



## EFFECTO DE LA TERMOSONICACIÓN SOBRE LAS PROPIEDADES TERMICAS Y LA DIGESTIBILIDAD DE LAS HARINA DE ARROZ (*Paddy*) Y HARINA DE TRIGO. (*Triticum durum*)

Luna N., Gélvez V.

### RESUMEN

Las tecnologías emergentes como el ultrasonido (US) en la industria alimentaria desarrollan procesos más seguros, eficientes, económicos e impactan positivamente las propiedades de los alimentos, comparadas con los métodos tradicionales.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del US sobre las propiedades térmicas, digestibilidad *in vitro* de las proteínas y su comparación con los patrones de digestibilidad ponderada establecidos por la FAO 1991, para población adulta urbana y rural. Dichos análisis se aplicaron a muestras de las harinas de trigo y arroz, para lo cual se suspendieron las harinas en agua y se sometieron a termosonicación (40 KHz) a temperaturas de 40, 50 y 60°C durante 15 y 30 minutos. Los resultados obtenidos para el análisis de proteína de las muestras de harina de trigo fue de  $4.90 \pm 1,23\%$  y para harina de arroz fue de  $8,83 \pm 1,67\%$ , lo que muestra que la cantidad y composición de la proteína es responsables del potencial de comercialización de una harina para diferentes procesamiento en la industria alimentaria (panificación, papillas, coladas, galletería, cremas instantáneas, sopas); la calidad proteica depende de varios factores como su variedad, las diferencias en la estructura de las proteínas, al tipo de grano, a la tecnología de procesamiento.

La digestibilidad *in vitro* de las proteínas se determinó utilizando un sistema trienzimático (tripsina, quimotripsina y peptidasa). Se encontró un incremento significativo ( $p < 0,05$ ) en la digestibilidad de las muestras tratadas a 40 KHz /50°C/15 min alcanzando un valor de  $85,92 \pm 0,11\%$  con respecto a los demás muestras. No se observó ninguna variación en los demás tratamientos con respecto a la muestra control. Se registró un promedio del valor de la digestibilidad, en las muestras tratadas y las muestras de control, que oscila entre 84,50 a 86,00%. Los resultados obtenidos podrían deberse a la constitución básica de la harina de trigo; ya que la molienda de los granos aumenta la superficie para el ataque enzimático y el fenómeno de cavitación causado por el US que aumenta la temperatura de las proteínas desnaturalizándolas y mejorando la digestibilidad. Se puede concluir que el efecto del US mejora la digestibilidad proteica de la harina lo que permiten aumentar su valor nutricional y su calidad de los alimentos.

Las propiedades térmicas de las harinas de trigo y arroz se determinaron mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC). Los termogramas de los almidones mostraron un pico endotérmico inicial ( $T_o$ ) de 62 a 70°C y un segundo pico ( $T_p$ ) entre 68,19-74,79°C; al finalizar el proceso el sistema llegó a la línea base alcanzando una temperatura final ( $T_e$ ) de 75,94–84,81°C registrando los valores más altos de absorción de calor. Así mismo, se encontró que las muestras tratadas con US a 40KHz/50°C/30 min alcanzaron un valor de 8,47 Jul/g en la entalpía de gelatinización ( $\Delta H_p$ ) que resultó ser mayor frente a las determinaciones de todas las muestras. Por su parte, las muestras tratadas a 60°C/15 y 60°C /30 min presentaron los menores valores (3,91 y 3,15 Jul/g respectivamente) en la entalpía de gelatinización frente a todos los tratamientos ( $p < 0.05$ ). La transición térmica de las muestras de harina de arroz tratadas con US presentaron una  $T_o$  en un rango de 66 a 71°C, el valor de la  $T_p$  estuvo entre 70,73-75,07°C y a medida que el proceso finaliza la  $T_e$  en un rango de 77,52–86,66°C. La mayor  $\Delta H_p$  fue de 9,89 Jul/g del tratamiento 40KHz/40°C/15 min, mostrando diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en todos los tratamientos.

