

Adriana Castillo

MICRO Y NANOCÁPSULAS

**IMPREGNADAS
A UN TEXTIL
COMO POSIBLES
RADIOPROTECTORES
UV MEDIANTE
COACERVACIÓN
COMPLEJA**

*Micro and
nanocapsules
impregnated to a
textile as possible
uv radioprotectors
through complex
coacervation.*

Angie Pérez

William Pineda

Adriana Fernanda
Castillo Salamanca¹,
Angie Lizeth Pérez Díaz²,
William Ricardo Pineda Bolívar³,
*Centro de Manufactura
en Textil y Cuero
Química Textil*

¹ Aprendiz SENA, Centro de Manufactura en Textil y Cuero.
afcastillo034@misena.edu.co

² Aprendiz SENA, Centro de Manufactura en Textil y Cuero.
alperez29@misena.edu.co

³ Líder SENNOVA Centro de Manufactura en Textil y Cuero.
wrpineda@misena.edu.co

RESUMEN

En Colombia hay un alto índice de personas propensas a tener cáncer de piel debido a la alta exposición a la radiación solar: La ubicación cerca de la línea ecuatorial del país, el cambio climático, las profesiones u oficios que exponen a las personas a largas jornadas bajo el sol y los pocos hábitos de protección a los rayos UV incrementa dicho índice. Este proyecto busca realizar la síntesis de microcápsulas con aceites esenciales mediante el método de coacervación compleja para su impregnación en textiles mediante foulard, con el fin de hidratar, humectar y proteger la piel de quemaduras o lesiones derivadas de la exposición prolongada al sol. En este trabajo se evaluaron tres diferentes tipos de aceites esenciales: *Calendula officinalis* -Caléndula-, *Cocos nucifera* -coco- y las almendras, en el estudio se evaluó la formación de los microencapsulados, su morfología, concentración y estabilidad al realizar variaciones de pH. Finalmente se concluye que el aceite de *Calendula officinalis* -Caléndula- es el óptimo para la estabilización y síntesis de las microcápsulas.

ABSTRACT

In Colombia there is a high rate of people prone to skin cancer, due to the high solar radiation exposure that this country is exposed to being near the equator, in addition to climate change, the profession and the few habits Protection against UV rays increases this index; This project seeks to synthesize microcapsules with essential oils by means of the complex coacervation method for impregnation in textiles by foulard, in order to moisturize, moisturize and protect the skin from burns caused by prolonged exposure to the sun. In this work were evaluated three different types of oils: *Calendula officinalis* -Caléndula-, *Cocos nucifera* -coconut- and almonds. Formation of microencapsules, morphology, concentration and stability when performing pH variations. Finally it is concluded that marigold oil is the optimum for the stabilization and synthesis of the microcapsules.



PALABRAS CLAVES

KEY WORDS

Microcápsulas, Coacervación compleja, Foulard, Textil Funcional, Humectar e Hidratar.

Microcapsules, complex coacervation, foulard, functional textile.

1. INTRODUCCIÓN

La microencapsulación es la técnica de micro embalaje que consiste en depositar finos recubrimientos poliméricos sobre pequeñas partículas que actúan como principios activos. Ésta técnica es utilizada en diferentes industrias como la farmacéutica, química, cosmética, alimenticia entre otras. La industria textil es una de las industrias más importantes en el mundo donde la innovación ha tomado un nuevo impulso con el uso de los microencapsulados integrando los textiles con desarrollos de las demás industrias. Para el proceso de microencapsulación se necesita de un material a encapsular y un material pared (LabTecFarml, 2016). Siguiendo el método propuesto por Sumitha y Vasugi (2012), los extractos herbales se pueden encapsular usando Albúmina Bovina como material pared y las nanopartículas como centro. Esto se prepara por el método

de coacervación, este fue tomado del método propuesto por INTI (Puggia, Miró Specos, Zunino, Escobar, Defain Tesoriero, y Marino, 2010). Para entrecruzar las partículas se usa glutaraldehído. Para el transporte de compuestos activos, objetivo principal de los microencapsulados, se han desarrollado diferentes extractos de compuestos que tengan propiedades benéficas para la piel y protección a la exposición de rayos UV, *Aloe Vera* y otras plantas medicinales (Fitocosmética, 2012). la *Calendula officinalis* -Caléndula-, de igual forma que el *Aloe Vera*, no presenta ningún efecto tóxico al ser aplicada sobre la piel, hay algunos estudios que demuestran que no es bueno tomar su extracto durante el embarazo, limitando su uso sólo a nivel tópico (Alonso, 2007). Estos junto con otros efectos benéficos en la protección de la piel.

