

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD FENÓLICA EN QUINUA GERMINADA DE DOS VARIEDADES: AMARILLA Y BLANCA

DETERMINATION OF THE PHENOLIC CAPACITY IN GERMINATED QUINOA OF TWO VARIETIES: YELLOW AND WHITE

Martha Alexandra Rodríguez Sampedro^{1*}

¹ Facultad Ciencias de la Industria y Producción, Universidad técnica Estatal de Quevedo. Correo: martha.rodriguez2016@uteq.edu.ec

Denisse Margoth Zambrano Muñoz²

² Facultad Ciencias de la Industria y Producción, Universidad técnica Estatal de Quevedo. Correo: dzambranom@uteq.edu.ec

Fernanda Germania Tirira Chulde³

³ Facultad Ciencias de la Industria y Producción, Universidad técnica Estatal de Quevedo. Correo: ftirirac@uteq.edu.ec

* Autor para correspondencia: dzambranom@uteq.edu.ec

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo por objeto determinar la capacidad fenólica de la quinua germinada, por lo tanto, buscó establecer el mejor tratamiento entre la variedad y el tiempo de germinación de la quinua. Se estudió dos variedades de quinua: blanca y amarilla en tres tiempos de germinación: 100 H, 72 H y 48 H. Para la identificación de la capacidad fenólica de las dos variedades de Quinua se aplicó un diseño factorial A*B donde: Factor A: Variedad de Quinua [a0: Quinua amarilla (INIAP TUNKAHUAN); a1: Quinua blanca (INIAP PATA DE VENADO)], Factor B: Tiempo de germinado (b0: 100 H; b1 :72 H; b2:48 H). Donde se obtuvo el mejor tratamiento en la variedad blanca con un tiempo de germinación de 100 H, mientras que la mejor variedad de quinua fue la amarilla en un tiempo de germinación de 100 horas.

Palabras clave: quinua, germinación, capacidad fenólica, ácido gálico.

Abstract

*The purpose of this research work was to determine the phenolic capacity of germinated quinoa, therefore, it sought to establish the best treatment between the variety and the germination time of quinoa. Two varieties of quinoa were studied: white and yellow at three germination times: 100 H, 72 H and 48 H. To identify the phenolic capacity of the two Quinoa varieties, an A*B factorial design was applied where: Factor A : Variety of Quinoa [a0: Yellow Quinoa (INIAP TUNKAHUAN); a1: White quinoa (INIAP PATA DE VENADO)], Factor B: Germination time (b0: 100 H; b1: 72 H; b2: 48 H). Where the best treatment was obtained in the white variety with a germination time of 100 H, while the best variety of quinoa was the yellow one with a germination time of 100 hours.*

Keywords: quinoa, germination, phenolic capacity, gallic acid.

Fecha de recibido: 22/07/2022

Fecha de aceptado: 12/09/2022

Fecha de publicado: 13/09/2022

Introducción

La Quinoa, quínoa o kinwa (*Chenopodium quinoa*) es un pseudocereal perteneciente a la subfamilia Chenopodioideae de las amarantáceas (Bravo, Gómez, et al 2013). Es un cultivo que se produce en los Andes de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y del Perú además de los Estados Unidos, siendo Bolivia el primer productor mundial seguido del Perú y de los Estados Unidos. Se le denomina pseudocereal porque no pertenece a la familia de las gramíneas en que están los cereales tradicionales, pero debido a su alto contenido de almidón su uso es el de un cereal (Chagua 8 & Palomino, 2014).

En Ecuador, el 40 % de las aproximadamente 4.500 toneladas de Quinoa que se producen en el país proviene de los agricultores familiares campesinos, principalmente de las provincias de Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura y Pichincha, donde existen 2.089 productores que siembran el producto en 2.957 hectáreas, informa el hagua (Jilapa, 2016).

