

Inhibición de la oxidación lipídica en carne molida por un extracto de flor de *Taliparitielatum*Sw

Inhibition of lipid oxidation in ground meat by an extract of
*Taliparitielatum*Sw

Dairon Iglesias-Guevara^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-0044-6083>

Alicia Casariego-Año¹ <https://orcid.org/0000-0002-7687-5984>

¹Universidad de La Habana, Instituto de Farmacia y Alimentos, Departamento de Alimentos, La Habana, Cuba

*Autor para la correspondencia: daironig1993@gmail.com

RESUMEN

El incremento de la vida de anaquel de los productos cárnicos es uno de los objetivos fundamentales de la industria agroalimentaria. La adición de antioxidantes naturales es manera efectiva de retardar la oxidación en matrices cárnicas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de un extracto hidroalcohólico de *Taliparitielatum*Sw. en la inhibición de la oxidación lipídica en carne de cerdo molida. El extracto se preparó manteniendo una relación masa/disolvente 1:2, con una mezcla hidroalcohólica del 78 % (v-v) y se adicionó a concentraciones de 0,5; 1,5 y 3 % (v/p) a las muestras de carne de cerdo molida.

La inhibición de la oxidación lipídica se realizó a través del método de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS). El perfil fitoquímico del extracto de flor de majagua indicó la presencia de compuestos fenólicos. El extracto presentó un contenido de polifenoles de 10,30 mg AGE/mL con un 91,65 % de decoloración del radical ABTS●+. Todas las concentraciones mostraron un efecto antioxidante. La mínima concentración 0,5 % (51 mg AGE/ kg de carne) fue capaz de inhibir la formación de TBARS en un 61,7 % con respecto al control. El extracto de flor de majagua fue capaz de inhibir la peroxidación lipídica sobre la carne de cerdo molida refrigerada en todas las concentraciones evaluadas, siendo mayor a medida que se aumentó la concentración del mismo. Esto constituye la primera evidencia que se tiene del poder antioxidante del extracto en un sistema alimentario.

Palabras clave: antioxidante; extracto vegetal; flor de majagua; polifenoles.

ABSTRACT

Increasing the shelf life of meat products is one of the fundamental objectives of the agri-food industry. The addition of natural antioxidants is an effective way to retard oxidation in meat matrices. The objective of this work was to evaluate the effect of a hydroalcoholic extract of *Taliparitielatatum* Sw. on the inhibition of lipid oxidation in ground pork. The extract was prepared maintaining a 1:2 mass/solvent ratio, with a 78 % (v-v) hydroalcoholic mixture and added at concentrations of 0,5; 1,5 and 3 % (v/p) to the samples of ground pork. The inhibition of lipid oxidation was carried out through the thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) method. The phytochemical profile of the majagua flower extract indicated the presence of phenolic compounds. The extract presented a polyphenol content of 10,30 mg AGE/ml with 91,65 % discoloration of the ABTS●+ radical. All concentrations showed an antioxidant effect. The minimum concentration 0,5 % (51 mg AGE/kg of meat) was able to inhibit the formation of TBARS by 61,7 % with

respect to the control. The majagua flower extract was able to inhibit lipid peroxidation on refrigerated ground pork in all the concentrations evaluated, being greater as its concentration increased. This constitutes the first evidence of the antioxidant power of the extract in a food system.

Keywords: antioxidant; plant extract; majagua flower; polyphenols.

Recibido: 10/05/2023

Aceptado: 18/08/2023

Introducción

La carne y los productos cárnicos por lo general tienen un periodo de vida corto. Las carnes molidas aumentan en gran medida su posibilidad de deterioro y esto se debe principalmente a que en el proceso de molinado la carne magra y los tejidos adiposos son finamente picados lo que trae como consecuencia la alteración de la integridad de las membranas, exponiendo a los fosfolípidos al oxígeno molecular, enzimas oxidativas, hemopigmentos, iones metálicos, lo cual sin duda facilita el desarrollo de reacciones de oxidación durante el posterior almacenamiento.⁽¹⁾ La adición de antioxidantes a los alimentos es la manera más efectiva y económica de retardar la oxidación.

