

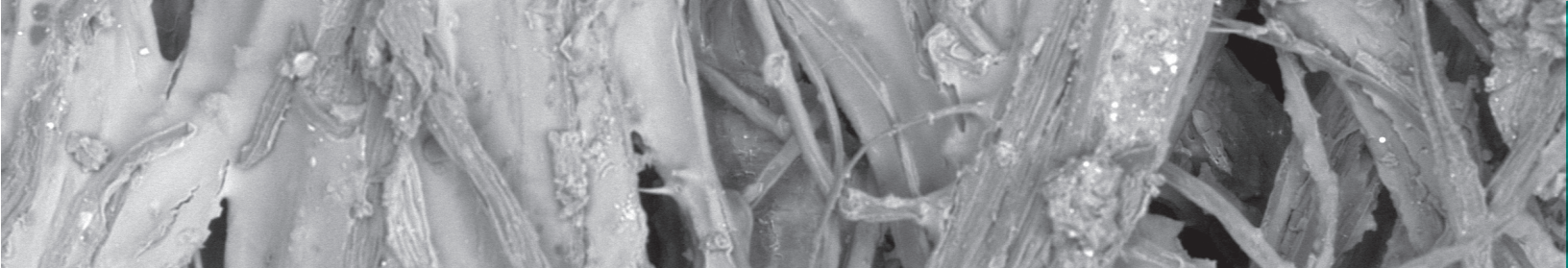
ESTUDIO PRELIMINAR ACERCA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE FIBRAS IMPREGNADAS CON NANOENCAPSULADOS REPELENTES DE AEDES AEGYPTI

PRELIMINARY STUDY OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF IMPREGNATED FIBERS WITH NANOENCAPSULATED REPELLENTS FOR AEGYPTI

Juan Camilo Zárate
Investigador Sennova
Centro de Manufactura en Textil y Cuero - SENA
e-mail: juan.zarate@misena.edu.co

73-80





RESUMEN

El desarrollo de productos con factores repelentes de insectos ha sido ampliamente usado para la protección y reducción de los virus tales como el Zika, chikungunya y dengue, asociadas específicamente a la especie *Aedes aegypti*. Uno de los principales inconvenientes ha sido la baja biocompatibilidad de estos compuestos sintéticos, generando reacciones adversas para las personas; se desarrollaron nanoencapsulados con extractos naturales, para su impregnación en textiles, y así lograr el efecto repelente en diferentes fibras y tejidos de confección.

En este estudio preliminar, se evaluaron fibras textiles trabajo, estudiando 4 diferentes textiles entre mezclas de fibras naturales con sintéticas, fibras de poliéster y algodón por separado. Se desarrollaron las evaluaciones mecánicas de las fibras impregnadas, de acuerdo con su composición para determinar los valores adecuados para los esfuerzos mecánicos, este y otros estudios son considerados.

PALABRAS CLAVE

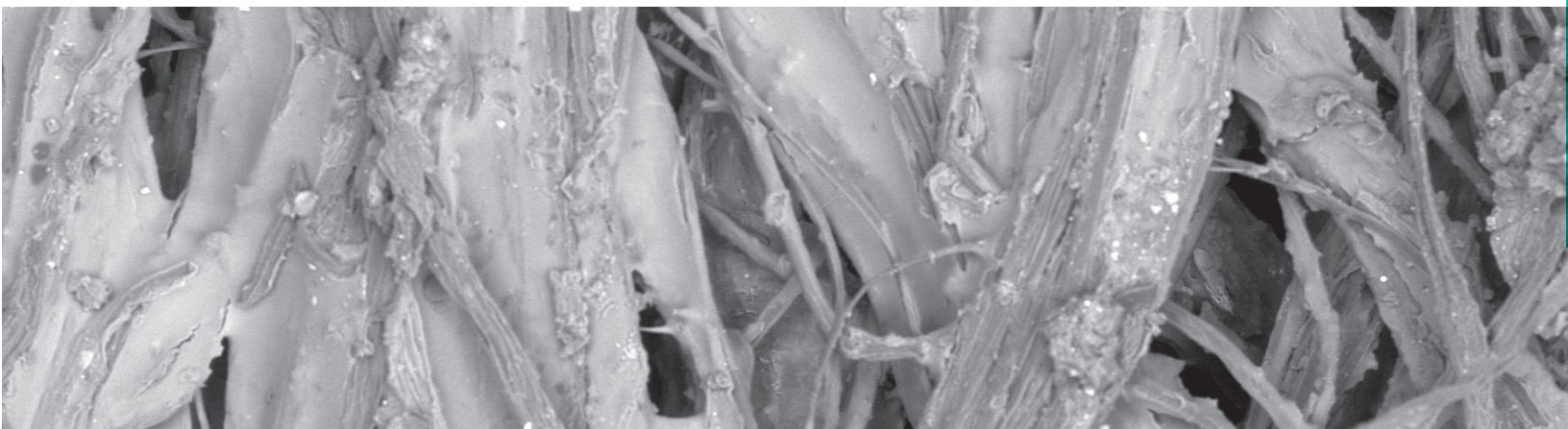
Fibras, Nanoencapsulados, mecánica, textiles.

