



Efecto de acelerantes químicos de la vulcanización en las propiedades de fricción y adhesión del látex del caucho para la producción de cuero vegetal

Effect of the chemical accelerators of vulcanization in the friction and adhesion properties of the rubber latex for vegetable leather production

Gilder Meza Pérez^{1*} 

RESUMEN

La máxima fricción y adhesión del látex de caucho, para la producción de cuero vegetal, se logró aplicando 2-mercaptobenzotiazol (MBT), y disulfuro de tetrametiltiuram (TMTD) como acelerantes químicos de la vulcanización a una dosis de 1 g/L de látex secando el cuero vegetal a estufa en 1,4 días. Bajo estas condiciones, se obtuvo 6417 de fricción y 7,01 N/10 mm de adhesión. El parámetro de fricción y adhesión aumentó en 161% (2456 de fricción inicial de cuero vegetal) y 446% (1,21 N/10 mm de adhesión inicial del cuero vegetal), respectivamente. El comportamiento de los tintes naturales no tuvo un efecto significativo en las propiedades de fricción y adhesión usando *Bixa Orellana* (achiote) y *Genipa Americana* (comúnmente llamado “wito”). Por el contrario, el polvo de *Theobroma cacao L* (cacao) mejoró las propiedades de resistencia del cuero aportando además la coloración marrón. Las muestras cumplieron las exigencias de la norma técnica peruana NTP ISO 11644 de materiales diferentes al cuero lo que evidenció que la aplicación de acelerantes químicos permite mejorar la calidad del cuero vegetal en las propiedades de fricción y adhesión.

Palabras clave: adhesión, fricción, cuero vegetal, vulcanización, acelerante.

ABSTRACT

The maximum friction and adhesion of the rubber latex for production of vegetable leather was achieved applying 2-mercaptobenzothiazole (MBT) and tetramethylthiuram disulphide (TMTD) as chemical accelerators of vulcanization at a dosage of 1 g/L of latex drying with oven during 1,4 days. Under these conditions the parameters of friction and adhesion were 6417 and 7,01 N/10 mm. which increased 161% (2456 initial friction) and 446% (1,21 N/10 mm initial adhesion), respectively. The behavior of the natural dyes did not show a significant effect in terms of friction and adhesion properties using *Bixa Orellana* and *Genipa Americana*. On the other hand, *Theobroma cacao L* powder improved the resistance properties of the vegetable leather providing the brown color. The samples complied the technical requirements of the Peruvian norm NTP ISO 1164 evidencing that the application of chemical accelerators improves the quality of vegetable leather in its friction and adhesion properties.

Keywords: adhesion, friction, vegetable leather, vulcanization, chemical accelerators.

¹Asociación de Familias Productoras de Caucho del Río Pichis, Puerto Bermúdez, Perú.

*Autor de correspondencia. E-mail: mezaperezgilder@gmail.com

I. INTRODUCCIÓN

El látex de caucho natural tiene gran potencial de transformación en productos derivados. El cuero vegetal es una mezcla de caucho y algodón cuya comercialización ha mejorado las condiciones de vida de los recolectores de látex de la cuenca amazónica. Existen empresas multinacionales que utilizan el cuero vegetal para la fabricación de bolsos de carácter ecológico ayudando a preservar la selva virgen (Suarez, 2000).

La transformación del látex en cuero vegetal permite vender el producto 10 veces más caro del valor medio actual. Sin embargo, dicha transformación es laboriosa ya que el artesano tiene que emplear un látex en estado líquido y debe procesarlo antes de las 12 horas.

Actualmente las tecnologías de procesamiento son artesanales. El producto final se obtiene a los 15 días de iniciado el proceso y con muy mala calidad. Las propiedades de adhesión en seco están por debajo de 2 N/10 mm y una fricción de menos de 2000 en seco que son los parámetros adecuados según la normativa internacional y local (NTP ISO 1164)⁴. La aplicación de acelerantes químicos en el proceso de vulcanización del látex, basada en la combinación del 2-mercaptobenzotiazol (MBT), N-terc-butyl-2 – benzotiazol sulfenamida (TBBS), disulfuro de dibenzotiazol (MBTS) y el disulfuro de tetrametiltiuram (TMTD), representan una solución al problema de tiempo de obtención del producto final y además mejora las propiedades de adhesión y fricción (AC, 2018; INSST, 2018; DL, 2018).

