

Evaluación proximal y contenido de antioxidantes de una pasta tipo espagueti a partir de orujo de uva y amaranto

Proximal evaluation and antioxidant content of a spaghetti-like pasta from grape pomace and amaranth

Abizaday Rodríguez-Zúñiga*, Ana Angélica Feregrino-Pérez**, Manuel Juárez-García***✉, Juan Fernando García-Trejo**, José Mancillas-Medina***, Martha Ávila-Ontiveros***, Areli Leyva-Maldonado***, J. Francisco Ramírez-García***

Rodríguez-Zúñiga, A., Feregrino-Pérez, A. A., Juárez-García, M., García-Trejo, J. F., Mancillas-Medina, J., Ávila-Ontiveros, M., ... Ramírez-García, J. F. (2021). Evaluación proximal y contenido de antioxidantes de una pasta tipo espagueti a partir de orujo de uva y amaranto. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 29(82), 15-23.

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolló una pasta a partir de harina de orujo y amaranto, la cual se obtuvo de acuerdo con la metodología de Morato (2009), se mezcló con amaranto en diferentes concentraciones para generar tres formulaciones (50:50, 55:45, 60:40) denominadas M1, M2 y M3. La M3 (Experimental) fue la que presentó los niveles más altos en contenido de proteínas, grasas, azúcares, fibra y antioxidantes al compararla con una pasta comercial

Palabras clave: uva; orujo; harina; pasta; espagueti; polifenoles.

Keywords: grape; pomace; flour; pasta; spaghetti; polyphenols.

Recibido: 20 de enero de 2020, Aceptado: 22 de enero de 2021

* Carrera Ingeniería en Industrias Alimentarias (IIA), Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte (ITSZN). Carretera a González Ortega km 3, C. P. 98400, Río Grande, Zacatecas, México. Correo electrónico: abizadaii_95@hotmail.com ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9400-404X>

** Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas s/n, Colonia Las Campanas. C. P. 76010, Querétaro, Querétaro, México. Correo electrónico: feregrino.angge@hotmail.com; fernando.garcia@uaq.mx ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8001-5912>; <http://orcid.org/0000-0002-3372-0878>

*** Departamento de Ingeniería en Industrias Alimentarias (IIA), Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Norte (ITSZN). Carretera a González Ortega km 3, C. P. 98400, Río Grande, Zacatecas, México. Correo electrónico: juareztec2018@hotmail.com; jdmancillas@yahoo.com; mavilaontiveros@gmail.com; arelilm@hotmail.com; ramesfrg@yahoo.com.mx ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5487-1026>; <http://orcid.org/0000-0002-8827-5505>; <http://orcid.org/0000-0002-1310-6088>; <http://orcid.org/0000-0002-0618-8097>; <http://orcid.org/0000-0003-4326-6856>

✉ Autor para correspondencia

(Yemina®) tipo espagueti. Los principales resultados fueron un alto contenido en proteína y fibra (17.56 y 37.16 g/100 g), respectivamente. En el caso de los fenoles, flavonoides y taninos fueron superiores hasta 10 veces comparados con la pasta comercial. La pasta con orujo será un producto nuevo, que de ser aceptado sensorialmente podría dar un valor agregado al orujo y a los productores de uva del estado de Querétaro.

ABSTRACT

In the present work, a paste was developed from pomace and amaranth flour, which was obtained according to the methodology of Morato (2009), and later, it was mixed with amaranth in different concentrations to generate three formulations (50:50, 55:45, 60:40) called M1, M2 and M3. M3 (Experimental) was the one that presented the highest levels of protein, fat, sugar, fiber and antioxidant content when compared to a commercial pasta (Yemina®) type spaghetti. The main results were a high content of protein and fiber (17.56 and 37.16 g/100 g), respectively. In the case of phenols, flavonoids and tannins, they were up to ten times higher compared to commercial pasta. The paste with pomace will be a new product, which if accepted sensory could give added value to the pomace and to the grape producers of the state of Querétaro.

INTRODUCCIÓN

En México existen cerca de 3,350 ha destinadas al cultivo de uva; 63% de la producción se consume en

fresco, 24.4% se procesa para elaboración de vino, brandy, jugos, mermeladas y 12.6% se deshidrata (SAGARPA, 2016). Este fruto tiene capacidad antioxidante y potenciales efectos en la salud. El 63% de los fenoles totales (FT) de las vides de variedades blancas se encuentra en las semillas, 34% en las pieles (orujo) y 3% en el jugo (Bourzeix, Weyland, Heredia, & Desfeux, 1986; Meyer & Hernández, 1970). El orujo es un desecho obtenido de la extracción de alcohol, compuestos tartáricos y la separación de las semillas para obtener el aceite; a su vez se usa como abono orgánico, sustrato de cultivo de trasplante y alimento para ganado (Castro, 9 de agosto de 2013) debido a su alto contenido en proteína y compuestos antioxidantes.

Los extractos obtenidos de las semillas o de la piel de uva (el *pomum*) como subproductos del vino, sidra y jugos industriales han sido considerados como ricas fuentes de antioxidantes naturales (Jayaprakasha, Singh, & Sakariah, 2001; Revilla & Ryan, 2000; Wang y Lin, 2000) como compuestos fenólicos, ya que en el extracto de la semilla se encuentran antioxidantes hidrofílicos (las procianidinas y una mezcla de oligoméricos) que tienen un alto poder antioxidante. A su vez, los compuestos fenólicos (CF) presentes en la piel de la uva (4-6%) se clasifican en flavonoides (flavonoles, antocianos, catequinas, epicatequinas y resveratrol) y no flavonoides (ácido benzoico, ácido cinámico y estilbenos) (Bogs, Ebadi, McDavid, & Robinson, 2006; Wadhwa, 2013; Wang, Sun, Cao, Tian, & Li, 2007).