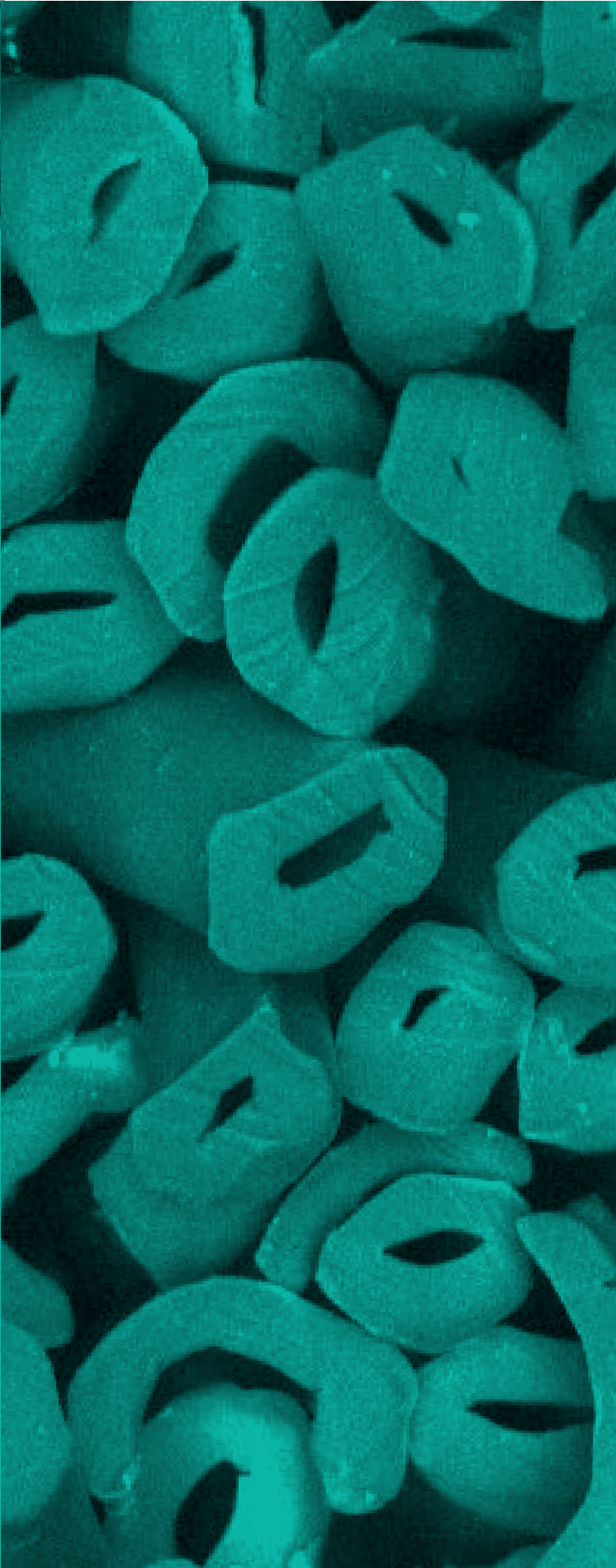
ABSTRACT

The development of insect-repellent products has been widely used with the aim of reducing and giving protection from viruses like Zika, Chikungunya and Dengue; diseases particularly related to the species *Aedes aegypti*. One of the main issues has been the biocompatibility of these synthetic compounds due to their generation of adverse reactions on people. Nanoencapsulated, developed using natural extracts, are to be impregnated on textiles in order to achieve a repellent effect in different fibers and dressmaking fabrics. In this preliminary study, four textile fabrics were independently evaluated among which are natural-synthetic fibers, polyester fibers and cotton fibers. Mechanical evaluations were designed for the impregnated fibers, according to their compositions, in order to determine the appropriate values of mechanical effort.