Los antioxidantes sintéticos son los más utilizados por la industria alimentaria, estos corresponden a compuestos fenólicos como el hidroxibutilanisol (BHA), butilhidroxitolueno (BHT), terbutilhidroquinona (TBHQ) y el galato de propilo (GP). Entre las ventajas en su uso se pueden mencionar su alta eficiencia, estabilidad y bajo costo, sin embargo; a altas temperaturas son volátiles y se descomponen con facilidad. Por otra parte, existen cuestionamientos sobre su uso por el posible efecto como promotores cancerígenos.⁽²⁾ En este sentido una importante fuente de

antioxidante lo constituyen los extractos vegetales, los cuales no presentan este inconveniente, pero sí el de su estabilidad.

La majagua (*Taliparitielatum*Sw.) produce flores que se caracterizan por presentar disímiles propiedades beneficiosas para la salud humana. Destaca en ellas un alto contenido fenólico al cual se le atribuyen propiedades antioxidantes por su capacidad de secuestrar radicales libre. Se destacan flavonoides como la gossypitrina, derivados glucosilados de la quercetina, gossypetina-3'-O-glucósido, la presencia de compuestos como el β -sitosterol, γ -sitosterol, antocianina roja, ácidos fenólicos como el ácido propiónico, ácido pentatónico, ácido hydroxipropiónico, ácido hidroxiacético, ácido 2-hidroxipropiónico, y ácido hexanoico.^(3,4) Estos metabolitos hacen de la flor un material vegetal atractivo para la producción de extractos con potencialidades antioxidantes, y su aplicación en la industria alimentaria una excelente alternativa para producir alimentos más naturales a tono con las actuales demandas de un sector de consumidores cada vez mayor. El uso de extractos de flor de majagua en la industria cárnica no ha sido explotado ni documentado.

Por esta razón, se propone como objetivo de esta investigación: evaluar el efecto del extracto obtenido en mezcla hidroalcohólica de la flor de *Taliparitielatum*Sw. en la inhibición de la oxidación lipídica en carne de cerdo molida refrigerada.

Métodos utilizados y condiciones experimentales

Las flores de *Taliparitielatum*Sw. utilizadas fueron recolectadas manualmente entre octubre y noviembre de 2020 en el Instituto de Farmacia y Alimentos, seleccionando las que de manera general presentaran las mismas características de estado vegetativo, tamaño, color, ausencia de manchas, grietas y alteraciones morfológicas visibles provenientes de hongos y parásitos. Los pétalos fueron separados entre ellos y del pistilo en cada flor y congelados a -32 °C hasta su posterior utilización.

Los extractos se prepararon manteniendo una relación masa/disolvente 1:2, con una mezcla hidroalcohólica del 78 % (v-v) y tiempo de extracción 12 h, según la metodología propuesta por la literatura.⁽⁵⁾ La maceración se llevó a cabo en zaranda a 250 rpm a temperatura ambiente. Al término del tiempo de extracción de 12 h, la mezcla resultante se filtró al vacío desechando el residuo sólido.

Caracterización del extracto

Con el objetivo de comprobar fundamentalmente la presencia de compuestos diferentes a la de los polifenoles se realizó un tamizaje fitoquímico al extracto optimizado.⁽⁶⁾

Los sólidos totales se determinaron por gravimetría indirecta por volatilización, mediante la separación del agua del producto por secado en termobalanza (SartoriusMod. MA-40, Alemania) a 105 °C hasta masa constante (por triplicado).

La densidad relativa a 25 °C/25 °C (g/mL) se determinó por triplicado con un picnómetro (25 mL).⁽⁶⁾

El índice de refracción se determinó por triplicado en un refractómetro de Abbe con corrección de temperatura.