El presente trabajo busca estudiar la capacidad fenólica que se puede obtener de dos variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) germinada: amarilla (INIAP TUNKAHUAN) y blanca (INIAP PATA DE VENADO) para su futura aplicación en la agroindustria. El proceso de desarrollo de la agroindustria andina con base en recursos potenciales como la Quinoa (*Chenopodium quinoa*) se encuentra en una etapa emergente³. Aunque hay avances mínimos, en el territorio de origen de la Quinoa no se han desarrollado tecnologías adecuadas al contexto, fundamentalmente con el propósito de fomentar el consumo de los granos andinos y principalmente la generación de alternativas de transformación con un valor agregado (Bravo, Gómez, et al 2013). La finalidad de estudiar nuevas alternativas para la obtención de compuestos fenólicos también llamado ácido carbólico, es el uso industrial que se le puede dar, se usa para fabricar plásticos, nilón, epoxi y medicamentos, y para eliminar gérmenes Fuentes (Gómez, & Mendoza, 2019). Esta investigación en particular busca ser un

pilar en el estudio de alternativas para la conservación de alimentos al ser el fenol un compuesto activo (Valencia, & Cámara, 2017).

La investigación y los análisis fisico-químicos tales como humedad, cenizas, acidez, grasas, proteínas se efectuó en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo de la Finca Experimental “La María”, Vía Quevedo-El Empalme, Los Ríos. Mientras para el análisis de determinación de la capacidad fenólica, se realizó en el laboratorio de Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos del “INIAP”, en la ciudad de Quito

Materiales y métodos

Materia prima y material

Se empleó quinua amarilla (INIAP TUNKAHUAN), y quinua blanca (INIAP PATA DE VENADO), asimismo bandejas de aluminio y fundas ziploc para el almacenamiento de los tratamientos, las cuales fueron obtenidas del supermercado Supermaxi.

Diseño de la investigación

Se aplicó un diseño factorial A*B, siendo Factor A: [Variedad de Quinua] y Factor B: [Tiempo de germinado] con 3 repeticiones por tratamiento. Se utilizó la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) para el análisis de las medias de los tratamientos utilizando el software estadístico INFOSTAT 2019 y STATGRAPHICS Versión 2011.

Tabla 1. Planteamiento del diseño experimental

Tratamientos	Descripción
a0b0	Quinua amarilla (iniap tunkahuan) + 100 H de germinación
a0b1	Quinua amarilla (iniap tunkahuan) + 72 H de germinación
a0b2	Quinua amarilla (iniap tunkahuan) + 48 H de germinación
a1b0	Quinua blanca (iniap pata de venado) + 100 H de germinación
a1b1	Quinua blanca (iniap pata de venado) + 72 H de germinación
a1b2	Quinua blanca (iniap pata de venado) + 48 H de germinación

Procedimiento de la germinación de la quinua

En la recepción de materia prima se utilizó dos variedades, quinua amarilla (INIAP TUNKAHUAN) y blanca (INIAP PATA DE VENADO). A continuación, se procedió a realizar el pesado de cada variedad de quinua, cada empaque contenía 2000 gramos, por lo cual se dividió en 4 lotes de 500 gramos; posteriormente, se lavaron los granos con agua para eliminar la mayor parte de saponinas presentes naturalmente la quinua. Después se realizó la hidratación de los granos de quinua por un tiempo de 5 horas, transcurrido este tiempo, se retiró las semillas que flotan en el recipiente y el agua con la ayuda de un colador.

Por consiguiente, en la etapa de germinación, se realizó la siembra de las semillas de las dos variedades en frascos de vidrio con una capacidad de 1 litro, envuelto en papel absorbente, controlando el tiempo de germinación (100 H, 72 H y 148 H a una temperatura de refrigeración de 16 °C). En cuanto para el secado, transcurrida las 100 H, se llevó a la estufa en unos recipientes de aluminio a una temperatura de 60 °C durante 12 horas con la finalidad de preservar el grano, luego se retiró y se dejó enfriar a temperatura ambiente. Por último, se empacó en fundas ziploc para preservar la calidad de la Quinua germinada para su posterior identificación fenólica bajo el método de Folin-Ciocalteu y la realización de los análisis físico-químicos.