Según Pittman y Lewan (1994) y Martínez-Flórez, González-Gallego, Culebras y Tuñón (2002) los fenoles se consideran compuestos orgánicos aromáticos que contienen el grupo hidroxilo como su grupo funcional. Están presentes en vegetales, semillas, frutas y bebidas con vino y cerveza. Desempeñan un papel esencial en la protección frente a los fenómenos de daño oxidativo. El requerimiento diario en el consumidor es de 1 µg/l, ya que esta cantidad se encuentra presente de manera natural en los alimentos. Muñoz-De la Cruz (2009) observó que la cantidad de FT de orujo no presentó cambios a diferentes temperaturas de incubación hasta 96 h, en donde los taninos condensados (TC) mostraron inestabilidad en función de la temperatura.

Por otra parte, la pasta es actualmente uno de los alimentos más extendidos en los países mediterráneos (Marchylo, Dexter, & Malcolmson, 2004). La pasta es el resultado del desecado de la mezcla del polvo obtenido del grano y/o sémola

de trigo, agua potable, ingredientes opcionales y aditivos permitidos, como lo establece la declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana NMX-F-023-S-1980 (Secretaría de Economía, 23 de septiembre de 2002). La pasta por ser un alimento basado en sémola de trigo tiene un elevado contenido en carbohidratos, 100 g de pasta contienen como máximo 75 g de hidratos de carbono. En México el consumo per cápita es de 3 kg al año, mientras Italia consume 30 kg/persona y Estados Unidos 10 kg (La Moderna, 1 de octubre de 2019). Las pastas son desarrolladas a partir de harina de trigo; sin embargo, existen países que no lo producen y proponen alternativas; ya sea sustituyéndolo o mezclándolo en proporciones menores denominadas harinas compuestas (Elías, 1996).

La sustitución parcial de harina de trigo en la elaboración de pastas alimenticias ha sido objeto de numerosos estudios, por ejemplo la incorporación de harina de arroz en la fabricación de fideos (Kahraman et al., 2008; Martí, Seetharaman, & Pagani, 2010), harina de guisantes (Wang, Bhirud, Sosulski, & Tyler, 1999), una harina compuesta de trigo, maíz, yuca y frijol (Granito, Torres, & Guerra, 2003) donde obtuvieron características visuales similares a las comerciales y mayor contenido de nutrientes debido a su diversidad de harinas; sin embargo, la elasticidad disminuye con la ausencia de gluten en las pastas. Las ventajas del consumo de alimentos ricos en antioxidantes son disminuir los efectos negativos del estrés oxidativo sobre el cuerpo humano y aumentar la esperanza y sobre todo la calidad de vida de la población (Agudo et al., 2007; Delgado-Olivares, Betanzos-Cabrera, & Sumaya-Martínez, 2010).

De acuerdo con Núñez Sellés (2011) se han estudiado alrededor de 100 enfermedades y su relación con el desbalance del sistema oxidativo, entre otras cardiovasculares, cancerosas, gástricas, respiratorias, neurológicas y endocrinas (Coronado, Vega y León, Gutiérrez, Vázquez, & Radilla, 2015); por otra parte, el amaranto produce semillas con niveles elevados de proteína total (18%) (Martínez-Salvador, 2016) y mayor que el grano del trigo (15%), el que mayor uso tiene en el desarrollo de harinas, así como del aminoácido lisina generalmente deficiente en otros cereales, por lo que puede colocarse en nichos de mercado importantes (Ayala-Garay, Espitia-Rangel, Rivas-Valencia, Martínez-Trejo, & Garay-Hernández, 2014); además, una fuente de compuestos fenólicos con propiedad antioxidante

que son importantes en la dieta de los humanos por tener la capacidad de atrapar los radicales libres que quedan en el organismo como residuos del proceso de respiración y que resultan tóxicos, de allí la importancia de aumentar su presencia en los alimentos (Jiménez-Pérez, Lozano-Verdel, Morán-Bañuelos, & Ramírez-Romero, 2014).

El objetivo de este trabajo fue generar una pasta a partir de orujo de uva y amaranto para resaltar el contenido de antioxidantes presentes en esta materia prima.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en la Universidad Autónoma de Querétaro campus Aeropuerto, en el estado de Querétaro, México, en el Laboratorio de Metabolitos y Nanocompositos de la Facultad de Ingeniería, donde se elaboró la pasta y se hicieron las determinaciones.

Preparación de la muestra

Para llevar a cabo el presente trabajo se utilizó una muestra de orujo (figura 1) proveniente de la variedad de uva tipo Macabeo/Viura donada por la compañía vinícola Santiago Apóstol, ubicada en Tequisquiapan, Querétaro, misma que fue secada por medio de energía solar.