El método de microencapsulación más recomendado, estable y asequible es el de coacervación compleja que al tener una membrana biopolimérica natural, se ha demostrado que en el contacto con la piel tiene lugar el proceso de liberación de sus principios activos, esto sucede principalmente por el fenómeno del rozamiento, momento en el cual genera su efecto cosmético. Estudios realizados en laboratorios especializados, han demostrado que las microcápsulas son biodegradadas por queratinocitos dérmicos humanos (Ceba y Colomera, 2003). Estas han sido ampliamente usadas en el campo farmacéutico, en otras áreas tales como productos

cosméticos, industria alimentaria, insecticidas, adhesivos, entre otros usos. Se consideran como aditivos potenciales para mejorar las propiedades del producto (Capablanca, 2013). Los microencapsulados son acabados poco utilizados en el sector textil, ya que este sector se ha enfocado en los mejoramientos de los procesos; materias primas y formulaciones para mejorar las propiedades con aditivos regularmente utilizados en la industria. En innovación, los mayores desarrollos están sujetos a las investigaciones en el sistema moda desarrollados por universidades y centros de investigación, retrasando estas implementaciones a las industrias y disminuyendo su capacidad

diferenciadora en el sector. Diferentes empresas a nivel local, como Americanos han utilizado los sistemas de foulard para la impregnación de fibras con Aloe vera y los auxiliares necesarios, con curvas de proceso y dosificación, En esta investigación se desarrollaron los microencapsulados con tres diferentes aceites esenciales por coacervación compleja, impregnación en textiles y se evaluaron las microcápsulas en su concentración, morfología y estabilidad al realizar las variaciones de pH de acuerdo a las formulaciones descritas para este proceso. (Capablanca, 2013).



2. CONTENIDO

2.1. MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de ésta investigación se hizo de forma experimental usando un método hipotético deductivo. Para ello se planteó que los aceites esenciales son usados como posibles humectantes y radio protectores de luz ultravioleta.

Los materiales que se usaron fueron:

- Goma arábica
- Gelatina
- Aceites Esenciales (coco, caléndula, almendras)
- Hidróxido de Sodio
- Ácido Clorhídrico
- Glutaraldehído [2%]

2.1.1 Método

Microencapsulación por Coacervación Complejaa.

2.1.2 Metodología

Preparar soluciones de goma arábica y gelatina al 3 %, calentar, agitar a 55°C y ajustar $\text{pH} > 0 = 4$ o adecuar el pH con NaOH, mezclar las soluciones y adicionar 6 mL de los aceites esenciales. Posteriormente la coacervación se da a lugar debido al cambio de pH con HCl (pH: 3,6). Se realiza choque térmico y se agrega glutaraldehído al 2%; medir $\text{pH}=10$ o ajustar con NaOH.

3.RESULTADOS

De acuerdo a la metodología propuesta se realizaron mezclas de gelatina y goma arábica con los diferentes aceites esenciales y una mezcla de los mismos; las emulsiones obtenidas presentaron diferentes morfologías como se observa en la *figura 1* donde se evidencian las variaciones para cada aceite esencial.

Figura 1. Microscopías a 40x (a) Emulsión con aceite de *Calendula officinalis* -Caléndula-, (b) Emulsión con aceite de *Cocos nucifera* -coco- (c) Emulsion con aceite de almendras (d) Emulsión con mezcla de los tres aceites esenciales.