Métodos de análisis

Determinación de humedad: se realizó el calentamiento a 130 °C utilizando estufa. En primer lugar, se pesó el crisol previamente lavado y secado, se agregó aproximadamente 2 gr de muestra, luego la muestra se introdujo a la estufa calentada a 130 °C durante 2 horas. A continuación, se dejó enfriar a temperatura ambiente en el desecador, posteriormente se realizó el pesado y el respectivo cálculo (ver ecuación 1) (INEN 1235, 2013).

$$H = (m_0 \cdot m_s) \frac{100}{m_0} \quad (1)$$

Determinación de ceniza: se pesó el crisol vacío previamente lavado y secado con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 2 g de muestra colocando el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerlo allí durante unos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material que podría ocurrir si el crisol se introdujo directamente en la mufla. Se introdujo el crisol en la mufla a 600°± 20 °C hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 3 horas). A continuación, se dejó enfriar a temperatura ambiente en el desecador, finalmente se realizó el pesado y el cálculo de los datos obtenidos (ver ecuación 2) (INEN-ISO 2171,2014).

$$C = \frac{w_2 - w_1}{w_0} (100) \quad (2)$$

Determinación de acidez: se utilizó el método de titulación manejando hidróxido de sodio NaOH al 0,01 de Normalidad. En una balanza analítica se pesó 10 gramos de muestra, luego para su trituración, se colocó en una licuadora con 50 ml de agua. La mezcla se vertió en un matraz Erlenmeyer, agregando 5 gotas de fenolftaleína, y, con la ayuda de una pipeta ajustada se introdujo el reactivo de NaOH para determinar la acidez de la muestra. Los resultados se expresaron en porcentaje de acidez en función del ácido láctico y se calculó empleando la siguiente expresión (ver ecuación 3) (NTE 7305, 2015.)

$$\% \text{ ácido láctico} = \frac{0,1 * VNaOh * 0,090}{Pm} * 100 \quad (3)$$

Determinación de grasas: se empleó el método Soxhlet, que consistió en colocar en un papel filtro previamente pesado 1 gramo de muestra aproximadamente, que se colocó cada una dentro de un vaso beaker

al que se le introdujo 40 ml de éter de petróleo como agente extractor, luego se encajó en el equipo para determinar grasas a una temperatura de 50 °C durante 4 horas, y se aplicó la siguiente formula (ver ecuación 4).

$$G = \frac{Pf - Pi}{Pi} (100) \quad (4)$$

Determinación de proteínas: se inicia con la digestión, se pesó 0,3 g de la muestra y se coloca sobre un papel libre de nitrógeno para ser introducido en el tubo digestor, al tubo se le introdujo una pastilla catalizadora y 5 mL de ácido sulfúrico. En el bloque de digestión se ingresaron los tubos de digestión con la campana de extracción de gases encendida. La digestión se realizó a una temperatura entre 350 - 400°C, con un tiempo entre 1 a 2 horas, la muestra se enfrió a temperatura ambiente. Después en la destilación, en cada tubo se agregaron 15 mL de agua destilada, se colocó en el tubo y el matraz de recepción ácido bórico al 2 % una cantidad de 50 mL en el sistema de destilación de Kjeltex, se arrancó el sistema y se adicionó una cantidad de 30 mL de hidróxido de sodio al 40 %. Por consiguiente en el destilado receptado en el matraz se colocaron tres gotas del indicador, para proceder a titular con ácido clorhídrico a 0,1N y registrar el consumo de ácido (INEN-ISO 20483, 2013).

$$\% \text{ Proteína} = \frac{1,401 * 0,1 * VHCL}{VB * 6,25} \quad (5)$$

Determinación de fenoles totales.

Preparación de disoluciones patrón de ácido gálico En este ejemplo se hará una disolución de ácido gálico de 100 mg/L (disolución concentrada o madre), a partir de esta disolución se prepararán 10 mL de disoluciones diluidas de concentraciones crecientes de ácido gálico entre 0 y 16 ppm. Para ello se procederá de la siguiente manera: 1. Preparar los tubos de ensayo numerados. 2. Añadir a cada tubo la cantidad correspondiente de agua destilada (tabla 2). 3. Añadir a cada tubo la cantidad correspondiente de ácido gálico (tabla 2). 4. Agitar en vortex y mantener en oscuridad y en refrigeración (García, 2015).

