

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación (elaboración de barras energéticas incorporando bagazo cervecero e insuflado de quinua y amaranto) fue desarrollado en el Laboratorio Académico de la Carrera de Ingeniería de Alimentos (LACIA) y el Laboratorio Taller de Alimentos (LTA) de la Carrera Ingeniería de Alimentos; dependiente de la Facultad de Ciencias y Tecnología perteneciente a la Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho" (UAJMS). Para la elaboración del producto se utiliza como materia prima bagazo de cerveza de la empresa Macabra, miel de abeja de la empresa COOPSOL Tarija, leche instantánea en polvo de la planta procesadora de lácteos (PIL Tarija S.A) y hojuela de avena instantánea de la empresa Montecristo Bolivia S.R.L. Los insumos empleados fueron: glucosa líquida, aceite vegetal, lecitina de soya, aroma líquido a leche condensada, cobertura de chocolate amargo, insuflado de quinua y amaranto, nuez y almendra.

Las propiedades fisicoquímicas, micronutrientes y análisis microbiológico del bagazo de cerveza son analizadas en el laboratorio (CEANID) dando como resultado cenizas 2,58%; fibra 10,95%; grasa 5,13%; hidratos de carbono 54,97%; humedad 9,87%; proteína total 16,50% y valor energético 332,05 Kcal/100g; en cuanto al análisis de minerales presentó: fósforo 382,4 mg/100 g y potasio 3,29 mg/100 g. Y el resultado del análisis microbiológico indicó: bacterias aerobias mesófilas  $1,7 \times 10^3$  UFC/g, *Escherichia coli*  $<1,0 \times 10^1$  (\*) UFC/g, mohos y levaduras  $<1,0 \times 10^1$  (\*) UFC/g y ausencia de *Salmonella*. Donde (\*) = no se observa desarrollo de colonias.

El análisis fisicoquímico de la miel presentó acidez libre 25,59 meq/kg, azúcares reductores 67,78%, cenizas 0,21%, hidratos de carbono 80,96%, humedad 18,20%, proteína total 0,63% y valor energético 326,36 Kcal/100g. El resultado del análisis microbiológico indicó: bacterias aerobias mesófilas  $<1,0 \times 10^1$  (\*) UFC/g, coliformes totales  $<1,0 \times 10^1$  (\*) UFC/g y mohos y levaduras  $3,0 \times 10^1$  UFC/g. Donde (\*) = no se observa desarrollo de colonias.

El análisis microbiológico de la leche instantánea en polvo, da como resultado: bacterias aerobias mesófilas  $4,8 \times 10^2$  UFC/g y para la hojuela de avena instantánea los resultados corresponden a: bacterias aerobias mesófilas  $2,0 \times 10^2$  UFC/g, *Escherichia coli*  $<1,0 \times 10^1$  (\*) UFC/g, mohos y levaduras  $<1,0 \times 10^1$  (\*) UFC/g y ausencia de *Salmonella*. Donde (\*) = no se observa desarrollo de colonias.

La obtención de barras energéticas comprende las siguientes operaciones: molienda, dosificación, concentración de jarabe de cobertura, mezclado, moldeado, horneado, enfriamiento y cortado, cobertura de chocolate, envasado y almacenamiento.

Experimentalmente, se parte de ocho pruebas iniciales (B1 – B8) variando la composición porcentual de materia prima e insumos; para obtener cuatro pruebas preliminares; con el fin de seleccionar la muestra ideal, que de acuerdo a la elección de los jueces y en función de las medianas, la muestra ideal fue C05.

Para la etapa de dosificación, se aplicó un diseño factorial de 3 factores AxBxC, donde se establece las variables independientes: (A) bagazo de cerveza (4,0 – 9,0 – 14,0) %, (B) glucosa (15 – 25) % y (C) leche reconstituida (20 – 30) %. Considerando como variables respuesta el contenido de azúcares reductores y contenido de fósforo. De acuerdo al análisis estadístico de Pareto se establece que si existe significancia para los factores (A y C) en el contenido de azúcares reductores mientras que, para el contenido de fósforo, ninguno de los factores es estadísticamente significativo para un nivel de significancia  $\alpha=0,05$ .

Para la etapa de horneado se aplicó un diseño factorial  $2^2$  donde se establece las variables independientes: (A) tiempo (10-15) % y (B) temperatura (160 – 180) °C. Considerando como variable respuesta el contenido de humedad. De acuerdo al análisis estadístico de Pareto se estableció que si existe significancia para el factor (A) en el contenido de humedad para un nivel de significancia  $\alpha=0,05$ .

El resultado del análisis fisicoquímico de barras energéticas incorporando bagazo cervecero e insuflado de quinua y amaranto indicó los siguientes resultados: cenizas 1,06%; fibra 2,57%; grasa 5,10%; hidratos de carbono 78,72%; humedad 5,84% y proteína total 5,90%; en cuanto al análisis de minerales presentó: fósforo 113 mg/100g. Y el resultado del análisis microbiológico indicó: bacterias aerobias mesófilas  $<1,0 \times 10^1$  (\*) UFC/g, *Escherichia coli*  $<1,0 \times 10^1$  (\*) UFC/g, mohos y levaduras  $<1,0 \times 10^1$  (\*) UFC/g y ausencia de *Salmonella*. Donde (\*) = no se observa desarrollo de colonias.

Según el balance de materia se obtuvo 246,70 g con un rendimiento de 65,43%, sobre el balance de energía en la etapa de horneado, la cantidad de calor necesaria fue 179,79 kcal, mientras que para el resto de procesos se requirió 764,74 kwh de energía.