Obtención de la harina de uva

La harina de orujo se obtuvo siguiendo la metodología descrita por Morato (2009): Lavado previo del orujo de uva para evitar contaminación y eliminar residuos, secado al sol por periodos de 4 a 6 h hasta la eliminación total del agua, molienda en licuadora industrial para pulverizar, mismo que fue tamizado con malla 200 μ . El resultado final es una harina de color tostado y textura granulosa. Se almacenó en bolsas plásticas en un lugar fresco y seco.

Proceso de elaboración de la pasta

Después de obtener la harina de orujo de uva se realizaron varias formulaciones con la harina de amaranto sustituyendo la de trigo a 100%: M1 (50/50), M2 (55/45) y M3 (60/40), respectivamente. Posteriormente se mezclaron las harinas (orujo + amaranto) en las proporciones mencionadas y se les agregó huevo en polvo grado alimenticio (12.5g) y una pizca de sal, con 70 ml de agua. Se dio un amasado durante 20 min y se dejaron reposar 30 min. Se realizó

una laminación con una máquina moldeadora para pasta, se secaron en un horno deshidratador a 70 °C de 4 a 6 h. Se enfriaron a temperatura ambiente y se empacaron (figura 1).

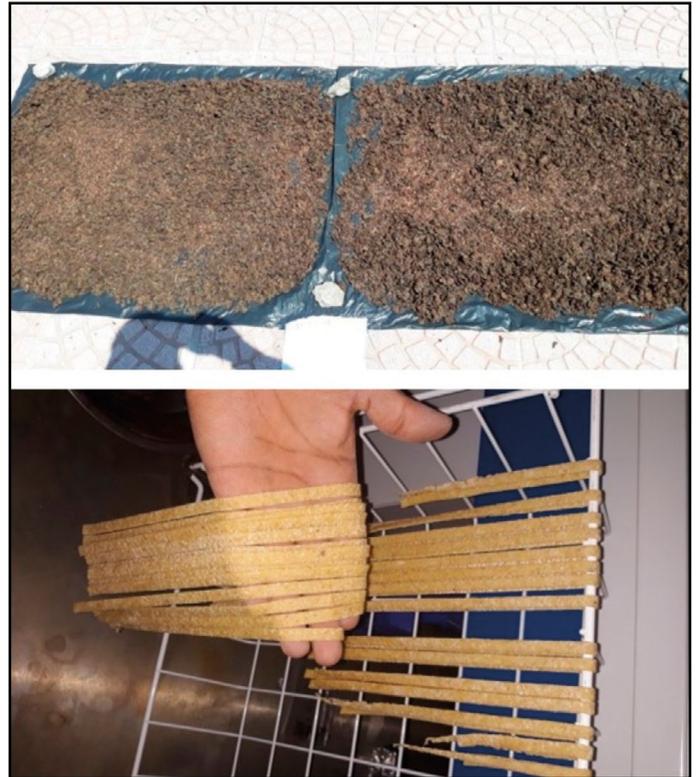


Figura 1. Orujo y pasta a partir de uva de la variedad Macabeo. Fotografía del equipo de investigación.

Obtención de la harina de uva

La harina de orujo se obtuvo siguiendo la metodología descrita por Morato (2009): Lavado previo del orujo de uva para evitar contaminación y eliminar residuos, secado al sol por periodos de 4 a 6 h hasta la eliminación total del agua, molienda en licuadora industrial para pulverizar, mismo que fue tamizado con malla 200 μ . El resultado final es una harina de color tostado y textura granulosa. Se almacenó en bolsas plásticas en un lugar fresco y seco.

Proceso de elaboración de la pasta

Después de obtener la harina de orujo de uva se realizaron varias formulaciones con la harina de amaranto sustituyendo la de trigo a 100%: M1 (50/50), M2 (55/45) y M3 (60/40), respectivamente. Posteriormente se mezclaron las harinas (orujo + amaranto) en las proporciones mencionadas y se les

agregó huevo en polvo grado alimenticio (12.5 g) y una pizca de sal, con 70 ml de agua. Se dio un amasado durante 20 min y se dejaron reposar 30 min. Se realizó una laminación con una máquina moldeadora para pasta, se secaron en un horno deshidratador a 70 °C de 4 a 6 h. Se enfriaron a temperatura ambiente y se empacaron (figura 1).

Determinaciones

Análisis proximal. El contenido de proteína, extracto etéreo y cenizas se determinó por los métodos descritos por la AOAC (1980), mientras que la fibra cruda se determinó de acuerdo con la Norma Mexicana NMX-F-090-S-1978 (SPFI, 27 de marzo de 1979).

Antioxidantes. La cuantificación de fenoles totales se determinó por el método Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965); los taninos se determinaron con la metodología de Deshpande y Salunkhe (1982); los flavonoides de acuerdo con Oomah y Mazza (1996) y DPPH de acuerdo con Nenadis, Lazaridou y Tsimidou (2007).

Análisis estadístico

Se realizaron un diseño completamente al azar (DCA), un análisis de varianza y la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) para comparación de medias. Los resultados en el análisis proximal fueron expresados como la media \pm desviación estándar (DE), mientras que del contenido en antioxidantes fue gráfico y se analizó usando el paquete Statistica versión 1984-2000.