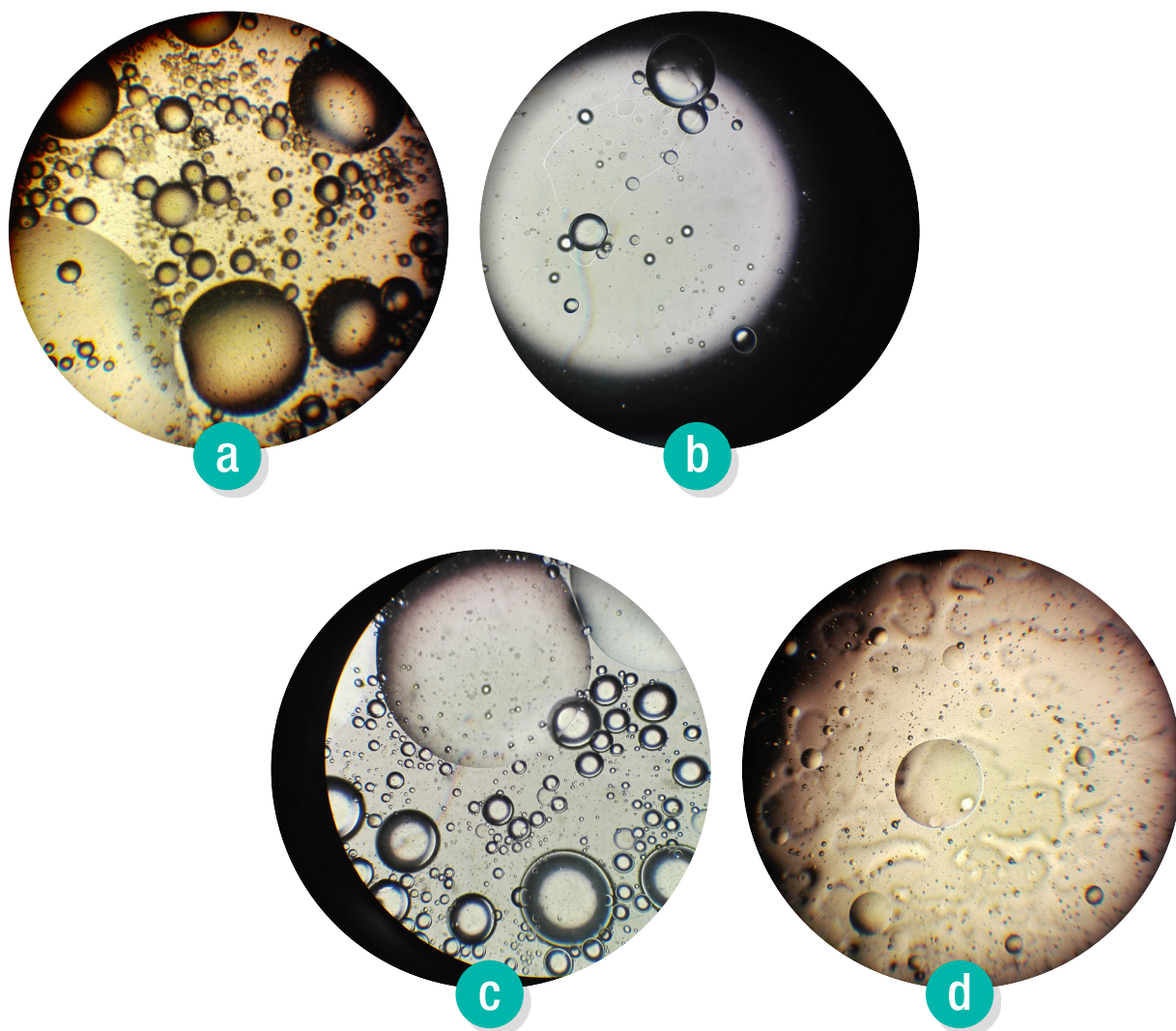