Resultados y discusión

Características fisico-químicas de la quinua germinada con respecto al factor a (variedad de quinua)

Determinación de la capacidad fenólica en quinua germinada de dos variedades

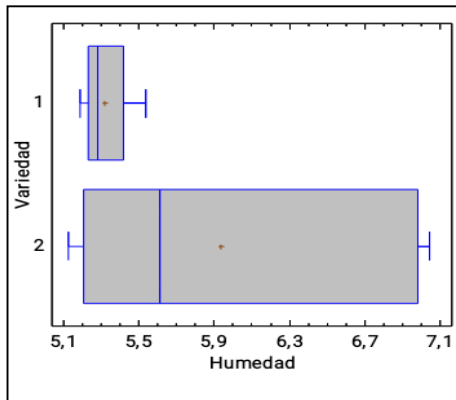


Figura 1. Resultados de análisis de humedad factor A

En la figura 1, se evidencia que existe diferencia significativa dentro de la comparación de los tratamientos para la variable humedad, el valor más bajo se observó en la variedad de quinua amarilla con un contenido de humedad de 5,32 %, mientras que el valor más alto se encontró en la variedad de quinua blanca con un contenido de humedad de 5,93 %.

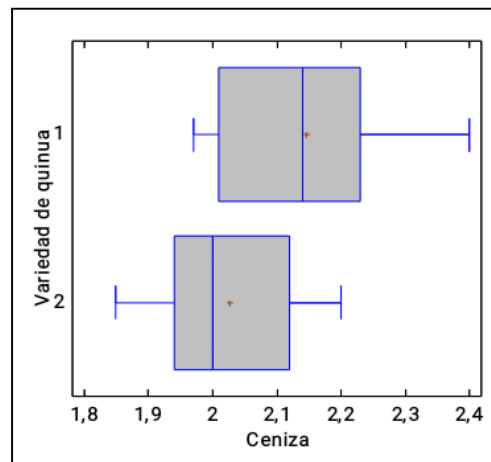


Figura 2. Resultados de análisis de ceniza factor A

Se observó diferencia significativa respecto a la variable cenizas (figura 2), por lo tanto, se puede interpretar que el valor más bajo se encuentra en la quinua blanca con un contenido de ceniza de 2,02%, mientras que el valor más alto se localiza en la variedad amarilla con un contenido de cenizas de 2,14%.

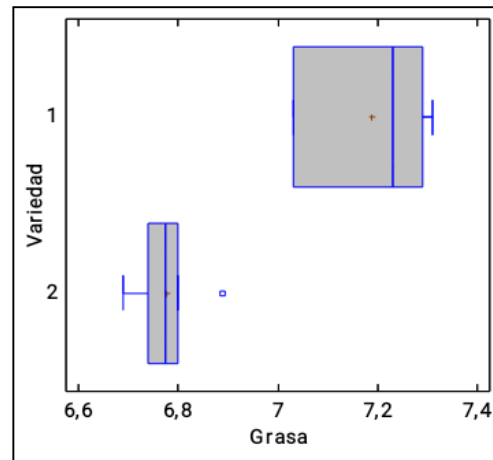
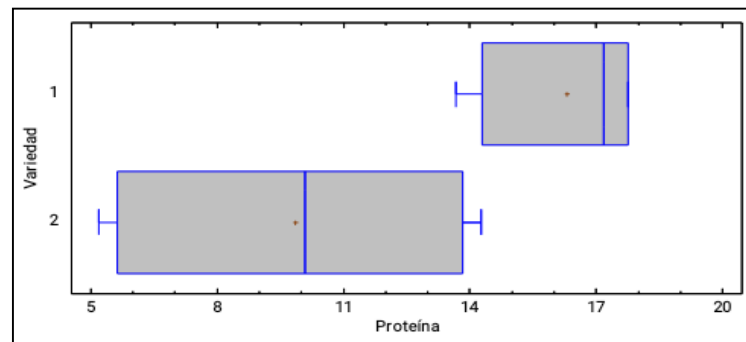


Figura 3. Resultados de análisis de grasa factor A

En la figura 3 se constató la diferencia significativa de los tratamientos respecto a la variable grasa, ubicándose el valor más bajo en la variedad de quinua blanca con un contenido de grasa de 6,77%, mientras que el valor más alto se encontró en la variedad de quinua amarilla con un contenido de grasa de 7,18%.

Figura 4. Resultados de análisis de proteína factor A



La figura 4 muestra que existe diferencia significativa dentro de la comparación de los tratamientos. Para la variable proteína, el valor más bajo se observó en la variedad de quinua blanca con un contenido de proteína de 9,68%, mientras que el valor más alto se encontró en la variedad de quinua amarilla con 14,43%.