Los compuestos fenólicos se cuantificaron con el reactivo de Folin-Ciocalteu.⁽⁷⁾ Para la curva de calibración se utilizó como patrón el ácido gálico a concentraciones entre 100 y 500 mg/L. Los resultados fueron expresados como mg de ácido gálico equivalentes (AGE)/ mL de extracto.

La capacidad antioxidante total se evaluó por el método ABTS con algunas modificaciones.^(8,9) En este caso se mezclaron 180 µL de la solución de ABTS radicalico con absorbancia a 734 nm alrededor de 0,70 de absorbancia con 5 µL del extracto. La muestra se dejó reaccionar durante 10 min a 25 °C en la oscuridad. Transcurrido ese tiempo, el ABTS●+ remanente se cuantificó a 734 nm se empleó un espectrofotómetro UV- visible (Ultrospec-Plus) procedente de

Pharmacia-LKB y un lector de placas de 96 pocillos marca SUMA (Sistema Ultramicroanalítico).

Se calculó el porcentaje de decoloración del radical a una absorbancia (A) de 734 nm mediante la ecuación 1 (Ec.1):

$$\% \text{ de Decoloración} = \frac{(A_{ABTS} - A_{muestra})}{A_{ABTS}} * 100 \quad (\text{Ec.1})$$

La determinación del color del extracto optimizado se realizó mediante el método espectrofotométrico según las recomendaciones de la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE, por su sigla en francés).⁽¹⁰⁾ Se utilizó un espectrofotómetro UV-VIS (Rayleigh UV-1601, Beijing) para obtener el espectro de transmitancia en la región visible entre 400 y 700 nm, se realizó la transformación al espacio uniforme CIE L* a* b* y se calcularon la luminosidad representada por L* y los componentes del matiz (h) por los valores a* y b* y cromaticidad (C*). Se empleó el iluminante D65 y un ángulo visual del observador normal de 10°.⁽¹¹⁾

Evaluación de la inhibición de la oxidación lipídica en carne de cerdo molida

La materia prima cárnica fue suministrada por la granja agroindustrial XXX Aniversario (La Lisa, La Habana), perteneciente a la Unión Agropecuaria Militar (UAM). Se usó un corte de la región de la pierna y el nervio de cerdo al que se le retiró toda la grasa visible y luego se molió de forma manual con la ayuda de un molino de cuchillas. Para la determinación de la inhibición de la oxidación lipídica en la masa cárnica se tomaron cuatro tratamientos; el T1 que corresponde al tratamiento sin adición del extracto y otros tres (T2, T3 y T4) con adición del

extracto a las concentraciones de 0,5 %, 1,5 % y 3 % (v/p) respectivamente. Las muestras se mantuvieron a una temperatura de 10 ± 2 °C por 3 días. Los análisis se hicieron por triplicado.

El método del TBA (ácido tiobarbitúrico), incluye la reacción del TBA con el MDA (malondialdehído) para generar un cromóforo que puede determinarse espectrofotométricamente a 532-535 nm. El TBA reacciona con productos de peroxidación lipídica como los hidroperóxidos y aldehídos conjugados produciendo sustancias que absorben a 532 nm, similar al aducto de MDA y TBA. ⁽¹²⁾ En esta evaluación se tomó una porción de 20 g de carne de cerdo molida, se homogenizó con 100 mL de disolución de agente desproteinizante (ácido tricloroacético al 7,5 % m/v) y luego se filtró. Para la reacción del TBA se emplearon 5 mL de este reactivo al 0,2 M; se añadieron 5 mL de filtrado en tubos de ensayo, se incubaron en baño María a 80 °C por 90 min hasta desarrollar color y se leyó la absorbancia a 532 nm. Los resultados se expresaron como mg de MDA/ kg de muestra (mg/kg).