RESULTADOS

En los resultados proximales la muestra M3 fue la que presentó mayor contenido de nutrientes comparada con las otras dos (M1 y M2), por ello se eligió como la pasta experimental que posteriormente se compararía con la comercial (Yemina®), que presentó mayor contenido debido al aporte del orujo de uva, con diferencias significativas ($p < 0.05$; tabla 1) principalmente en proteína y fibra. En el caso de la primera presentó valores mayores de 17% de proteína y comparada con la pasta comercial fue mayor del doble de contenido (tabla 1; $p < 0.05$); para fibra total presentaron valores de 28.62% a 40.65% en contenido para las muestras M1, M2 y M3; donde la M3 fue la más alta (40.65 ± 3.98 g) y la más baja fue la M1 (28.62 ± 3.98 g).

Las diferencias presentadas se debieron al porcentaje alto de fibra en el orujo de uva,

contenido de amaranto, formulación, entre otros factores. Posteriormente se comparó la M3 (pasta experimental) con la pasta comercial e indicó una mayor cantidad de fibra, equivalente a casi 16 veces más (tabla 1). Finalmente, en humedad la pasta experimental M3 presentó un valor promedio de 7.8 ± 0.0 ; la cual se comparó con un producto comercial (Yemina®), donde presentó 7.1 ± 0.3 g de humedad, inferior a la experimental (tabla 1).

En antioxidantes, de fenoles totales la pasta experimental presentó un valor promedio de 11.43 ± 0.57 mg eq AG/g muestra que se comparó con un producto comercial (Yemina®) que presentó un valor promedio de 0.18 ± 0.23 mg eq AG/g muestra; por lo cual se determinó que la pasta experimental fue mejor que la comercial. En el caso de los taninos la pasta experimental presentó un valor promedio mayor que el producto comercial (Yemina®), esto significa que fue 10 veces mayor, tal vez debido a la proporción de orujo en la pasta (figura 2).

Los flavonoides estuvieron presentes en la pasta entre 0.7 y 0.9 mg eq de (+) rutina y al compararse con la pasta comercial los resultados fueron muy similares ($p > 0.05$). Estos pueden ejercer acción diurética, antiespasmódica, antiulcerosa gástrica y antiinflamatoria, entre otras. Están ampliamente distribuidos entre los vegetales superiores y son las rutáceas, poligonáceas, compuestas y umbelíferas las principales familias que los contienen.

El contenido de capacidad antioxidante por el radical de DPPH presentó valores de 3.92 ± 1.49 a 6.80 ± 1.49 Mm eq Trolox/g muestra en las tres muestras; donde la M1 tuvo el mayor contenido (6.80 ± 1.49 Mm eq Trolox/g muestra) con diferencias significativas ($p < 0.5$) y se obtuvo un porcentaje de inhibición de $92.088 \pm 1.96\%$. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la M3 fue designada como la experimental por sus mejores características y contenido nutricional. Por ello, la pasta experimental, presentó un valor promedio de 5.14 ± 1.49 Mm eq Trolox/g muestra, la cual se comparó con un producto comercial (Yemina®), que presenta un valor promedio de 4.76 ± 0.88 Mm eq Trolox/g muestra, con lo que se obtiene un porcentaje de inhibición de $36.17 \pm 11.67\%$, por lo cual se determina que la pasta experimental M3 mostró mayor capacidad antioxidante en comparación a la pasta comercial (figura 2).

DISCUSIÓN

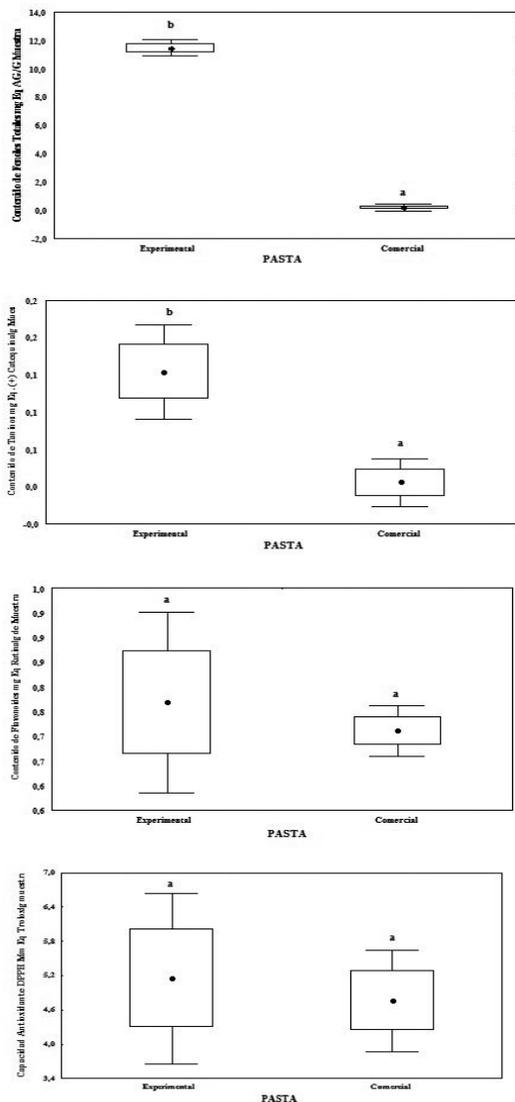


Figura 2. Comparación del contenido de fenoles totales, taninos y flavonoides entre una pasta experimental y una comercial (Yemina). Elaboración propia.