Resultados de las características Físico-Químicas de la quinua germinada con respecto al factor b (tiempo de germinación)

Determinación de la capacidad fenólica en quinua germinada de dos variedades

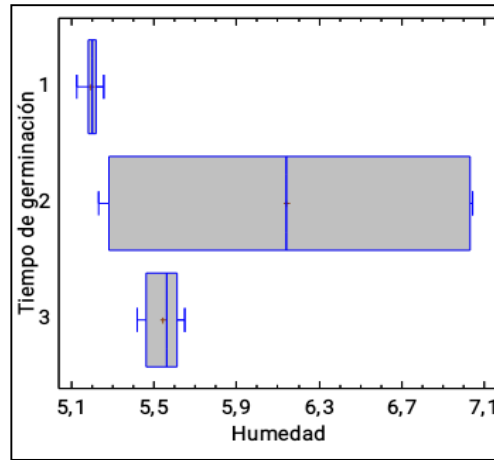


Figura 5. Resultados de análisis de humedad factor B

En la figura 5 se manifiestan los resultados de los tiempos de germinación (100H, 72H, 48H) que presentaron diferencia significativa referente a la variable humedad, por lo tanto, se observó que en el tiempo de 100H de germinación de la quinua se halló el valor más bajo con un 5,19% de humedad, mientras que el valor más alto se encontró en el tiempo de 72 H con un porcentaje de humedad del 6,14%.

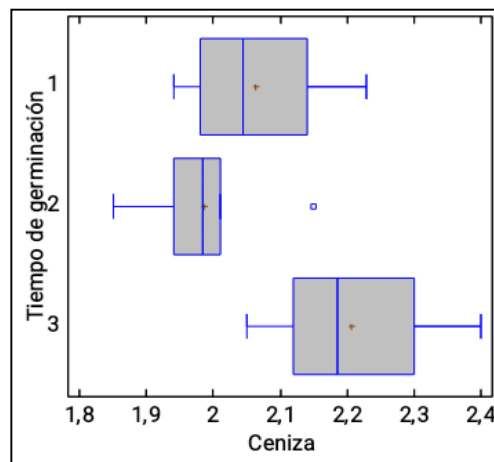


Figura 6. Resultados de análisis de ceniza factor B

En la figura 6 se puede observar los tiempos de germinación (100H, 72H, 48H) que presentan diferencia significativa en los análisis físico-químicos con respecto a la ceniza. En la variable ceniza se observó que en el tiempo de 72 H de germinación de la quinua se encontró el valor más bajo con un 1,98% de ceniza, mientras que el valor más alto se encuentra en el tiempo de 72 H con un porcentaje de ceniza del 2,20%.

Determinación de la capacidad fenólica en quinua germinada de dos variedades

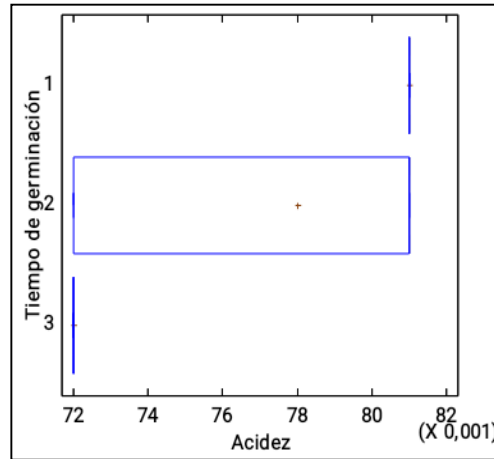


Figura 7. Resultados de análisis de acidez factor B

En la figura 7 se evidenció diferencia significativa en los tiempos de germinación (100H, 72H, 48H) con respecto a la acidez. Se observó que en el tiempo de 48 H de germinación de la quinua se encontró el valor más bajo con un 0,072% de acidez, mientras que el valor más alto se encuentra en el tiempo de 72H 0,07% y 100 H con un porcentaje de acidez del 0,08%.