Análisis estadístico

Se realizó un ANOVA mediante el programa SPSS (versión 22,0, 2011, IBM SPSS Statistics) y se utilizó la prueba de los rangos múltiples de Duncan para comparar las diferencias entre los tratamientos evaluados. El nivel de significación empleado fue de $p \leq 0,05$. En el caso de la estadística descriptiva se empleó como estadígrafo de tendencia central, la media y de dispersión la desviación estándar.

Resultados y discusión

En la tabla 1 se muestran los resultados correspondientes al tamizaje fitoquímico realizado al extracto. Como era de esperar se observa una fuerte presencia de

compuestos fenólicos y taninos en general y dentro de estos la presencia de compuestos flavonoides y más específico antocianinas. Además de dichas sustancias, en el extracto se pudo comprobar la existencia de triterpenos/esteroides, azúcares reductores y mucílagos.

Tabla 1. Identificación de metabolitos en el extracto

| Ensayo | Metabolito | Extracto |
|--------------------|--------------------------|----------|
| Lieberman-B | Triterpenos o esteroides | + |
| Fehling | Azúcares reductores | +++ |
| Bortranger | Quinonas | ± |
| Shinoda | Flavonoides | +++ |
| Cl ₃ Fe | Fenoles y Taninos | +++ |
| Nihidrina | Aminoácidos | + |
| Antocianidinas | Antocianinas | +++ |
| Mucílagos | Mucílagos | ± |
| Espuma | Saponinas | - |
| Principios amargos | Principios amargos | + |

+++; Abundante presencia. +: Presencia. ±: Dudoso -: Ausencia

La tabla 2 muestra los resultados de los parámetros estudiados en la caracterización del extracto. Los sólidos totales brindan información relativa sobre la cantidad de constituyentes no volátiles presentes en el extracto. El porcentaje (4,6 %) estuvo en correspondencia con el reportado por otros autores ⁽¹³⁾ y ligeramente inferior (5,57 %) a lo reportado en otro trabajo, ⁽¹⁴⁾ lo cual pudiera deberse fundamentalmente a la mezcla hidroalcohólica utilizada (50 % v-v) y al método de extracción. De manera general las diferencias en los resultados pudieron estar condicionados por la influencia de factores extrínsecos e intrínsecos sobre el material vegetal, que propician variaciones en el contenido de metabolitos y por ende en el contenido de sólidos totales. La densidad relativa (0,930) fue similar a la reportada por otros autores para extractos de flor de

*Taliparitielatum*Sw,^(5,14) mientras que el índice de refracción resultó ser ligeramente superior.

Tabla 2. Caracterización del extracto

| Parámetros | Media (D.S.)* |
|-----------------------------|----------------|
| Sólidos Totales (%) | 4,6 (0,10) |
| Densidad relativa (g/mL) | 0,930 (0,0003) |
| Polifenoles totales (mg/mL) | 10,30 (0,43) |
| Actividad antioxidante (%) | 91,65 (1,32)** |
| Índice de refracción | 1,5902 (0,002) |
| Luminosidad(L*) | 34,4 (0,012) |
| Rojo-verde (a*) | 58,4 (0,032) |
| Amarillo-azul (b*) | 44,01 (0,33) |

* Los valores son promedios de tres repeticiones.

D. S.: desviación estándar.

Expresado como % de decoloración del radical ABTS

En cuanto al contenido de polifenoles totales el valor obtenido es superior a los 6,90 mg AGE/mL y 3,58 mg AGE/mL reportados por varios autores en la literatura.^(13,14) El contenido más alto de polifenoles reportado en la literatura consultada es 163 mg AGE/g de extracto seco.⁽⁴⁾ En general, la variabilidad observada entre los resultados publicados es consecuencia de diversos factores biológicos y ambientales que influyen como: el tipo de cultivar, el grado de madurez, las condiciones climáticas, y otros.^(15,16) Tampoco debe despreciarse la variabilidad atribuible al procedimiento analítico empleado, ya que no se cuenta con un método estandarizado.