En el contenido proteico, Astaiza, Ruiz y Elizalde (2010) mencionan la elaboración de una pasta enriquecida a partir de harina de quinua con zanahoria, incorporando fuentes de proteína, fibra y vitamina; donde se obtuvieron rangos de 13.32 ± 0.065 g de proteína; a su vez Aguilar-Martinez, Martínez-Manrique y Jiménez-Vera (2018) mencionan la elaboración de una pasta a base de sémola tipo fettuccine enriquecida con chía blanca (*Salvia hispanica* L.) con alto valor nutricional (9.75 ± 0.01 g). Igualmente, en otro estudio Rodríguez-Málaga y Young-Sias (2017) elaboraron fideos utilizando la almendra de *Theobroma bicolor* (macambo) como sustituto parcial de la harina de trigo con 14.88 ± 0.10 g. Estos estudios presentaron menor contenido de proteína en comparación con la pasta experimental obtenida con la muestra de orujo + amaranto; lo que podría explicarse por la base de esta pasta (orujo de uva), fuente proteica para otros alimentos.

Es importante recalcar que no se caracterizaron los tipos de proteínas en la pasta ni su digestibilidad. Por otra parte, de acuerdo con Pfizer (2007b) se requiere 1g de proteína por kg de peso, esto es que una persona de 60 kg requerirá 60 g de proteína y este producto puede aportar de 28 a 30% de los requerimientos diarios de consumo; esta pasta presentó un alto contenido de proteína. En el caso de grasa, Astaiza et al. (2010), Rodríguez-Málaga y Young-Sias (2017) y Aguilar-Martínez et al. (2018) presentaron valores menores al obtenido en este estudio (tabla 1); sin embargo, es aceite de oliva, lo cual es un aceite poliinsaturado que se degrada muy fácilmente, además de tener efectos benéficos para la salud, ya que previene estreñimiento y reduce el colesterol LDL (llamado colesterol malo);

Tabla 1

Formulaciones y resultados de análisis proximales expresados en g/100 gramos ($\bar{X} \pm D.E.$)

Formulaciones	Proteína	Grasas	Fibra Total	Humedad
1. M1	16.77 ± 0.14	15.37 ± 0.83	30.24 ± 1.40	6.45 ± 0.08
2. M2	15.32 ± 0.15	17.58 ± 0.88	31.63 ± 2.41	5.54 ± 0.01
3. M3	17.57 ± 0.33^b	12.34 ± 0.22^b	37.17 ± 3.98^b	7.88 ± 0.03^b
4. Yemina	8.06 ± 0.30^a	1.29 ± 0.30^a	2.50 ± 0.30^a	7.10 ± 0.30^a

Nota: Elaboración propia.

mientras que aumenta el bueno. Cabe distinguir que de acuerdo a Pfizer (2007a) las grasas totales se obtienen de la alimentación. Es esencial comer algunas grasas, ya que contienen calorías muy importantes para los requerimientos diarios; se necesitan entre 33 y 35% de los requerimientos diarios de consumo. En fibra Astaiza et al. (2010) discutieron sobre la elaboración de una pasta enriquecida a partir de harina de quinua con zanahoria que obtuvo un valor de 1.96 ± 0.010 g. Aguilar-Martínez et al. (2018) elaboraron una pasta a base de sémola tipo fettuccine enriquecida con chíá blanca (*Salvia hispanica* L.) con alto valor nutrimental, con un valor de 8.39 ± 0.125 . Rodríguez-Málaga y Young-Sias (2017) elaboraron fideos utilizando la almendra de *Theobroma bicolor* (macambo) como sustituto parcial de la harina de trigo, donde se presentaron el valor de 3.26 ± 0.020 g. De acuerdo con esto, la pasta experimental tuvo mayor contenido de fibra total ($p < 0.05$) comparado con los estudios existentes. Por último, Kellogg's (2009), menciona que la fibra total es la parte vegetal que está formada por un conjunto de compuestos químicos de naturaleza heterogénea (polisacáridos, oligosacáridos, lignina), que se requieren 35 gramos de fibra por persona al día y este producto aportará de 81 a 90% de las recomendaciones diarias.

En cuanto al contenido de humedad Astaiza et al. (2010) compararon su pasta enriquecida con la pasta experimental y se encontraron diferencias significativas ($p < 0.5$) por rangos de 11.12 ± 0.006 por 7.92 ± 1.42 g de la pasta experimental. Aguilar-Martínez et al. (2018) mencionan en su pasta fettuccine una humedad de 7.35 ± 0.06 g. Igualmente, Rodríguez-Málaga y Young-Sias (2017) en el fideo obtuvieron 9.68 ± 0.020 g y comparado con la pasta experimental presenta mayor contenido de humedad ($p < 0.05$; tabla 1), lo que pudo deberse al porcentaje de agua utilizado durante la elaboración del producto. Esto indica que es importante medir la cantidad de agua total de los productos, ya que a mayor concentración de agua, mayor probabilidad de proliferar hongos. Finalmente, la pasta experimental presentó un contenido nutrimental mayor que la comercial (Yemina®), lo que pudo ser debido a la proporción del orujo, que puede influir positivamente en el sabor de la pasta.