KEYWORDS

Fibers, Nanoencapsulated, Mechanics, Textiles.





de diversas matrices, dependiendo del tipo de aplicación desarrollado, sistemas aglutinantes, hidrogeles, fermentaciones (MALAJOVICH, 2018), complejos coacervados para la coalescencia entre los compuestos y prolongar la fijación, efecto y duración de matrices complejas (Lv, Yang, Li, Zhang, & Abbas, 2014).

Para poder desarrollar estos nanoencapsulados, diferentes métodos han sido propuestos, discriminados como coacervación simple y compleja, estos son los más utilizados en procesos de impregnación; La coacervación simple se ha realizado para aplicaciones fermentativas, así como en procesos dentales y microbianos, donde las soluciones se solidifican a través de sustituciones nucleofílicas simples (George & Abraham, 2006).

Las coacervaciones complejas se han desarrollado para controlar los tamaños de partícula de las cápsulas, asociadas, donde las cápsulas se forman a partir del aglomerado de gelatina con goma arábica, donde las variaciones de pH, logran estabilizar la sustitución de radicales para solidificar los complejos de gelatina con el compuesto a encapsular (Gomez-Estaca, Comunian, Montero, Ferro-Furtado, & Favaro-Trindade, 2016). Este proceso logra nanoencapsulados estables para posteriores usos; la velocidad de difusión de los compuestos encapsulados puede variar dependiendo de las concentraciones de goma arábica.

Los nanoencapsulados han sido una herramienta útil para el transporte de compuestos activos para diversas aplicaciones, entre ellas generar nuevas características en las fibras textiles; adicionados por impregnación (Sumithra



& Vasugi Raaja, 2012), han sido utilizados para darles acabados característicos, que van desde los tonos, impermeabilidad, protección UV, hasta respuestas a estímulos térmicos (Lim et al., 2009). Dependiendo de las fibras, tipos de tejidos o materiales utilizados, pueden tener características que pueden diferir en cuanto a la fijación o mecánicamente, en este estudio, se consideraron diferentes fibras (naturales y sintéticas) impregnadas (Parize, Heller, Fávere, & Laranjeira, 2009).

MATERIALES

Material vegetal (Citronela, albahaca lima y Cordoncillo) fue proporcionado en el mercado local, APRETAN 9205 y 9700, amoníaco marca MERCK, ácido sulfúrico marca MERCK, Cloroformo Marca ACS, Cloruro de aluminio marca SIGMA, Etanol marca CARLO ERBA, metanol marca CARLO ERBA, fueron proporcionados por el Centro de Manufactura en Textil y Cuero.

MÉTODOS

Para las propiedades de repelentes para el mosquito *Aedes aegypti*, soluciones de extractos obtenidos por las plantas sugeridas por Zárate et al (2016) son



(Fotografía de Elaboración propia, tomada en el Centro de Manufactura en Textil y Cuero Bogotá- Colombia, 2017)

obtenidas en el rotaevaporador marca IKA RV 10 por procesos de extracción con solventes con etanol y metanol a una relación 1:20 en peso (Sumithra & Vasugi Raaja, 2012), estos compuestos fueron evaluados para determinar las concentraciones de agente repelente de acuerdo al método establecido por Salkowski, a la muestra se le adiciona cloroformo y ácido sulfúrico al 1% para determinar la presencia en las muestras por viraje de color, adicionando una gota de solución de cloruro de aluminio al 1% (Ayoola et al., 2008).

Las cápsulas uniformes con el agente repelente son obtenidas por coacervación compleja mezclando Las concentraciones de extractos y de goma gelatina a una concentración de 10:1:1 respectivamente para extractos vegetales, gelatina y goma arábica de acuerdo a lo descrito por Yi Lv (Lv et al., 2014), La neutralización de la solución se realizó con ácido clorhídrico a una solución 1N.

