestos fenólicos de cáscara de mango mediante hidrolisis enzimática.
     2. Elaborar un biofilms de quitosano con compuestos fenólicos.
     3. Caracterizar químicamente la estructura del quitosano modificado con compuestos fenólicos.
     4. Determinar la actividad antioxidante del pollo envasado en el biofilms.
     5. Determinar el crecimiento microbiológico de la carne de pollo envasado en biofilms.
     6. Determinar la vida útil de la carne de pollo envasado en biofilms.

1. **Marco teórico**

Entre los diferentes tipos de aditivos, los compuestos fenólicos son a menudo seleccionados porque estos compuestos muestran varios efectos biológicos que

incluyen actividad antimicrobiana y antioxidante (Furiga et al., 2009). En los últimos años, los efectos de muchos compuestos fenólicos diferentes, como curcumina, ácido ferúlico, ácido gálico, quercetina y ácido tánico - en base CH se han reportado películas (Liu et al., 2016; Mathew & Abraham, 2008; Rivero, García y Pinotti, 2010a; Rubentheren et al., 2015; Souza et al., 2015; Sun et al., 2014). Algunos investigadores han sugerido que los compuestos fenólicos podrían usarse como un agente de reticulación para mejorar la resistencia mecánica (Mathew y Abraham, 2008; Rivero, García, y Pinnoti, 2010b) o un plastificante para eliminar los problemas de fragilidad de Películas de CH (Sun et al., 2014). Los sistemas de envasado activo que contienen tales sustancias ofrecen una mejora en la vida útil de los productos alimenticios. La carne tiene un alto valor nutricional, lo que lo hace sensible a los medios físicos, químicos y microbiológicos cambios (Nisa et al., 2015). Por lo tanto, hay un creciente interés en la preparación de películas de envasado activas para controlar el crecimiento microbiano y oxidación de lípidos, principalmente para productos cárnicos. Empaque antimicrobiano son las películas que se pueden utilizar para reducir la contaminación microbiana, que se produce en la superficie de productos cárnicos (Khan et al., 2016). Por otra parte, la oxidación de lípidos, que se considera la razón principal del deterioro de la calidad de la carne durante la refrigeración, se ha retrasado con éxito con antioxidantes.

1. **Hipótesis**

El biofilms de quitosano funcionalizado con compuestos fenólicos alarga la vida útil de la carne de pollo.

1. **Metodología**
   1. **Extracción Total de Compuestos Fenólicos**

Las muestras de pulpa y cáscara de mango se someterán a secado durante 24 horas a 70°C en una estufa, posteriormente las muestras serán molidas hasta un tamaño de partícula, Se usaran preparaciones comerciales de enzimas pécticas en Los experimentos. Se utilizara el complejo Vinozym EC (pectinasa y celulasa de *Aspergillus niger* y *Trichoderma longibrachiatum*). Se añadirá 30 ml. de la concentración del complejo enzimático (1%) a la cascara de mango, para extraer los compuestos fenólicos. Los experimentos se llevaron a cabo a 37 °C durante 6 h, utilizando la relación cascara: agua 1: 5. Las muestras se tomarán después de 1 h, se centrifugaran y se filtraran antes de leer en el espectrofotómetro. (Mazza, Fukumoto, Delaquis, Girard y Ewert, 1997 y Scarpa, 2000).

* 1. **Preparación de las películas de quitosano**

Se solubilizará 1 g. de quitosano en 100 ml de solución acuosa de ácido acético glacial (0.5%), se mezclará en agitador mecánico (1,000 rpm) durante 60 mín. En los últimos 10 y 15 min, se agregará 0.2 ml de glicerol y los compuestos fenólicos extraídos en tres concentraciones: 0% (G1), 1% (G2) y 2.5% (G3). La solución se colocará en placas de Petri (150 3 15 mm) (70±2 g) y se secará en un horno (30 °C ± 2 °C) por 48 hrs. Las películas se almacenarán en un desecador cubierto con papel de aluminio que contiene gel de sílice. Portugal *et. All* (2018).

* 1. **Determinación de la estructura química del quitosano modificado con compuestos fenólicos**

La determinación de la estructura química se realizará mediante FTIR.

* 1. **Determinar el crecimiento microbiológico**

Se usara AOAC método oficial 998.08 Para E. coli (carnes, aves, marinos): Incubar 24± 2h a 35ºC± 1ºC

1. **Bibliografía**

Ajila, C.M., Bhat, S.G., Prasada Rao, U.J.S., 2007a. Valuable components of raw and ripe peels from two Indian mango varieties. Food Chem. 102, 1006–1011.

Ajila, C.M., Naidu, K.A., Bhat, S.G., Prasada Rao, U.J.S., 2007b. Bioactive compounds and antioxidant potential of mango peel extract. Food Chem. 105, 982–988.

Ajila, C.M., Prasada Rao, U.J.S., 2008. Protection against hydrogen peroxide induced oxidative damage in rat erythrocytes by Mangifera indica L. peel extract. Food Chem. Toxicol. 46, 303–309.

Arora JK, Marwaha SS, and Grover R (2002) Biotechnology in Agriculture and Environment. New Delhi: Asiatech Publishers.

Borbalan, A.M.A., Zorro, L., Guillen, D.A., Barroso, C.G., 2003. Study of the polyphenol content of red and white grape variety by liquid chromatography–mass spectrometry and its relationship to antioxidant power. J. Chromato A. 1002, 31–38.