En los antioxidantes, específicamente en fenoles totales, Almanza-Benítez (2012) comparó su pasta tipo espagueti adicionada con harina de

plátano modificado con la pasta experimental. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.5$) por rangos de 3.41 ± 0.08 ; mientras que la pasta experimental obtuvo valor promedio de 11.43 ± 0.57 mg eq de AG/g muestra. Asimismo, Torres, Parra, Rojas y Fernández-Gómez (2014) indican en su trabajo "Efecto de la suplementación de sémola de trigo con *Arthrospira plantensis* sobre calidad, aceptabilidad y composición física y química de los espaguetis" un contenido de 6.44 ± 2.94 mg eq de AG/g de muestra y al comparar la pasta experimental presenta menor contenido ($p < 0.5$) referente a este último trabajo debido a la materia prima utilizada.

De acuerdo con estudios previos se emplearon mezclas de orujo de uva triturado de la cosecha 2007 (Cabernet Sauvignon/Tempranillo/Syrah en proporción 80:10:10) y se obtuvo un rendimiento de fenoles totales de 1.86 mg eq AG/g de orujo seco (Muñoz-De la Cruz, 2009). Posteriormente, se realizó una comparación con orujo de la cosecha 2018 de Macabeo molida, en donde se observó que el orujo molido presentó mejores resultados con 9.71 mg eq AG/g de muestra seca, lo que significó un rendimiento de 5.1 veces mayor al obtenido (1.86 mg). Lo anterior sugiere que el tipo y variedad de uva de donde se obtiene el orujo, así como el tamaño de partícula son factores predeterminantes, lo mismo que su proporción en semilla-piel. Además del tamaño de partícula, la adición de la misma y la capacidad de disolución del solvente juegan un papel importante durante la extracción para la recuperación de los compuestos fenólicos (Luthria & Pastor-Corrales, 2006; Rocha-Guzmán et al., 2007). De acuerdo con lo anterior, las condiciones de extracción en determinado sistema, así como el sistema de solventes empleados determinan la cantidad y calidad de los compuestos fenólicos recuperados (Paladino & Zuritz, 2011).

Por otra parte, Muñoz-De la Cruz (2009) estableció que la cantidad de taninos condensados de orujo seco de uva roja fueron expresados en mg eq de (+) catequina y determinaron que la extracción máxima se logró a partir de 15 g/250ml de agua a punto de hervir con 7 min para la extracción; las concentraciones obtenidas fueron de 1.036 mg eq (+) catequina por gramo de orujo seco. Los resultados alcanzados en el presente estudio resultaron sin diferencia significativa ($p > 0.05$) a ese estudio. Lo anterior se atribuye a factores como el uso de una sola variedad de uva, el orujo compuesto

de semilla y piel al comparar todos los resultados de la pasta experimental y comercial.

En cuanto a flavonoides Molina Quijada, Medina Juárez, González Aguilar, Robles Sánchez y Gámez Meza (2010) mencionaron la relación de los compuestos fenólicos sobre la actividad antioxidante de cáscara de uva (*Vitis vinifera* L.) de mesa cultivada en el noreste de México y destacaron el contenido de los mismos, tanto en uvas rojas como en verdes (Perlette, Sugra One, Flame, Red Globe, Carignane), donde las rojas presentaron un mayor contenido, que fue de 8.81 ± 0.22 mg por 6.00 ± 0.22 mg/g en uvas verdes y se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$). Este contenido es mayor al reportado en este estudio y pudo ser debido al tipo de uva, etapa de maduración y condiciones de secado. Finalmente, en el DPPH Molina-Quijada et al. (2010) habló sobre compuestos fenólicos y actividad antioxidante de cáscara de uva (*Vitis vinifera* L.) de mesa cultivada en el noreste de México, por lo cual hizo comparaciones (Perlette, Sugra One y Red Globe) en donde exhibieron actividades de estabilización del radical DPPH con un valor de 6.79 ± 0.70 Mm eq Trolox/g muestra por 3.92 ± 1.49 Mm eq Trolox/g muestra; de donde se establece que en comparación con el presente trabajo se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$). De acuerdo con esto, es importante la adición de materias primas con características antioxidantes debido a que pueden fortalecer el sistema inmunológico, reducir el estrés oxidativo, mejorar la relación antioxidantes-envejecimiento humano, entre otros (Coronado et al., 2015).

CONCLUSIONES

Se obtuvo una pasta a partir de orujo de uva y amaranto con el doble del contenido proteico de la pasta comercial y alto contenido de grasas poliinsaturadas, lo que no afecta al consumidor. Se encuentra un contenido de humedad normal a las pastas comerciales, lo que ayudará a prolongar su vida de anaquel. En el caso de los antioxidantes, fenoles y taninos, presentaron mayor contenido significativo que la comercial y en el caso de los flavonoides fueron similares. En futuros estudios será importante tomar en cuenta la evaluación sensorial, caracterización de proteínas y digestibilidad de las mismas. Por todo esto, la pasta podrá ser un producto nuevo que, de ser aceptada organolépticamente,

daría un valor agregado a esta materia prima y a los productores de uva del estado de Querétaro.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer el apoyo técnico-económico otorgado al Laboratorio de Ciencia y Química de Alimentos de la Universidad Autónoma de Querétaro para los análisis de la presente investigación; así como a la LC. Luz Margarita Chávez García, directora del ITSZN por el apoyo y facilidades para este trabajo.