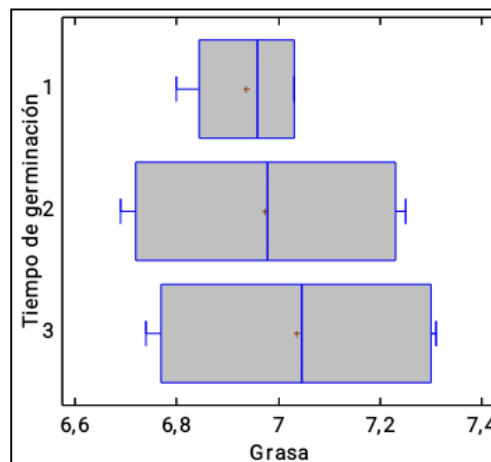


Figura 8. Resultados de análisis de grasa factor B

En la figura 8 se puede observar los tiempos de germinación (100H, 72H, 48H) que presentan diferencia significativa en los análisis físico-químicos de grasa. En la variable grasa se observó que en el tiempo de 100

H de germinación de la quinua se encontró el valor más bajo con un 6,93% de grasa, mientras que el valor más alto se encuentra en el tiempo de 48 H con un porcentaje de grasa del 7,03%.

Resultados de análisis de capacidad fenólica de quinua germinada

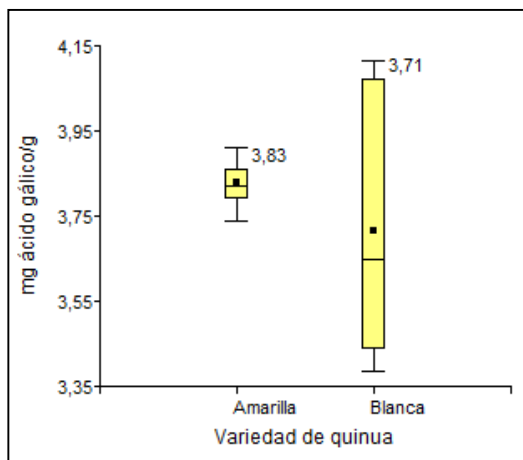


Figura 9. Resultados de análisis de capacidad fenólica factor A

Como se muestra en la figura 9 se puede considerar que la variable de variedad de quinua blanca muestra el valor más alto representando el 3,71 de mg/ácido gálico mientras que se puede notar que el valor más bajo se presentó en la quinua amarilla con 3,83 de mg/ac gálico.

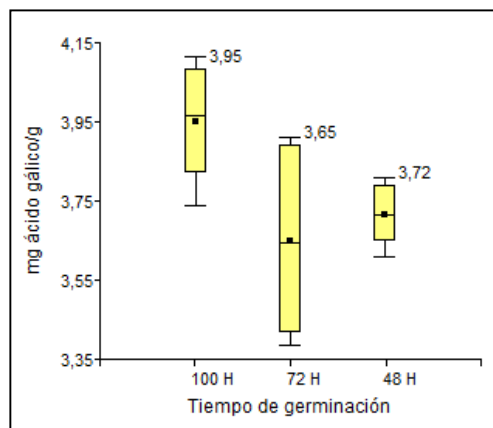


Figura 10. Resultados de análisis de capacidad fenólica factor B

En la figura 10 muestra que existe diferencia significativa dentro de la comparación de los tratamientos, en el cual el tiempo de germinación de 100 horas muestra mayor capacidad fenólica con una media de 3,95

mg/acido gálico g en comparación de los tratamientos que tuvo un tiempo de germinación de 48 y 72 horas dando una media de 3,72 y 3,65 mg/acido gálico g respectivamente mostrando una inferioridad numérica.