Bordeu, E.S., Scarpa, J. (2000). Análisis Químico del Vino. 2da. Ed. Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía.

Bravo, L., 1998. Polyphenols: chemistry, dietary sources. Metabolism and nutraceutical significance. Nutr. Rev. 56, 317–333.

Espinoza, A. y Santacruz, S. 2013. Comparación de los contenidos de compuestos fenólicos totales y taninos. Tesis Ing. Alimentos. Quito - Ecuador, USFQ.44p.

FAO, 2007. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <http://faostat.fao.org>.

Fernandez–Pachon, M.S., Villaro, D., Garcia–Parilla, M.C., Troncoso, A.M., 2004. Antioxidant activity of wine and relation with their polyphenolic composition. Anal. Chem. Acta. 513, 113–118.

Furiga, A., Lonvaud-Funel, A., & Badet, C. (2009). In vitro study of antioxidant capacity and antibacterial activity on oral anaerobes of a grape seed extract. Food Chemistry, 113, 1037–1040.

Fustamante, Y. y Valdera, W. 2019. Extracción enzimática y caracterización de la pectina a partir de los residuos del mango (mangifera indica); Lambayeque 2015. Tesis Ing. Agroindustrial. Lambayeque – Perú, Universidad Señor de Sipan.

Kanatt, S. R., & Chawla, S. P. (2018). Shelf life extension of chicken packed in active film developed with mango peel extract. *Journal of Food Safety*, *38*(1), e12385.

Kim, H.; Moon, J. Y.; Kim, H.; Lee, D.-S.; Cho, M.; Choi, H.-K.; Kim, Y. S.; Ashik Mosaddik, A.; Cho, S. K. Antioxidant and antiproliferative activities of mango (Mangifera indica L.) flesh and peel. Food Chem. 2010, 121, 429−436.

Khan, A., Gallah, H., Riedi, B., Bouchard, J., Safrany, A., & Lacroix, M. (2016). Genipin cross-linked antimicrobial nanocomposite films and gamma irradiation to prevent the surface growth of bacteria in fresh meat. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 35, 96–102.

Liu, Y., Cai, Y., Jiang, X., Wu, J., & Le, X. (2016). Molecular interactions, characterization and antimicrobial activity of curcumin chitosan blend films. Food Hydrocolloids, 52, 564–572.

Mathew, S., & Abraham, T. E. (2008). Characterisation of ferulic acid incorporated starchchitosan blend films. Food Hydrocolloids, 22, 826–835.

Mazza, G., Fukumoto, L., Delaquis, P., Girard, B., & Ewert, B. (1997). Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir wines from British Columbia. Journal Agricultural Food Chemistry, 47, 4009–4017.

Middleton, E., Kandaswami, C., Theoharides, T.C., 2000. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease and cancer. Pharmacol. Rev. 52, 673–751.

Moore O (2008) Organic food, farming, research, news & views. http://olivermoore.blogspot.com/2008/08/wrap-it-up-how-much-food-is-wasted-and.html (accessed December 2010).

Nisa, I., Ashwar, B. A., Shah, A., Gani, A., Gani, A., & Masoodi, F. A. (2015). Development of potato starch based active packaging films loaded with antioxidants and its effect on shelf life of beef. Journal of Food Science and Technology, 52(11), 7245–7253.

Portugal Zegarra, M. D. C. C., Santos, A. M. P., Silva, A. M. A. D., & Melo, E. D. A. (2018). Chitosan films incorporated with antioxidant extract of acerola agroindustrial residue applied in chicken thigh. *Journal of Food Processing and Preservation*, *42*(4), e13578.

Puupponen-Pimia, R., Nohynek, L., Meier, C., Kahkonen, M., Heinonen, M., Hopia, A., Oksman-Caldentey, K.-M., 2001. Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. J. Appl. Microbiol. 90, 494–507.

Rizvi H (2004) Food waste and hunger exist side by side. Environment and Development, Tierramérica 109.

Rodríguez-Carpena, J. G.; Morcuende, D.; Andrade, M. J.; Kylli, P.; Estevez, M. Avocado (Persea americana Mill.) phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. J. Agric. Food Chem. 2011, 59, 5625−5635.

Soong, Y.-Y.; Barlow, P. J. Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. Food Chem. 2004, 88, 411−417.

Wang, W.; Bostic, T. R.; Gu, L. Antioxidant capacities, procyanidins and pigments in avocados of different strains and cultivars. Food Chem. 2010, 122, 1193−1198.

1. **Cronograma de actividades**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **Actividades** | **Meses** | | | | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| 1 | Extraer los compuestos fenólicos de cascara de mango |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Caracterizar químicamente los compuestos fenólicos extraídos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Elaborar un biofilms de quitosano con compuestos fenólicos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Determinar la actividad antioxidante de la carne de pollo envasado en el biofilms |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Determinar el crecimiento microbiológico de la carne de pollo envasado en el biofilms |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Determinar la vida útil de la carne de pollo envasado en biofilms |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **Presupuesto**

|  |  |
| --- | --- |
| **Partida presupuestaria** | **Monto (S/.)** |
| equipos y bienes duraderos (25%) | 5000.00 |
| recursos humanos (25%) | 5000.00 |
| materiales e insumos | 6000.00 |
| pasajes y viáticos | 500.00 |
| servicios tecnológicos | 3500.00 |
| **TOTAL** | **20000.00** |