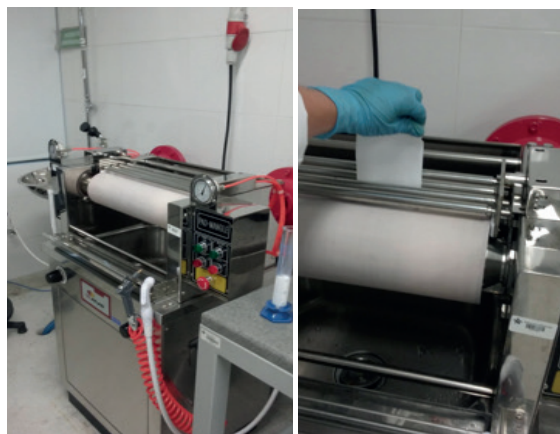
Este proceso se estabilizó a partir de la neutralización de la solución, determinando la estabilidad de las moléculas de acuerdo con las caracterizaciones por microscopía. Estas soluciones se mantuvieron refrigeradas a fin de no afectar las propiedades de difusión del material para luego ser impregnado en diferentes textiles, de acuerdo con las características de las fibras (Incorporated cotton, 2003), siendo fibras naturales o sintéticas y la relación de las mezclas para cada probeta de caracterización.

Para la impregnación en algodón se utilizan soluciones de resinas como fijadores de los micro y nano-encapsulados, para lo cual se utilizaron las resinas APRETAN 9205 a una relación de 60-100 g/L y APRETAN

9700 para resinas sintéticas. Las soluciones obtenidas de los microencapsulados repelentes, determinando la concentración de las resinas (Parize et al., 2009) de acuerdo a lo descrito por Lockuan (Lockuán Lavado, 2013).

Se realizaron las impregnaciones con el método de foulard a una presión de constante, regulando los volúmenes para obtener la concentración deseada, determinando los procesos de impregnación para la concentración adecuada de repelente en el los ciclos de este proceso (Eduardo, 2012), como se evidencia en la imagen 1.

IMAGEN 1



(a).
(a) Foulard para impregnación.
(b) Proceso de impregnación en Foulard
(Fotografías de Juan Zarate, 2017)

El proceso de fijado de los microencapsulados se utiliza el equipo STENTER D398SDL ATLAS, para este proceso, las resinas deben ser activadas a temperaturas superiores a los 120°C, para lograr la fijación y tacto necesario en la prenda, para este efecto, las condiciones de proceso, manteniendo la calidad de la prenda y la estabilidad de los microencapsulados, a una temperatura de 130°C con ciclo de termofijado

contracorriente transversal a la prenda con termofijado inferior a un minuto (Sánchez, Marín, & Pons, 1969).

La evaluación de la resistencia mecánica se evalúa en la máquina universal de Ensayos TINIUS OLSEN con celdas de carga de 250 N, bajo la norma ASTM D5034 para evaluar la ruptura y elongación; cuatro diferentes tejidos son evaluados, dos muestras de tela como mezclas, la primera con una mayor concentración de fibras sintéticas (30:70) y la segunda con una mayor concentración de fibras naturales (60:40), un tejido de fibras naturales (algodón) y la última en sintético (poliéster). Todas fueron previamente impregnadas por foulard con los nanoencapsulados desarrollados con extractos vegetales y encapsulados por coacervación compleja.

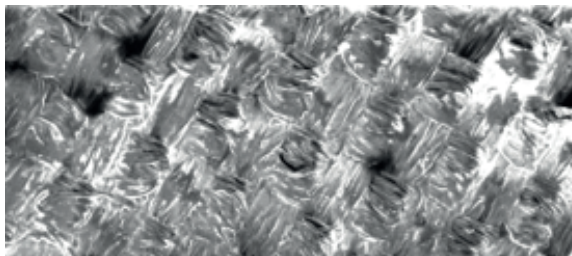
Para la determinación de los ensayos, se utilizó una máquina universal de ensayos, con una celda de 250 N, bajo las condiciones de proceso de la norma técnica ASTM D5034, determinando el tamaño de probeta estándar para cada paso con unas dimensiones de 2 in x 5 in, determinando la longitud entre mordazas de 4,2 in; las pruebas se realizaron con una velocidad de 300 mm/min y un paso de 0,5cN (ASTM, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