La presente investigación tiene por objetivo la determinación de las dosis de acelerantes químicos en la producción de cuero vegetal a partir de látex de caucho para mejorar sus propiedades de adhesión y fricción.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se desarrolló en las instalaciones de la Asociación de Familias Productoras de Caucho del río Pichis (AFAPROCAP), distrito de Puerto Bermúdez, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco.

Vulcanización del cuero vegetal

Se preparó la siguiente fórmula para 1 L de látex: 10 g de azufre disuelto en 50 ml de agua caliente, 5 g de hidróxido de potasio disuelto en 30 ml de agua fría, 5 g de óxido de zinc disuelto en 30 ml de agua fría, 5 g de bicarbonato de sodio disuelto en 50 ml de agua fría y 5 g de sulfito de sodio disuelto en 81 ml de agua. Tomar 10 ml de la mezcla preparada y añadir al látex.

Los acelerantes químicos seleccionados para este experimento fueron 2 – mercaptobenzotiazol (MBT), disulfuro de dibenzotiazol (MBTS), N-terc-butyl-2 – benzotiazol sulfenamida (TBBS) y el disulfuro de tetrametiltiuram (TMTD) en combinaciones proporcionales de 1:1. Se ejecutaron 4 a 6 pasadas de la mezcla de látex a las telas de algodón. Las Tablas 1S y 2S presentan las formulaciones y dosis de los acelerantes químicos. La combinación de formulación de acelerantes y dosis se detalla en la Tabla 3S.

Secado del cuero vegetal

Tomando los mejores tratamientos del ensayo de la vulcanización (menor tiempo de proceso de vulcanización) se realizó el secado, un pre-tratamiento para obtener el cuero vegetal de látex de caucho. Se evaluaron tres formas de secado: secado al sol con temperaturas que variaron entre 25°C y 37° C, con estufa y con calefactor a rango de temperaturas de 40 - 43°C (Figura 1S).

Al finalizar las pruebas de vulcanización y secado, los prototipos de cuero vegetal fueron teñidos usando 3 tipos de colorantes naturales (cacao, achiote y wito) a diferentes dosis: dosis A (2 g/L látex), dosis B (4 g/L látex), dosis C (6 g/L látex), dosis D (8 g/L látex) y dosis E (10 g/L látex).

Caracterización del producto final

Para evaluar la calidad del cuero vegetal se realizó los siguientes análisis:

Prueba de fricción

Esta prueba se efectuó a muestras de 120 x 50 mm. Las muestras ensayadas fueron friccionadas en filtro de lana sujeto a un dedo metálico.

Prueba de adhesión

Consiste en el desprendimiento de la película del acabado del cuero reportando el valor de fuerza requerida

(g/cm) para realizar dicha separación.

El mejor tratamiento (mejor calidad del cuero vegetal) era aquel que presentaba los máximos valores de fricción y adhesión.

Diseño y análisis estadístico

Se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo factorial con dos factores (colorante y dosis) con el propósito de determinar los parámetros de calidad en términos de adhesión y fricción del cuero vegetal. Para el tratamiento de los resultados se empleó Infosat y Excel.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Vulcanización del cuero vegetal

En la tabla 4S se presenta el tiempo requerido para la etapa de vulcanización bajo el efecto de diferentes formulaciones de acelerantes químicos a 4 dosis.

El tratamiento con acelerantes redujo el tiempo de vulcanizado del látex en la tela de algodón que generalmente toma 15 días. El tratamiento T3 presentó el mayor tiempo de vulcanizado con 7,2 días en comparación al resto de tratamientos. Los prototipos provenientes de los tratamientos T2, T5, T6, T8, T9 y T11 vulcanizaron en 6,2 días mientras que las muestras bajo efecto de los tratamientos T1, T4, T10 y T12 vulcanizaron en 5,17 días.