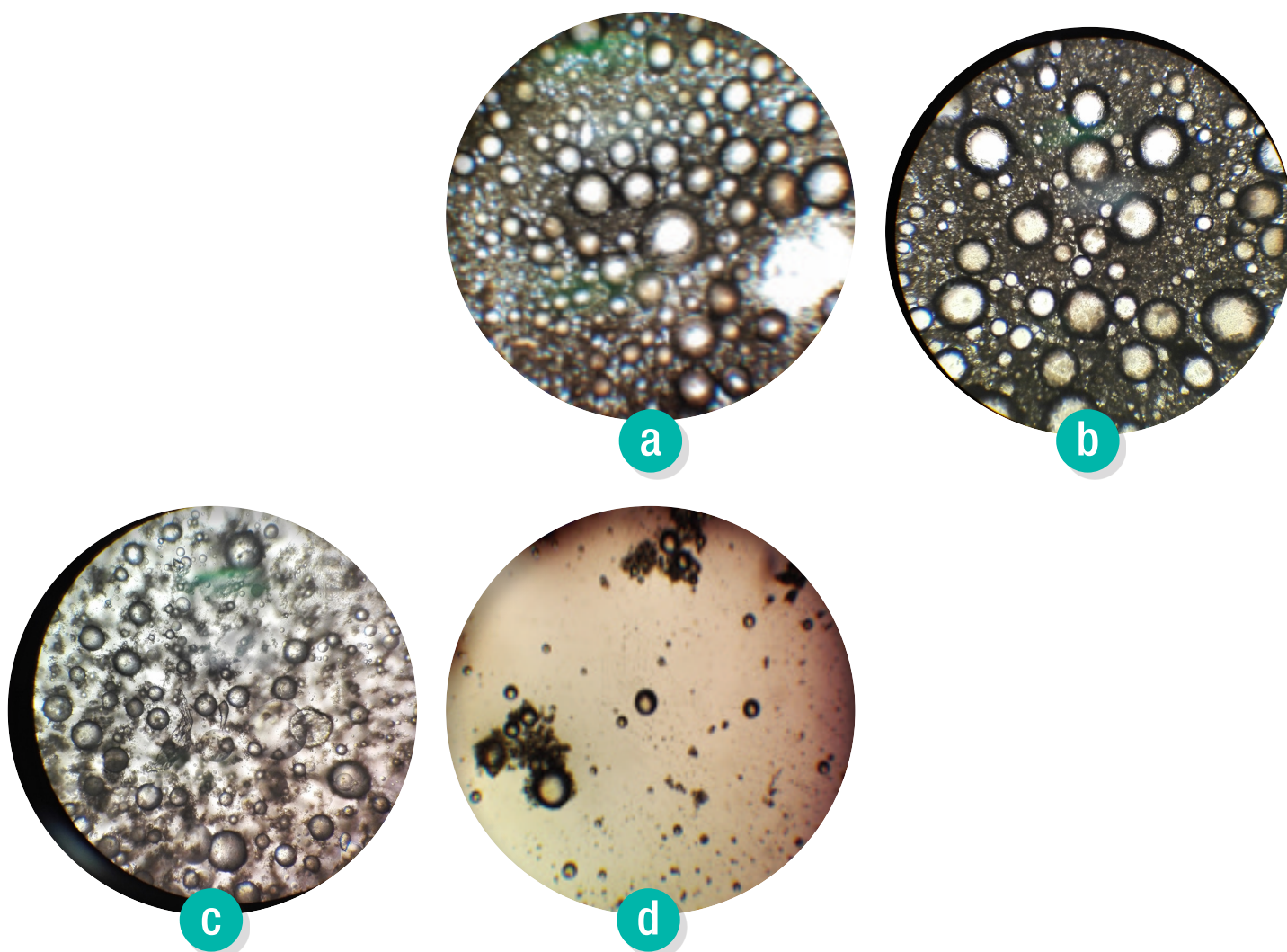