La evaluación de las coordenadas cromáticas permitió determinar que el color del extracto hidroalcohólico se debió principalmente a la contribución roja relacionada con el valor positivo de la componente a* y, en menor proporción, a la contribución amarilla correspondiente al valor positivo de la componente b*; la combinación de

estos con la luminosidad (L^*) evidenció un color rojo intenso con tonalidades naranja, comportamiento también antes reportado.⁽⁵⁾

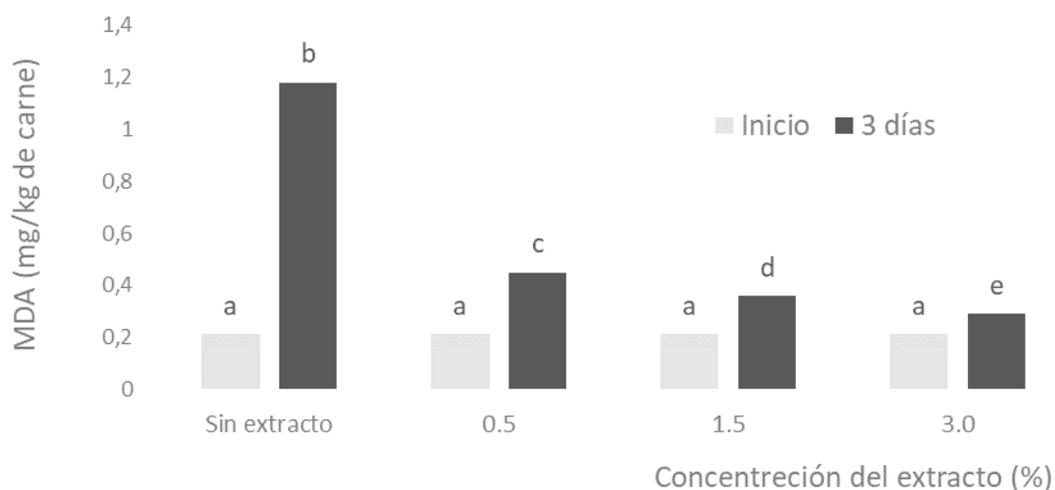
Respecto a la capacidad antioxidante se demuestra el alto poder que presenta el extracto en relación con la captación de radicales libres (91,65 % de decoloración) y la eficiente participación de sus constituyentes como transmisores de átomos de hidrógeno (mecanismo antioxidante). De manera general los resultados estuvieron en consonancia con los reportados en la literatura para esta planta,^(13,14) aun cuando la aplicación de los métodos y sus variantes divergen mucho y sobre todo la relación solución reactivo/ volumen de la muestra; es palpable el alto poder antioxidante del extracto y en general de los extractos obtenidos a partir de esta matriz vegetal.

Inhibición de la oxidación lipídica en carne de cerdo molida

La figura 1 muestra el efecto de la inhibición de la oxidación lipídica de la carne de cerdo a las tres concentraciones de extracto evaluadas, y se evidencia una gran disminución en la oxidación lipídica de la carne de cerdo con la adición de este a las 72 h de comenzado el tratamiento con respecto al control ($p > 0,05$) que tuvo un elevado valor de MDA. Este efecto pudo deberse al alto contenido de polifenoles presentes en el extracto, a la naturaleza de los mismos y a la capacidad de estos de actuar como agentes antioxidantes. En este caso se demostró el efecto inhibitorio en la formación de TBARS e indicando una protección potencial frente a la oxidación. La mínima concentración 0,5 % (51 mg AGE/ kg de carne) fue capaz de inhibir la formación de TBARS en un 61,7 % con respecto al control.