Según el análisis de varianza, mostrado en la Tabla 5S, la interacción de las variables “fórmula” y “dosis” tiene significancia estadística para los tratamientos realizados.

Se compararon estadísticamente los tratamientos usando la prueba de medias de Tukey ($\alpha = 0,05$) (Figura 2S) y se determinó que el mejor de tratamiento de vulcanización fue el tratamiento T1 empleándose una menor dosis de acelerante por litro de látex.

Secado del cuero vegetal

En la Tabla 6S se reporta el tiempo de secado (expresado en horas) de tratamientos que evalúan el tipo de secado en combinación con los mejores tratamientos de vulcanización (T1, T4 y T10).

La Tabla 7S presenta el análisis de varianza indicando que la interacción de las variables “mejor tratamiento

de vulcanización” y “tipos de secado” tiene significancia estadística para los tratamientos evaluados.

El mejor tratamiento de secado resulta ser el S2, secado con estufa que emplea menor dosis de acelerante químico (1 g/L látex) como lo demuestra la prueba de Tukey (Figura 3S)

Caracterización del producto final

Se procedió a realizar las pruebas con colorantes naturales empleando el tratamiento S2 que mostró menores tiempos de secado y vulcanización usando menor dosis de acelerante por litro de látex. Los resultados de las pruebas de resistencia (fricción y adhesión) se reportan en la Tabla 8S.

A través del análisis de varianza (Tabla 9S y 10S), se determinó que la interacción de las variables “colorante” y “dosis” tiene significancia estadística para las propiedades de fricción y adhesión del cuero vegetal.

Del análisis de comparación de medias (Figura 4S y 5S), se concluye que existen diferencias significativas entre los tratamientos de coloración. La tinción con cacao a dosis de 6, 8 y 10 g/L de látex presentan el mejor valor estadístico y numérico para la producción de cuero vegetal respecto a las propiedades fricción y adhesión.

IV. CONCLUSIONES

La combinación de acelerantes químicos que redujo significativamente el tiempo de vulcanización es MBT-TMTD a una concentración de 1 g/L de látex.

El secado por estufa con temperaturas de 40°C a 43°C redujo significativamente el tiempo de secado a comparación de los otros tipos de secado.

En cuanto a las propiedades de resistencia del cuero vegetal (fricción y adhesión), los valores más altos fueron obtenidos empleando el colorante de cacao a una dosis de 6 g/L de látex.

V. AGRADECIMIENTO

Al Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (FIDECOM), por financiar esta investigación.

A la Asociación de Familias Productoras de Caucho

del río Pichis (AFAPROCAP), que permitieron ejecutar la parte experimental de campo de la investigación y a la empresa Hules Peruanos S.A.C por el soporte técnico en la fase de pruebas de producto final.

VI. CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

El autor es responsable de la conceptualización, metodología, investigación, redacción del manuscrito inicial, revisión bibliográfica, y en la revisión y aprobación del manuscrito final.

VII. CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara no tener conflicto de intereses.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AC (Ameripol Chemical). 2018. *Aceleradores del proceso de vulcanización del Hule*. http://www.quiminet.com/articulos/aceleradores-del-proceso-de-vulcanizacion-del-hule2572510.htm?mkt_source=22&mkt_medium=4261711&mkt_term=66&mkt_content=&mkt_campaign=1 (Consultada el 12 de febrero 2018).
- DL (Dormer Laboratorios). *2-Mercaptobenzothiazole (M B T)*. 2018. http://www.dormer.com/Allergens/PDF/P_InfoSp/M-003A.pdf. (Consultado el 01 de marzo del 2018).
- INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo). 2018. *Fichas internacionales de seguridad química*. http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Docu_m_e_n_t_a_c_i_o_n/FichasTécnicas/FISQ/Ficheros/501a600/nspn0505.pdf. (Consultada el 01 de marzo del 2018).
- Suarez P. 2000. *Manual práctico del cultivo de caucho de Guatemala*. Ciudad de Guatemala (Guatemala): Gremial.