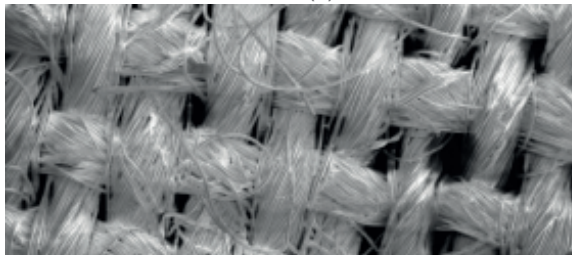
Para la impregnación de las fibras textiles, fueron realizadas las soluciones de resinas con nanocápsulas de citronela para los ensayos propuestos, se utilizaron las soluciones de agente repelente nanoencapsulado con la resina APETRAN 9205, para su posterior impregnación en el foulard a las 4 probetas seleccionadas. Los procesos de impregnación se realizaron para 4 diferentes muestras de textiles,

fueron evaluadas como se muestra en la Imagen 2, donde las determinaciones por microscopía de barrido electrónico determinaron la relación de embebido para cada una de las muestras, determinando embebidos parciales para las muestras con predominancia en fibras sintéticas, respecto a las naturales, de acuerdo a su estructura de los filamentos, contaban con una menor fijación en la fibra de los agregados textiles, de acuerdo a lo descrito por (Yetisen et al., 2016).

IMAGEN 2



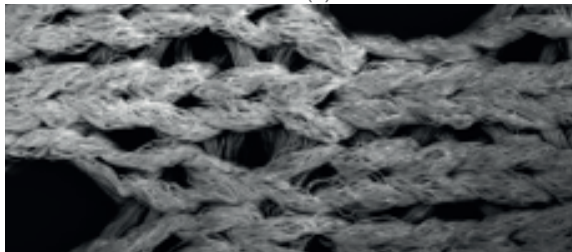
(a).



(b)



(c)

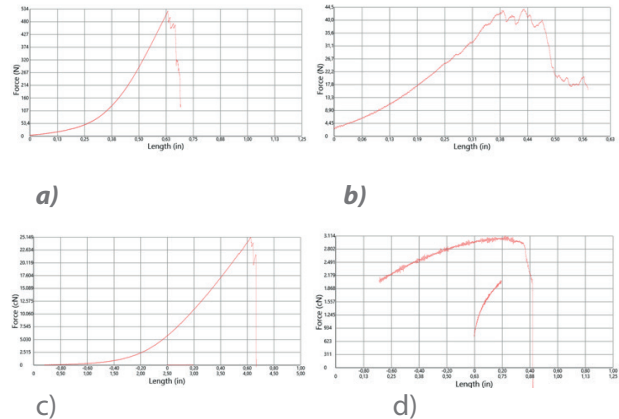


(d)

Micrografías de los textiles sometidos a impregnación

por Foulard. (a) Muestra fibra Algodón, (b) Muestra fibra poliéster c) Muestra fibra poliéster algodón d) Muestra fibra algodón poliéster (Micrografías SEM, del Centro de Manufactura en textil y cuero, Bogotá, 2016)

FIGURA 1



a) Muestra de tejido plano mezcla (70:30) b) Muestra de tejido fibras naturales (Algodón). c) Muestra tejido mezcla (40:60) d) Muestra tejido sintético (poliéster).

Las probetas evaluadas determinaron una mayor resistencia a la tensión en concentraciones altas de fibras naturales, con 530 N para las probetas de la figura 1a, 44,5 N para tejido en algodón (1b), respecto a las evaluadas en poliéster 1c y 1d (25,149 N y 3.114 N respectivamente).

Estos comportamientos se vieron favorecidos debido a la naturaleza del tejido donde las fibras naturales presentan elongaciones mejores respecto a las sintéticas no elastómeras (Lockuán Lavado, 2013). La configuración de los tipos de tejidos incide directamente en los comportamientos de las muestras, como se evidencia en la figura 1d, donde el rasgado parcial del material se presenta en la ruptura y variación de la tensión en la muestra de acuerdo a lo descrito por Yin acerca de los efectos en su configuración de acuerdo a lo descrito por Yip (Yip & Ng, 2008).

Los acabados y las variaciones en la concentración de los agregados textiles generan una variación en los valores asociados a la resistencia mecánica, donde la muestra con una concentración más alta de la solución repelente, determinó un incremento en su resistencia respecto a las otras muestras, de acuerdo a lo descrito por Cegarra para procesos simples de impregnación (Sánchez et al., 1969).