La actividad antioxidante de un extracto de semilla de uva y extracto de corteza de pino ha sido reportada, como una alternativa de antioxidantes naturales en los productos cárnicos, medida por TBARS, hexanal y análisis sensorial, debido a que contienen numerosos compuestos fenólicos (ácidos fenólicos, ácido cafeico,

quercetina, proantocianidinas, catequina, epicatequina y resveratrol). En este estudio se encontró que, al utilizar los extractos, los valores de TBARS y hexanal fueron más bajos que los obtenidos en el control (sin adición de antioxidantes), por lo cual se concluyó que ambos extractos proveían buena protección de los productos cárnicos frente a las reacciones oxidativas y redujeron el contenido de hexanal en más de un 73 %.⁽¹⁷⁾



Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Fig. 1-Inhibición de la oxidación lipídica por adición del extracto

Otro estudio mostró las propiedades antioxidantes de concentrados de ciruela en carne asada precocida para reducir la oxidación de lípidos, obteniéndose que todos los concentrados redujeron los valores de TBARS y además había efectos sobre las características sensoriales, color, así como la apariencia de la carne y el efecto fue más efectivo que el logrado para los antioxidantes BHT y BHA.⁽¹⁸⁾

En un trabajo donde se evaluó el potencial antioxidante de extractos de hojas de curry y de menta (5 mL de extracto/500 g) en carne de cerdo cruda,⁽¹⁹⁾ se evidenció que con ambos extractos se redujo la oxidación lipídica de carne cruda de cerdo. Otros autores han empleado jugos naturales de frutas. También se evaluaron las propiedades antioxidantes de un extracto de hojas amarillas de *Ginkgo biloba* (500 ppm) en carne de cerdo, mediante la inmersión de la misma y llegaron a la conclusión de que durante el proceso se redujo la oxidación del colesterol de bolas de carne de cerdo.⁽²⁰⁾

Conclusiones

El perfil fitoquímico del extracto de flor de majagua indicó la presencia de compuestos fenólicos, lo que fue corroborado con la cuantificación de la concentración de polifenoles totales que resultó ser de 10,30 mg AGE/mL de extracto. Se identificó 91,65 % de decoloración del radical ABTS●+ por lo que posee una elevada capacidad antioxidante y fue capaz de inhibir la peroxidación lipídica sobre la carne de cerdo molida y refrigerada en todas las concentraciones evaluadas, siendo mayor a medida que se aumentó la concentración del mismo. La mínima concentración 0,5 % (51 mg AGE/ kg de carne) fue capaz de inhibir la formación de TBARS en un 61,7 % con respecto al control. Esto constituye la primera evidencia que se tiene del poder antioxidante del extracto en un sistema alimentario.

Referencias bibliográficas

1. NIETO, Gema, *et al.* Antioxidant and emulsifying properties of alcalase-hydrolyzed potato proteins in meat emulsions with different fat concentrations.

Meat Science. **83**(1), 2009, p. 24-30.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.03.005>

2. GHARAVI, Negar; HAGGARTY, Susan; S EL-KADI, Ayman O. Chemoprotective and carcinogenic effects of tert-butylhydroquinone and its metabolites. *Current drug metabolism.* **8**(1), 2007, p. 1-7.
<https://doi.org/10.2174/138920007779315035>

3. GONZÁLEZ, José, *et al.* CARACTERIZACIÓN DE ISOQUERCITRINA EN EL EXTRACTO ETANÓLICO DE LOS PÉTALOS DE TALIPARITI ELATUM SW/Characterization of Isoquercetrin in ethanolic extract from the petals of Talipariti elatum Sw. *Revista de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias.* **2**(2), 2016. <http://www.rcfa.uh.cu/index.php/RCFA/article/view/69>

4. FRANÇOIS-HAUGRIN, Frantz, *et al.* Antioxidant activity of an isomer of gossypitrin (gossypetin-3'-O-glucoside) isolated in the petals of Talipariti elatum Sw., and determination of total phenolic content of the total flower. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry.* **5**(5), 2016, p. 200. <https://www.phytojournal.com/archives/2016/vol5issue5/PartC/5-5-8-500.pdf>

5. FERNÁNDEZ-PÉREZ, Alberto, *et al.* Obtención de un extracto rico en antocianinas a partir de flor de majagua (Talipariti elatum SW). *Revista CENIC Ciencias Biológicas.* **51**(2), 2020, p. 132-140.
<https://revista.cnic.cu/index.php/RevBiol/article/view/339>

6. MIRANDA, M.; CUELLAR, A. Manual de prácticas de laboratorio: Farmacognosia y productos naturales. Ciudad Habana: Universidad de la Habana, 2000.