REFERENCIAS

- Agudo, A., Cabrera, L., Amiano, P., Ardanaz, E., Barricarte, A., Berenguer, T., ... González, C. A. (2007). Fruit and vegetable intakes, dietary antioxidant nutrients, and total mortality in Spanish adults: findings from the Spanish cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC-Spain). *American Journal of Clinical Nutrition*, 85(6), 1634-1642. doi: 10.1093/ajcn/85.6.1634
- Aguilar-Martínez, D., Martínez-Manrique, E., & Jiménez-Vera, V. (2018). Elaboración de una pasta de sémola tipo Fettuccine enriquecida con chía blanca (*Salvia hispanica* L.) con alto valor nutrimental. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3.
- Almanza-Benítez, S. (2012). *Espagueti adicionado con harina de plátano modificada: Composición química y digestibilidad del almidón* (Tesis). Instituto Politécnico Nacional, México.
- Association of Official Agricultural Chemists. (1980). *Official Methods of Analysis*. Washington, DC: AOAC.
- Astaiza, M., Ruiz, L., & Elizalde, A. (2010). Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* wild.) y zanahoria (*Daucus carota*). *Biocología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(1), 43-53.
- Ayala-Garay, A. V., Espitia-Rangel, E., Rivas-Valencia, P., Martínez-Trejo, G., & Garay-Hernández, M. (2014). *Descripción de la cadena de valor de amaranto en México*. En *Memorias del Congreso Nacional del Amaranto* (356 pp.). Texcoco, Estado de México: INIFAP.
- Bogs, J., Ebadi, A., McDavid, D., & Robinson, S. P. (2006). Identification of the flavonoid hydroxylases from grapevine and their regulation during fruit development. *Plant Physiology*, 140(1), 279-291. doi: 10.1104/pp.105.073262
- Bourzeix, M., Weyland, D., Heredia, N., & Desfeux, C. (1986). Etude des catéchines et des procyanidols de la grappe de raisin, du vin et d'autres dérivés de la vigne. *Bulletin de l'OIV*, 59(669-670), 1171-1254.
- Castro, R. M. (9 de agosto de 2013). Subproductos de la industria vitivinícola, una oportunidad de negocio [Entrada en blog]. Recuperado en octubre de 2018, de <https://www.agrotierra.com/blog/descubrir/subproductos-de-la-industria-vitivinicola-una-oportunidad-de-negocio/77885/>
- Coronado H., M., Vega y León, S., Gutiérrez T., R., Vázquez, F. M., & Radilla V., C. (2015). Antioxidantes: Perspectiva actual para la salud humana. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(2), 206-212.
- Delgado-Olivares, L., Betanzos-Cabrera, G., & Sumaya-Martínez, M. T. (2010). Importancia de los antioxidantes dietarios en la disminución del estrés oxidativo. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 18(50), 10-15.
- Deshpande, S. S., Cheryan, M., Salunkhe, D. K., & Lun, B. S. (1986). Tannin analysis of food products. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 24(4), 401-449. doi: 10.1080/10408398609527441
- Deshpande, S. S., & Salunkhe, D. K. (1982). Interactions of tannic acid and catechin with legume starches. *Journal of Food Science*, 47(6), 2080-2081. doi: 10.1111/j.1365-2621.1982.tb12956.x
- Elías, L. G. (1996). Concepto y tecnologías para la elaboración y uso de harinas compuestas. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 121(2), 179-182.
- Granito, M., Torres, A., & Guerra, M. (2003). Desarrollo y evaluación de una pasta a base de trigo, maíz, yuca y frijol. *Interciencia*, 28(7), 372-379. Recuperado de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-356807>
- International Pasta Organisation. (2019). *Historia de la Pasta*. International Pasta Organisation. Serie en Red. Recuperado de <http://www.internationalpasta.org>
- Jayaprakasha, G. K., Singh, R. P., & Sakariah, K. K. (2001). Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. *Food Chemistry*, 73(3), 285-290.
- Jiménez-Pérez, C., Lozano-Verdel, S. A., Morán-Bañuelos, S. H., Ramírez-Romero, G. (2014). Cuantificación de fenoles totales y potencial antioxidante de diferentes muestras de amaranto cosechados de la zona centro de México. *Memorias del Congreso Nacional del Amaranto* (356 pp.). México: UAM.
- Kahraman, K., Sakıyan, O., Ozturk, S., Koksel, H., Sumnu, G., & Dubat, A. (2008). Utilization of Mixolab® to predict the suitability of flours in terms of cake quality. *European Food Research and Technology*, 227(2), 565-570.
- Kellogg's (2009). *Dieta y Salud: Órgano Informativo del Instituto de Nutrición y Salud Kellogg's sobre la relación entre la nutrición y la salud, 2009*. Fibra [Revista anual]. Recuperada de https://www.kelloggsnutrition.com/content/dam/globalnutrition/es_MX/resources/Resources-Dieta_y_Salud_Fibra.pdf
- La Moderna. (1 de octubre de 2019). La Moderna celebra día mundial de la pasta [Entrada en portal electrónico]. Recuperado de <https://www.lamoderna.com.mx/nosotros/prensa/2019/67-dia-mundial-pasta-la-moderna>
- Luthria, D. L., & Pastor Corrales, M. A. (2006). Phenolic acids Profiles of beans Commonly consumed in the United States. *USDA. Bean Improvement Cooperative Annual Report*, 49, 6-7.
- Marchylo, B., Dexter, J., & Malcolmson, L. (2004). Improving the texture of pasta. En D. Kilcast (Ed.), *Texture in food Volume 2: Solid foods* (cap. 20, pp. 475-500). Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Boca Raton: CRC Press.
- Marti, A., Seetharaman, K., & Pagani, M. A. (2010). Rice-based pasta: A comparison between conventional pasta-making and extrusion-cooking. *Journal of Cereal Science*, 52(3), 404-409.