Figura 2. Microscopías de las soluciones por coacervación compleja. (a) Microcápsulas con aceite de *Calendula officinalis* -Caléndula- (b) Microcápsulas con aceite de *Cocos nucifera* -coco- (c) Microcápsulas con aceite de almendras (d) Microcápsulas con la mezcla de los tres aceites esenciales.

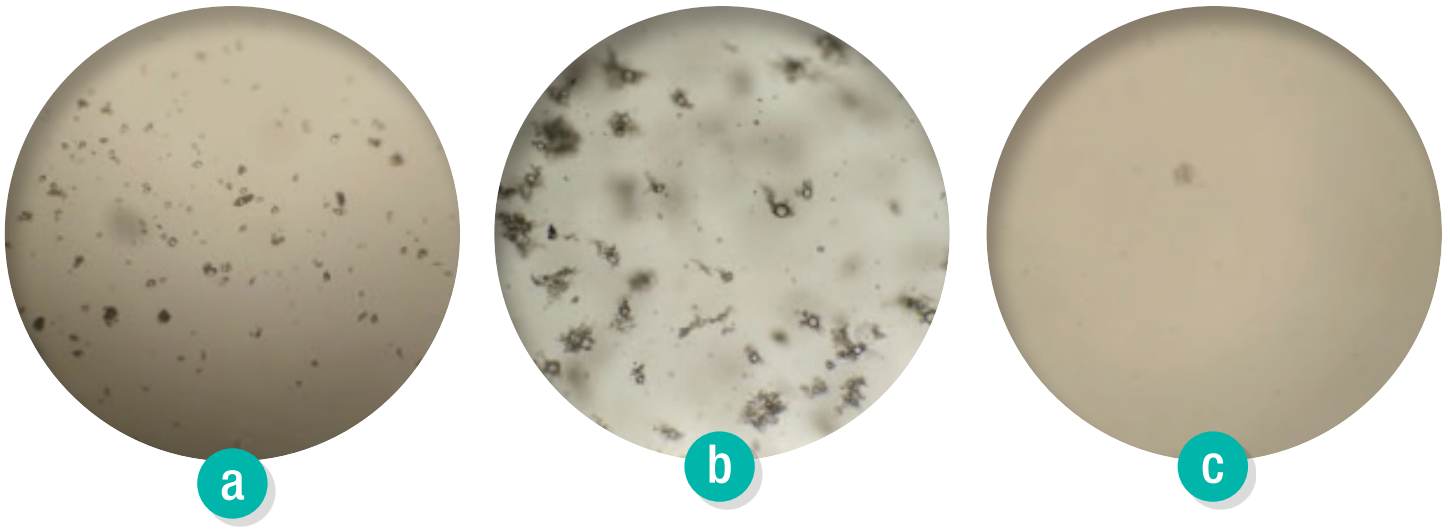


Al coacervar, las emulsiones se normalizaron los tamaños de los microencapsulados, este proceso se dio al realizar las variaciones de pH de las soluciones; generando el endurecimiento de las paredes de los polímeros utilizados para el transporte de los aceites. Estas reducciones en el tamaño de la partícula y definición de los microencapsulados se observa en la *figura 2*.

Para la impregnación en las fibras textiles es necesario remover los excedentes de las soluciones no microencapsuladas, para esto se realizaron procesos de separación por decantación; debido a las diferencias de densidades entre las micropartículas y la solución remanente; estas son lavadas con agua destilada durante varios ciclos; la solución de mezcla de los tres aceites esenciales después