CONCLUSIONES

Como estudio introductorio de las propiedades mecánicas para las fibras impregnadas con nano encapsulados repelentes a partir de extractos vegetales, resulta necesario profundizar en las variables críticas del proceso, y esto hace parte de un estudio exploratorio en las variaciones de textiles, tejidos para profundizar en el comportamiento del textil respecto a las propiedades mecánicas, podemos concluir preliminarmente que:

La configuración de los tejidos para cada una de las fibras genera diferencias significativas respecto a los comportamientos mecánicos, junto con la naturaleza del material, donde los mejores rendimientos los presentan las fibras naturales. Las mezclas de tejidos generan variaciones en las resistencias, lo que establecen como un material adecuado para el mejoramiento de la resistencia mecánica respecto a los materiales sintéticos.

Resulta necesario evaluar los textiles con diferentes configuraciones de tejidos para evaluar el efecto intrínseco respecto al material de soporte para determinar la configuración para las aplicaciones textiles adecuadas.

RECOMENDACIONES

Realizar estudios complementarios para determinar la incidencia del tipo de tejido determinando la incidencia del tipo de tejido en las propiedades mecánicas.

BIBLIOGRAFÍA

ASTM. (2011). Standard Test Method for Breaking Strength and Elongation of Textile Fabrics (Grab test). Annual Book of ASTM Standards, i(Reapproved), 1–8. <https://doi.org/10.1520/D5034-09.2>,

Ayoola, G. Coker, H. Adesegun, S. Adepoju-Bello, A., Obaweya, K., Ezennia, E., & Atangbayila, T. (2008). Phytochemical Screening and Antioxidant Activities of Some Selected Medicinal Plants Used for Malaria Therapy in Southwestern Nigeria. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 7(3), 1019–1024.

Eduardo, F. (2012). LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD. In tintorería (p. 161).

George, M. & Abraham, T. E. (2006). Polyionic hydrocolloids for the intestinal delivery of protein drugs: Alginate and chitosan - a review. *Journal of Controlled Release*, 114(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2006.04.017>,

Gomez-Estaca, J. Comunian, T. A. Montero, P. Ferro-Furtado, R. & Favaro-Trindade, C. S. (2016). Encapsulation of an astaxanthin-containing lipid extract from shrimp waste by complex coacervation using a novel gelatin-cashew gum complex. *Food Hydrocolloids*, 61,

155–162. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.05.005>,

Dye-Condensed Biopolymeric Hybrids : Chromophoric Aggregation and Self-Assembly toward Fluorescent Bionanoparticles for Near Infrared Bioimaging, (c), 5819–58225. <https://doi.org/10.1021/cm902379x>,

Lockuán Lavado, F. E. (2013). LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD Fibras textiles. In La Industria Textil y su Control de Calidad (Primera, pp. 75–85). Retrieved from https://ia801708.us.archive.org/21/items/II.LITYSCDC_201305/

II.Laindustriatextilysucontroldecalidad.pdf, Lv, Y. Yang, F. Li, X. Zhang, X. & Abbas, S. (2014). Formation of heat-resistant nanocapsules of jasmine essential oil via gelatin/gum arabic based complex coacervation. Food Hydrocolloids, 35, 305–314. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.06.003>,

MALAJOVICH, M. A. (2018). Inmovilización de células en alginato. In Biotecnología enseñanza y divulgación (Primera). Sao Paulo.

Parize, A. L. Heller, M. Fávere, V. T. & Laranjeira, M. C. M. (2009). Impregnation of Chitosan Microspheres with the Natural Dye Curcuma, 28(1), 19–26.

Sánchez, J. C. Marin, F. L.-A. & Pons, C. J. M. . Influencia de los procesos de acabado sobre la resistencia a la abrasión de los artículos (1969).

Sumithra, M. & Vasugi Raaja, N. (2012). Micro-encapsulation and nano-encapsulation of denim fabrics with herbal extracts. Indian Journal of Fibre and Textile Research, 37(4), 321–325.

Yetisen, A. K. Qu, H. Manbachi, A. Butt, H. Dokmeci, M. R., Hinstroza, J. P., ... Yun, S. H. (2016). Nanotechnology in Textiles. ACS Nano, 10(3), 3042–3068. <https://doi.org/10.1021/acsnano.5b08176>,

Yip, J. & Ng, S. P. (2008). Study of three-dimensional spacer fabrics: Physical and mechanical properties. Journal of Materials Processing Technology, 206(1–3), 359–364. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2007.12.073>.

Forma de citar el artículo:

Zárate, J. (2017). Estudio preliminar acerca de las propiedades mecánicas de fibras impregnadas con nanoencapsulados repelentes de aedes aegypti. Revista INNMODALAB (2) 73-80