7. SLINKARD, Karen; SINGLETON, Vernon L. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American journal of enology and viticulture.* **28**(1), 1977, p. 49-55.
<https://www.ajevonline.org/content/28/1/49>

8. RE, Roberta, *et al.* Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*. **26**(10), 1999, p. 1231-1237. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
9. CHIEN, Po-Jung, *et al.* Effect of molecular weight of chitosans on their antioxidative activities in apple juice. *Food chemistry*. **102**(4), 2007, p. 1192-1198. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.07.007>
10. CIE, Colorimetry. Official recommendations of the International Commission on illumination. Publication CIE No. 15.2, 1986.
11. DE L'ECLAIRAGE, Commission Internationale. Recommendations on Uniform Colour Spaces. Color-Difference Equations, Psychometric Color Terms, 1978, p. 1-21.
12. VYNCKE, W. Evaluation of the direct thiobarbituric acid extraction method for determining oxidative rancidity in mackerel (*Scomberscombrus L.*). *Fette, Seifen, Anstrichmittel*. **6**, 1975, p. 239-240. <https://doi.org/10.1002/lipi.19750770610>
13. QUIALA, Z. O. Estudio de los compuestos fenólicos presentes en las flores de la especie *TaliparitielatumSw* y control de calidad de su extracto fluido. 2013. Tesis Doctoral. Tesis presentada en opción al Título de Máster en Química Farmacéutica). Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.
14. GUTIERREZ, Yamilet, *et al.* Propuesta de una formulación semisólida a partir de un extracto hidroalcohólico de *Taliparitielatumsw*./proposal of an semi solid formulation from a hydroalcoholic extract of *TaliparitielatumSw*. *Revista de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias*. **3**(2), 2017. <http://www.rcfa.uh.cu/index.php/RCFA/article/view/94>
15. TOMÁS, F., & ESPÍN, J. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **81**(9), 2001, p. 853-876. <https://doi.org/10.1002/jsfa.885>

16. SORIANO-SANTOS, J., *et al.* Caracterización parcial del pigmento rojo del fruto de la " Jiotilla"(Escontriachiotilla [Weber] Britton& Rose). *Revista mexicana de ingeniería química.* **6**(1), 2007, p. 19-25. ISSN: 1665-2738.<https://www.redalyc.org/pdf/620/62060103.pdf>
17. AHN, J.; GRÜN, I. U.; FERNANDO, L. N. Antioxidant properties of natural plant extracts containing polyphenolic compounds in cooked ground beef. *Journal of food science,* 2002, **67**(4) p. 1364-1369. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb10290.x>
18. NUNEZ DE GONZALEZ, M. T., *et al.* Antioxidant properties of dried plum ingredients in raw and precooked pork sausage. *Journal of Food Science.* **73**(5), 2008, p. H63-H71. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00744.x>
19. BISWAS, A. K.; CHATLI, M. K.; SAHOO, J. Antioxidant potential of curry (*Murrayakoenigii* L.) and mint (*Menthaspicata*) leaf extracts and their effect on colour and oxidative stability of raw ground pork meat during refrigeration storage. *Food Chemistry.* **133**(2), 2012, p. 467-472. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.073>
20. KOBUS-CISOWSKA, Joanna, *et al.* Antioxidant properties of extracts from *Ginkgo biloba* leaves in meatballs. *Meat Science.* **97**(2), 2014, p. 174-180. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.01.011>

Conflicto de interés

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses

Contribución de los autores

Dairon Iglesias Guevara: idea de investigación, ejecución del diseño experimental y diseño experimental.

Alicia Casariego Año: conceptualización, redacción del manuscrito y revisión de la literatura.