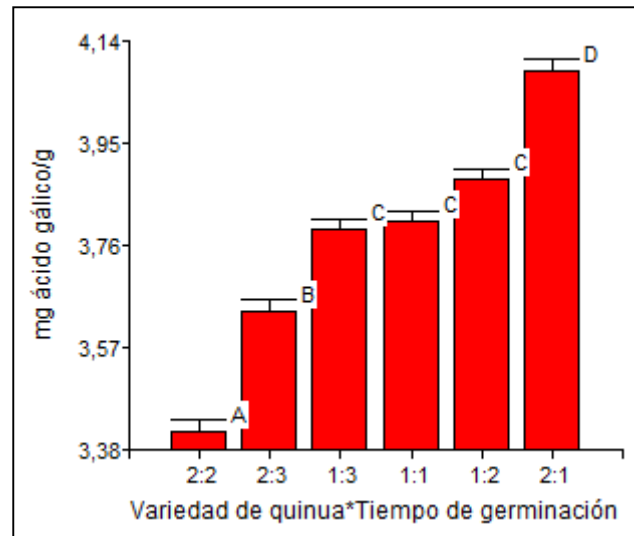


Figura 11. Resultados de análisis de capacidad fenólica A*B

En la figura 12 se puede observar el histograma de la interacción A*B (variedad*tiempo de germinación), el cual indicó que la muestra que presentó el valor más alto de capacidad fenólica representada en mg de ácido gálico/g se lo encuentra en la variedad blanca con un tiempo de germinación de 100 H en contraste con la muestra de la variedad blanca con un tiempo de germinación de 72 H que presentó el menor valor.

Discusión

Respecto al resultado obtenido de los análisis físico-químicos de quinua germinada

Cabe destacar que los valores estuvieron dentro de los parámetros mínimos y máximos que debe de cumplir la quinua en sus requisitos bromatológico (INEN,2013). Se determinó como valor mínimo 5,13% y máximo 7,04% de humedad que están dentro de los parámetros establecidos (13,5%). El valor mínimo de ceniza fué de 1,85% y el máximo 2,23%, mientras que (Bravo, Reyna, & Huapay, 2013) reportan valores de 1,50% en el “Estudio químico y nutricional de granos andinos germinados de quinua (*Chenopodium quinoa*) y kiwicha (*Amarantus caudatus*)”², que están dentro de los parámetros (3,5% valor máximo). En los análisis de grasas el valor mínimo presentado fué de 6,69% y el máximo de 7,31%, (Bravo, Reyna, & Huapay, 2013) reportan 6,10% que se encuentran dentro de los parámetros (4,0% valor mínimo). Con respecto al porcentaje de proteína los análisis determinaron un valor mínimo de 13,12% y máximo de 17,75% y los autores previamente mencionados obtuvieron 13,09% que está dentro de lo establecido por la norma (INEN,2013).

Respecto al resultado obtenido del análisis de polifenoles para determinar la capacidad fenólica en dos variedades de quinua germinada

En el estudio “Compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y contenido proteico de tres variedades de quinua germinada (*Chenopodium quinoa Willd*)” (Choque, 2021). reportaron valores de 308,82 mg GAE/100 g, 417,75 mg GAE/100 g y 403,30 mg GAE/100 g equivalentes a 3,0882 mg Ac gálico/g, 4,1775 mg Ac gálico/g y 4,0330 mg Ac gálico/g; mientras que en esta investigación se obtuvo 3,71 mg Ac gálico/g en quinua blanca y de 3,94 mg Ac gálico/g en quinua amarilla.

Respecto al resultado del análisis obtenido comparando la quinua germinada y sin germinar

Los resultados mostraron que el proceso de germinación favoreció el incremento de compuestos fenólicos. En la quinua sin germinar la variedad amarilla reportó 2,05 mg Ac gálico/g y la variedad blanca 2,11 05 mg Ac gálico/g. Mientras que la quinua germinada de las dos variedades analizadas en este estudio durante un tiempo de 100 H presentó una media de 3,94667 mg Ac gálico/g mostrando diferencia significativa comparada con los otros tiempos de germinación de 72 H (3,715 mg Ac gálico/g) y 48 H (3,65 mg Ac gálico/g).

Por ejemplo, en el Estudio comparativo del contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante en Quinua roja, negra y amarilla (*Chenopodium quinoa willdenow*) cultivada en Ecuador reportaron resultados de 40,657 mg Ac gálico/100 g en quinua amarilla sin germinar que transformándola da un valor de 0,40657 mg Ac gálico/g a en comparación con 3,94667 mg Ac gálico/g obtenidas en este proyecto (Fuentes & Mendoza, 2019).

Asimismo en el “Estudio comparativo de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos en quinua (*Chenopodium quinoa*) expandida de tres variedades provenientes del departamento de Junín”, obtuvieron 9.199 mg AGE/100 g equivalentes a 0,09199 mg Ac gálico/g en quinua blanca sin germinar (Chagua, & Palomino, 2014).