Lo anterior debido probablemente al efecto de cavitación causado por el US, que dispersa los aglomerados de gránulo de almidón y aumenta la transferencia de masa en la capa límite entre los gránulos y la fase acuosa; ya que se presentan fisuras y depresiones. Demostrando que el efecto del US mejoran la estabilidad térmica de la harina, características que permiten reducir los costos energéticos en diferentes procesos agroindustriales, ya que se alcanza rápidamente la gelatinización a una temperatura más baja, por tanto son de fácil cocción y requieren menos energía que otros tipos de almidón.

**Palabras claves:** Calorimetría, digestibilidad, gelatinización, harina, ultrasonido.

## ABSTRACT

Emerging technologies such as ultrasound (US) in the food industry develop safer, more efficient, economic processes and positively impact the properties of food, compared with traditional methods.

The aim of this study was to evaluate the effect of the US on the thermal properties, in vitro protein digestibility and comparison with weighted patterns established by the FAO digestibility 1991, for urban and rural adult population. These analyzes were applied to samples of wheat flour and rice flour to which were suspended in water and subjected to thermosonication (40 KHz) at temperatures of 40, 50 or 60 ° C for 15 to 30 minutes. The results obtained for the analysis of protein samples of wheat flour was of  $4.90 \pm 1.23\%$  and rice flour was  $8.83 \pm 1.67\%$ , which shows that the amount and composition of protein It is responsible for the marketing potential of a flour to different processing in the food industry (bread, porridge, washes, biscuits, instant puddings, soups); protein quality depends on several factors such as variety, differences in the structure of proteins, the type of grain processing technology.

The in vitro protein digestibility was determined using a system trienzimático (trypsin, chymotrypsin and peptidase). A significant increase ( $p < 0.05$ ) treatment in which US was used at 40 KHz to 50 ° C for 15 minutes reaching a value of  $85.92 \pm 0.11\%$  with respect to the other samples were found . No variation was observed in the other treatments compared to the control sample, averaging ranging from 84.50 to 86.00% of the value of the in vitro digestibility of the treated samples and not with US. The results could be due to the basic constitution of wheat flour; as grinding grains increases the surface for enzymatic attack and the cavitation phenomenon caused by the US increases the temperature of the denaturing proteins and improving the digestibility.

The thermal properties of wheat flour and rice were determined by differential scanning calorimetry (DSC). Starches thermograms showed an initial endothermic peak ( $T_0$ ) from 62 to 70 ° C and a second peak ( $T_p$ ) between 68.19 to 74.79 ° C; at the end of the process the system reached the baseline reaching a final temperature ( $T_e$ ) of 75.94 to 84.81 ° C recorded the highest heat absorption values. Also, it was found that the samples treated with US 40KHz / 50 ° C / 30 min were valued at 8.47 Jul / g in the enthalpy of gelatinization ( $\Delta H_p$ ) turned out to be higher against the determinations of all samples . For its part, the samples treated at 60 ° C / 15 to 60 ° C / 30 min showed the lowest values (3.91 and 3.15 Jul / g respectively) in the enthalpy of gelatinization against all treatments ( $p < 0.05$ ). The thermal transition samples treated rice flour  $T_0$  in US presented a range of 66 to 71 ° C, the value was between 70,73-75,07°C  $T_p$  and as the process ends in a range of  $T_e$  77.52 to 86.66 ° C. Most  $\Delta H_p$  was 9.89 Jul / g treatment 40KHz / 40 ° C / 15 min, showing significant differences ( $p < 0.05$ ) in all treatments.



This probably due to cavitation caused by the US, which disperses the starch granule agglomerates and increases the mass transfer in the boundary layer between the pellets and the aqueous phase; as depressions and cracks occur. Showing that the effect of improving the thermal stability US flour, features to reduce energy costs in different agroindustrial processes because gelatinization is quickly reached to a lower temperature, so they are easy to cook and require less power than other types of starch.

**Key words:** Calorimetry, digestibility, gelatinization, flour, ultrasound

DQS is member of:

