

## CAPITULO I

### RESUMEN

En el presente trabajo se estudió el proceso de fabricación de goma de mascar, previo a su recubrimiento con jarabe. En la primera etapa del proceso (fundido) se determinó la temperatura a la cual se funde la base o polímero sintético para goma de mascar, observándose una temperatura de  $68.7 \pm 2.0$  °C.

En la segunda etapa se mezcla la base fundida con sacarosa, jarabe de glucosa, esencias y con o sin pastillas molidas y goma rechazada por defectos (reproceso). A la mezcla resultante denominada goma se le determinó la temperatura a la salida del mezclador, la  $a_w$  y el contenido de humedad. La goma sin reproceso presentó una temperatura de salida de  $47.63 \pm 0.45$  °C, una  $a_w$  de  $0.520 \pm 0.02$  y una humedad de  $2.2 \pm 0.02\%$  . No se observó diferencia significativa en estos parámetros en la goma con reproceso

En la tercera etapa la goma se enfría, se lamina y se marca. A la goma que entra y sale del túnel de enfriamiento se le midió la temperatura,  $a_w$  y contenido de humedad. Los registros de  $a_w$  de la goma a la entrada y a la salida del túnel variaron de 0.533 a 0.555, contenido de humedad de 2 a 2.4 % (g H<sub>2</sub>O/100 g s.s), y la temperatura de 48 a 46 °C. También se midieron la humedad relativa, temperatura y velocidad del aire,

encontrándose que la humedad varió en un rango de 60 a 80 %, la temperatura alrededor de  $21 \pm 7$  °C y velocidad de 0.69 a 2.96 m/s. A la goma que sale de un segundo laminado se le adiciona una mezcla de almidón-azúcar en la superficie y se marca, encontrándose un contenido de humedad de este producto de  $1.3 \pm 0.04$  gH<sub>2</sub>O/100 g s.s,  $a_w$  de  $0.463 \pm 0.02$  y temperatura de  $41.55 \pm 2$  °C.

Finalmente las láminas son transportadas al cuarto frío o área de acondicionamiento hasta que logren cierto nivel de textura. A las láminas con y sin reproceso se midió la dureza, temperatura,  $a_w$ , peso y contenido de humedad; también se midieron la distribución del aire, humedad relativa y temperatura, encontrándose puntos de menor temperatura de las láminas son cercanas a los ventiladores. La  $a_w$  de las láminas se mantiene alrededor de 0.4 a 0.48, la temperatura de las láminas se iguala con el medio de enfriamiento en promedio de 6 a 10 horas, una vez que se iguala dicha temperatura se requieren de 10 a 20 horas para alcanzar la dureza (16 °Shore). El cambio de peso de las láminas es alrededor de 0.04%.

Se determinaron las isotermas de sorción (a humedades relativas del 11 al 97% a temperaturas de 25, 35 y 45 °C), de goma con reproceso y sin reproceso de las etapas de pre-extrusión, y laminado (goma laminada bañada con almidón y azúcar). Para la modelación de los datos experimentales se utilizó la ecuación de Kuhn (1976). Se observó que la mayor higroscópicidad de la goma para ambos productos se presenta por encima un de una  $a_w$  de 0.6. También se encontró que a 45 °C los cambios de

estructura de la goma por la fusión provocan que el producto retenga más agua que a 25 o 35 °C generando valores de  $a_w$  inferiores a un mismo nivel de humedad.

Se determinaron las transiciones de estado (vítreo a gomoso), en la base o polímero, de la goma de mascar con y sin reproceso, y con y sin la incorporación de la mezcla azúcar-almidón. Se observaron dos temperaturas de transición vítrea para la base y la goma, encontrándose que el primer valor de  $T_g$  para la base fue de  $6.48 \pm 1.39$  °C. Para las gomas no se presentó efecto de la  $a_w$  sobre la primera  $T_g$ , encontrándose un valor de 5 a 6 °C. También se encontró que para el segundo punto todas las gomas analizadas tienen un valor similar de  $T_g$  de 15.4 a 19.5 °C a una  $a_w$  de 0.45, dicho valor de temperatura es semejante al registrado para la base de 15 a 19 °C.

La fusión de la base se presentó a una temperatura de  $50.5 \pm 0.2$  °C, la entalpía de fusión fue de  $22.81 \pm 0.61$  J/g; para las gomas se observó que la presencia o incorporación de ingredientes genera una reducción del pico endotérmico de la base o polímero sintético, en una magnitud alrededor de 12 a 18 J/g.

Se determinó la conductividad térmica para determinar su capacidad de transmitir calor, de la base y de la goma con y sin reproceso, encontrándose que varía muy levemente en función de la humedad de la goma, el valor promedio obtenido de conductividad térmica fue de  $0.19 \pm 0.019$  W/m°C y difusividad térmicas de  $0.1$  mm<sup>2</sup>/s,

esto quiere decir que los materiales responden lentamente a calentamientos o enfriamientos.

Como se pudo ver el efecto de la temperatura sobre los materiales analizados es el factor más importante y determinante de las propiedades de dichos materiales, y el manejo de las condiciones de humedad relativa, velocidad y temperatura del aire tienen gran efecto sobre esta variable. Con lo que se concluye que es necesario hacer combinaciones adecuadas de humedad relativa, temperatura y velocidad del aire que favorezcan el acondicionamiento de la goma.

Se propone establecer como condiciones del aire del túnel de enfriamiento 45 a 50% de humedad relativa y 10 a 15 °C de temperatura, así como también para el cuarto frío 45% de humedad relativa y 15 a 19 °C de temperatura.