Conclusiones

El tiempo óptimo de germinación se presentó transcurrida mayor cantidad de horas, por eso se puede concluir que el mejor tiempo de germinación es de 100 horas debido a que presentó mayor capacidad fenólica (4,11 mg/ Ac gálico). Mientras que menor tiempo pasó, se observó resultados significativamente menos favorables. En los análisis físico-químicos se hallaron valores que están dentro de los rangos establecidos en la NTE INEN 1673:2013, Se determinó como valor mínimo 5,13% y máximo 7,04% de humedad, en ceniza el valor mínimo 1,85% y el máximo 2,23%, en grasas el valor mínimo presentado fue de 6,69% y el máximo de 7,31% y con respecto al porcentaje de proteína los análisis determinaron un valor mínimo de 13,12% y máximo de

17,75%. Por consiguiente, se puede concluir que los análisis realizados están dentro de los parámetros bromatológicos de la quinua. En las variedades de quinua germinada planteadas la variedad amarilla presentó una media más óptima, mientras que el tratamiento de la variedad blanca presentó el valor más alto de capacidad fenólica en un tiempo de germinación de 100 H.

La quinua germinada presentó mayor capacidad fenólica debido a que el grano germinado sufre un estrés que le permite generar mayor oxidación por ende presenta mayor capacidad fenólica. En este estudio se pudo determinar que la mayor capacidad fenólica se presentó en la variedad amarilla en un tiempo de germinación de 100 H (3,95 mg/ Ac gálico).

Referencias

- Blainski, A., Lopes, G., & Palazzo, J. (2017). Application and Analysis of the Folin Ciocalteu Method for the Determination of the Total Phenolic Content from *Limonium Brasiliense*. MDPI, Volum, 18(6).
- Bravo, M., Reyna, J., Gómez, I., & Huapaya, M. (2013). Estudio químico y nutricional de granos andinos germinados de quinua (*Chenopodium quinoa*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*). UNMSM. Vol. 16 Núm. (1), 10-14.
- Carrasco, R., & Encina, C. (2015). Determination of antioxidant capacity and phenolic compounds in andean cereals: quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Rev. Soc. Quím. Perú v.74, num(2), 36-41.
- Chagua Lazo, G., & Palomino Villazan, L. (2014). Estudio comparativo de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos en quinua (*Chenopodium quinoa*) expandida de tres variedades provenientes del departamento de Junín. (Tesis posgrado). Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Choque, D. (2021). Compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y contenido proteico de tres variedades de quinua germinada (*Chenopodium quinoa* Willd). Scielo, vol. 41, nº (2), 24-26.
- Fuentes Gómez, H., & Mendoza Villamil, H. (2019). Estudio comparativo del contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante en quinua roja, negra y amarilla (*Chenopodium quinoa* Willdenow) cultivada en Ecuador. (Tesis pregrado). Universidad de Guayaquil.
- García, E., & et al. (2015). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia.
- Jilapa, R. (2016). Agroindustria de la quinua a partir de las variedades Salcedo INIA, rosada de Taraco y Cancolla en la mancomunidad municipal Qhapaq Qolla, Puno, Lima. (tesis pregrado). Universidad de Lima.
- Llancari, A., & Matos, A. (2018). Valoración de los nutrientes y antioxidantes en la salud humana e industria alimentaria. Lima: Universidad Peruana Unión. Congreso Nacional de Investigación.
- NTE INEN 1235. (2013). Determinación del contenido de humedad.
- NTE INEN-ISO 2171. (2014). Determinación del rendimiento de cenizas por incineración.

NTE INEN 7305. (2015). Determinación de la acidez de la grasa.

NTE INEN-ISO 20483. (2013). Determinación del contenido en nitrógeno y cálculo de proteína bruta.

Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). The polyphenols, naturally occurring compounds with beneficial effects on cardiovascular disease. *Nutr. Hosp*, vol.27, n. (1),76-89.

Valencia, Z., & Cámaraa, F. (2017). Bioactive compounds and antioxidant activity from Peruvian quinoa seeds (*Chenopodium quinoa W.*). *Scielo*. vol.83 no.(1), 16-29.

William Muñoz., C., Chavez, R., Ludy, C., Pabón, R., Rendón, F., &Álvarez, O. (2015). Khoddami, A., Wilkes, M., & Roberts, T. (2013). Extracción de compuestos fenólicos con actividad antioxidante a partir de Champa (*Campomanesia lineatifolia*). *CENIC*. Vol. 46, 38-46.