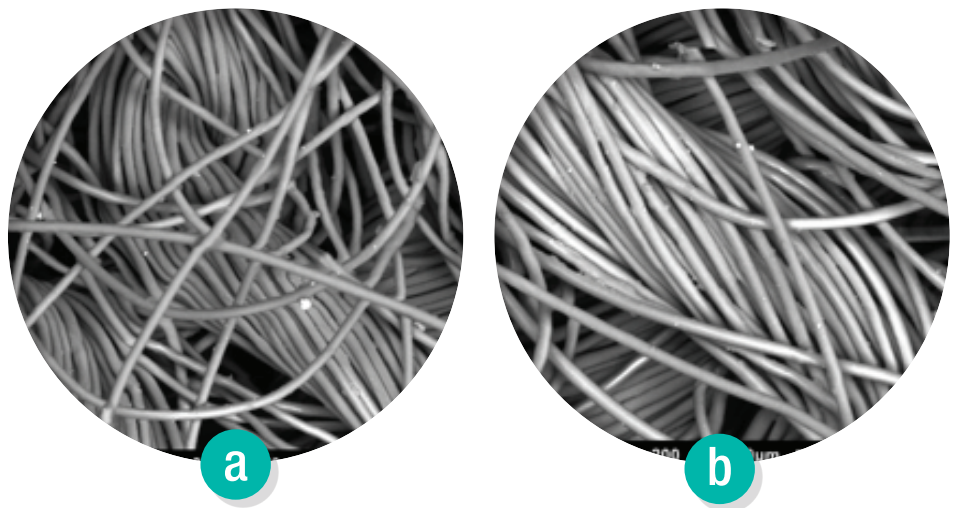
del lavado evidenció la baja estabilidad de las microcápsulas al no presentarse ninguna después de los lavados. la *figura 3* muestra los microencapsulados después del lavado de cada uno de los aceites utilizados, reflejando las variaciones de concentración para cada caso.

Figura 3. Microscopías de las microcápsulas para impregnación. (a) Microcápsulas con aceite de *Calendula officinalis* -Caléndula- (b) Microcápsulas con aceite de *Cocos nucifera* -coco- (c) Microcápsulas con aceite de almendras



La impregnación de las microcápsulas se realizó mediante foulard, para esto se utilizó un ligante y ciertas condiciones para lograr una adherencia de las microcápsulas en las muestras textiles Algodón/ poliéster. Al visualizarlas en el microscopio electrónico de barrido se determinó que el ligante utilizado no es el adecuado ya que contiene ácidos grasos y no permiten la consolidación de las microcápsulas en estas fibras como se puede observar en la figura 4.

Figura 4. Fibra textil algodón poliéster (a) sin impregnación. (b) con impregnación.





4. DISCUSIÓN

Los aceites esenciales, fueron una de las primeras variables a evaluar, determinando el comportamiento de los microencapsulados, de acuerdo a la composición de los aceites de *Calendula officinalis* -Caléndula-, *Cocos nucifera* -coco- y almendra, junto con la mezcla de los tres, determinando que las mezclas generaban una saturación en los encapsulados, reduciendo la capacidad de encapsulamiento de los compuestos, como se evidencia en la *figura 2d*.

Los encapsulados obtenidos para *Calendula officinalis* -Caléndula-, obtuvieron mayor estabilidad, respecto a los de almendra y *Cocos nucifera* -coco-, reportando las menores formaciones de microencapsulados; este fenómeno se debe a las variaciones en las propiedades de este aceite, con una menor viscosidad, y su acidez respecto a los aceites de almendra y *Cocos nucifera* -coco-, que facilitaron los procesos de microencapsulado y endurecimiento de las paredes, donde se correlacionan las concentraciones de microencapsulados, de acuerdo a la reactividad del compuesto activo.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La investigación realizada sobre problemas en la piel por exposición al sol, aceites esenciales y métodos de impregnación, se escogieron los aceites esenciales de *Calendula officinalis* -Caléndula-, *Cocos nucifera* -coco- y almendras, el método de coacervación compleja para la microencapsulación e impregnación por foulard, para dar una posible solución a la problemática vivida por los colombianos.
- Las microcápsulas con aceite de *Calendula officinalis* -Caléndula-, presentaron mejores resultados respecto a los dos aceites utilizados (*Cocos nucifera* -coco- y almendras) en cuanto a estabilidad y morfología al ser evaluadas por microscopía óptica.
- Los ligantes utilizados para la impregnación en textiles influyeron directamente en la fijación de los microencapsulados con los aceites esenciales, reduciendo su concentración en las fibras de algodón/ poliéster.
- Las pruebas de lavado NTC (1155-3) y transferencias de masas -por medio de papel de arroz- se realizaron, pero al verificar posteriormente la muestra en el SEM y de acuerdo a la conclusión anterior, los resultados de las pruebas de calidad no son concluyentes.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda buscar alternativas para el método de impregnación, se sugiere evaluar resinas acrílicas o diferentes formulaciones, métodos como agotamiento o estampación. Adicionalmente se recomienda realizar las pruebas de calidad necesarias como la solidez al lavado para superar las 50 ciclos de lavado; prueba de hidratación por corneómetro, además de encuestas de satisfacción posterior al uso del textil en las determinadas pruebas.