- Martínez-Flórez, S., González-Gallego, J., Culebras, J., Tuñón, J. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria: Órgano Oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral*, 17(6), 271-278.
- Martínez-Salvador, L. (2016). Seguridad alimentaria, autosuficiencia y disponibilidad del amaranto en México. *Problemas del Desarrollo*, 47(186), 107-132.
- Meyer, B. J., & Hernández, R. (1970). Seed tannin extraction in Cabernet Sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture*, 21(4), 184-188.
- Molina Quijada, D. M. A., Medina Juárez, L. A., González Aguilar, G. A., Robles Sánchez, R. M., & Gámez Meza, N. (2010). Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de cáscara de uva (*Vitis vinifera* L.) de mesa cultivada en el noroeste de México. *CyTA-Journal of Food*, 8(1), 57-63. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3772061>
- Morato, N. G. (2009). *Eroski Consumer*. Obtenido de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/03/30/184290.php#> (accesado 30/03/2019)
- Muñoz-De la Cruz, F. C. (2009). *Caracterización fisicoquímica, nutracéutica y sensorial del extracto acuoso de bagazo de uva roja (Vitis vinifera)* (pp. 51-52) (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Querétaro.
- Nenadis, N., Lazaridou, O., & Tsimidou, M. (2007). Use of reference compounds in antioxidant activity assessment. *Journal Agricultural Food Chemical*, 55, 5452-5460.
- Núñez Sellés, A. J. (2011). Terapia antioxidante, estrés oxidativo y productos antioxidantes: retos y oportunidades. *Revista Cubana de Salud Pública*, 37(suppl.), 644-660.
- Oomah, B. D., & Mazza, G. (1996). Flavonoids and antioxidative activities in buckwheat. *Journal of Agricultural Chemistry*, 44(7), 1746-1750.
- Paladino, S. C., & Zuritz, C. A. (2011). Extracto de semillas de vid (*Vitis vinifera* L.) con actividad antioxidante: Eficiencia de diferentes solventes en el proceso de extracción. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 43(1), 187-199.
- Pfizer. (2007a). Pfizer Lípidos. Recuperado de https://www.pfizer.es/salud/prevencion_habitos_saludables/dietas_nutricion/lipidos.html
- Pfizer. (2007b). Requerimientos diarios de proteínas (rda). Recuperado de https://www.pfizer.es/salud/prevencion_habitos_saludables/dietas_nutricion/requerimientos_diarios_proteinas_rda.html
- Pittman, E. D., & Lewan, M. D. (1994). *Organic acids in geological processes*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Revilla E., & Ryan, J. M. (2000). Analysis of several phenolic compounds with potential antioxidant properties in grape extracts and wines by high-performance liquid chromatography-photodiode array detection without sample preparation. *Journal of Chromatography Applied*, 88(1-2), 461-469. doi: 10.1016/S0021-9673(00)00269-7
- Rocha Guzmán, N. E., Herzog, A., González Laredo, R. F., Ibarra Pérez, F. J., Zambrano Galván, G., & Gallegos Infante, J. A. (2007). Antioxidant and antimutagenic activity of phenolic compounds in three different colour groups of common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris*). *Food Chemistry*, 103(2), 521-527. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.08.021
- Rodríguez Málaga, A. D., & Young Sias, S. E. (2017). *Elaboración de fideos utilizando la almendra de Theobroma bicolor (macambo) como sustituto parcial de la harina de trigo* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Recuperado de <https://1library.co/document/zkw4lmez-elaboracion-utilizando-almendra-theobroma-bicolor-macambo-sustituto-parcial.html>
- SAGARPA (2016). *Uva mexicana. Planeación Agrícola Nacional 2017-2030* [Cuadernillo en pdf]. México: Autor. Recuperado en abril del 2018, de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257085/Potencial-Uva.pdf>
- Secretaría de Economía. (23 de septiembre de 2002). Declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana NMX-F-023-NORMEX-2002. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=721062&fecha=23/09/2002
- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. (27 de marzo de 1979). Norma Mexicana NMX-F-090-S-1978. Determinación de Fibra Cruda en Alimentos. *Diario Oficial de la Federación*. Recuperada de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4799842&fecha=27/03/1979
- Singleton V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Torres, A., Parra, J., Rojas, D., & Fernández-Gómez, R. (2014). Effect of supplementation of wheat semolina with *Arthrospira platensis* on quality, acceptability and physical and chemical composition of spaghetti. *Vitae*, 21(2), 81-89.
- Wadhwa, M. Y. (2013). Utilization of fruit and vegetable waste as livestock feed and as substrates for generation of other value-added products. RAP Publication 2013/04. En *RAP Publication*. Rome: FAO.
- Wang, J., Sun, B., Cao, Y., Tian, Y., & Li, X. (2007). Optimisation of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from wheat bran. *Food Chemistry*, 106(2), 804-810. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.06.062
- Wang, N., Bhirud, P. R., Sosulski, F. W., & Tyler, R. T. (1999). Pasta-like product from pea flour by twin-screw extrusion. *Journal of Food Science*, 64(4), 671-678.
- Wang, S. Y., & Lin, H. S. (2000). Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(2), 140-146. doi: 10.1021/jf9908345