6.1 Cibergrafía

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, J. (2007). **Tratado de fitofármacos y nutraceuticos**. Argentina: Corpus Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Capablanca Francés, L. (2008). **Evaluación de la Adhesión y Permanencia de Microcápsulas sobre Tejidos de Algodón**. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Ingeniería Textil y Papelera. Alcoy: Ditexpa.
- Fitocosmética: fitoingredientes y otros productos naturales**. (2012). Argentina: Eudeba. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- V Krishnaveni, B. A. (2014). **Microencapsulation of copper enriched Aloe gel curative garment for atopic dermatitis**. Indian Journal of Traditional Knowledge, 795-803. Obtenido de [http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/29532/1/IJTK%2013\(4\)%20795-803.pdf](http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/29532/1/IJTK%2013(4)%20795-803.pdf)
- Muthu, S. S. (2014). **Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing: Environmental and Social Aspects of Textiles and Clothing Supply Chain**. Springer.
- Pino, A. J. A. (2015). **Aceites esenciales: química, bioquímica, producción y usos**. Havana, CUBA: Editorial Universitaria. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Puggia, C., Miró Specos, M. M., Zunino, C., Escobar, G., Defain Tesoriero, M. V., & Marino, P. (s.f.). **OBTENCIÓN DE TEXTILES CON ACABADOS A BASE DE PRODUCTOS MICROENCAPSULADOS**.
- Sumitha, M., & Vasugi Raaja, N. (Diciembre de 2012). **Micro-encapsulation and Nano-encapsulation of denim fabrics with herbal extracts**. Indian Journal of Fibre and Textile Research , 321-325.
- Entex. (Febrero de 2016). Obtenido de <http://www.entextextil.com/acabados>
- Fabricato. (Febrero de 2016). Obtenido de <http://www.fabricato.com/es/nuestros-productos/vestuario>
- Fernández, D. E. (Febrero de 2016). Obtenido de <http://www.nightbra.com/uk/aloevera.php>
- Fibre2Fashion.com. (febrero de 2016). Obtenido de <http://www.fibre2fashion.com/industry-article/3225/aloe-vera-apparels?page=1>
- Inc., A. I. (Febrero de 2016). Obtenido de <http://www.kenencoregroup.com/aloevera-finish.html>
- LabTecFarmI. (Febrero de 2016). Obtenido de <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=130052>
- Libre, M. (Febrero de 2016). Obtenido de http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-533489114-mangas-protector-rayos-uv-solar-p-manejar-deportes-ciclismo-_JM
- Lolita. (Febrero de 2016). Obtenido de <http://www.lolita.com.co/linea-postquirurgica/faja-lolita-postquirurgica-joha-4142421>
- Noticias.com, H. (Febrero de 2016). Obtenido de <http://hsbnoticias.com/noticias/nacional/easy-taxi-aplicaci%C3%B3n-tecnol%C3%B3gica-luchadora-contr-el-c%C3%A1ncer-de-piel-80885>
- Nurel. (Febrero de 2016). Obtenido de <http://www.nurel.com/idioma.do?idioma=en&pagina=saludBellezaAloeVera>
- Protela. (Febrero de 2016). Obtenido de <http://www.protela.com/index.php/es/productos/moda-intima/spa-care>
- Protela. (Febrero de 2016). Obtenido de <http://www.protela.com/index.php/es/productos/ropa-exterior/deportiva>
- Sport, O. (Febrero de 2016). Obtenido de <https://olimpiassport.wordpress.com/mas/>





“ He querido
presentar
las ideas
principales del
modo más claro
y simple posible
respetando
en general
el orden y el
contexto en
los que fueron
realmente
concebidos.”

Albert Einstein