



Centro de Manufactura
en Textil y Cuero
Regional Distrito Capital

INNMODALAB
GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Revista : INNMODALAB
Colombia, 2017, ISSN: 2539-2379 - SEGUNDA EDICIÓN

2017 - SEGUNDA EDICIÓN

INNMODALAB
GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Revista INNMODALAB
Volúmen 1. Segunda Edición
(Vol. 1. Num. 2; 2017)

Centro de Manufactura en Textil y Cuero
Complejo Sur
Carrera. 30 No. 17b 25 Sur
2 PISO
PBX: 5960050

ATENCIÓN AL CIUDADANO
IP: 15042

Correo electrónico
innmodalabrevista@gmail.com
Derechos de reproducción total o parcial -Copyright- Reservados para el
SENA - Regional Distrito Capital.



Se termino de producir el 16 de junio de 2017

Distribución digital y circulación gratuita

Bogotá – Colombia



Centro de Manufactura
en Textil y Cuero
Regional Distrito Capital

Subdirectora Centro

Sonia Enciso Mosquera

Coordinadora Misional

Mariluz Rincón Prieto

Líder de Investigación**Estrategia SENNOVA**

William Pineda Bolívar

Investigadores SENNOVA

Carolina Martínez Reyes

Aldemar Beltrán Jamaica

Juan Camilo Cano Téllez

Juan Camilo Zárate Moreno

Cristina Ayala Arteaga

Katerin Natalia Díaz Monsalva

Diseño y Maquetación

Cristina Ayala Arteaga

Katerin Natalia Díaz Monsalva

Diseño de Carátula Y Diagramación

Nelson Gabriel Chávez Rincón

Coordinación Académica

Nohora Emilce Marroquín Torres

Gloria Corchuelo Buitrago

Se terminó de producir el 20 de Diciembre de 2016

Distribución digital y circulación gratuita

Regional Distrito Capital

textilycuero.blogspot.com.co

Carrera. 30 No. 17b 25 Sur 2 PISO - Complejo Sur

atencionalciudadanocmtc@misena.edu.co

PBX: 5960050





Índice |

Contenidos

- 10** EDITORIAL- INTRODUCCIÓN
SONIA ENCISO MOSQUERA
SUBDIRECTORA
CENTRO DE MANUFACTURA EN TEXTIL Y CUERO

- 12** EL RETO DE COLOMBIA, CONSTRUIR UN PAÍS CON OPORTUNIDADES PARA TODOS.
Smed Aichell López Castillo

- 16** SENNOVA, ENGRANAJE PARA LA INNOVACIÓN
William Ricardo Pineda Bolívar

- 22** MICRO Y NANOCÁPSULAS IMPREGNADAS A UN TEXTIL COMO POSIBLES RADIOPROTECTORES UV MEDIANTE COACERVACIÓN COMPLEJA
Adriana Fernanda Castillo Salamanca
Angie Lizeth Pérez Díaz
William Ricardo Pineda Bolívar



36 EVALUACIÓN DEL EFECTO REPELENTE DE INSECTOS A PARTIR DE EXTRACTOS VEGETALES EN MICROENCAPSULADOS

*Juan Camilo Zárate Moreno
William Ricardo Pineda Bolívar*

54 LA IMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL, UNA HERRAMIENTA QUE FORTALECE EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ESTUDIANTE DE DISEÑO

Raúl Ignacio Cruz Maldonado

82 CONFORT EN MARROQUINERÍA: UN ACERCAMIENTO A LA IDENTIFICACIÓN DE SUS VARIABLES E INFLUENCIAS

*Aldemar Beltrán Jamaica
Juan Camilo Cano Téllez*

104 EXPERIMENTACIÓN EN EL BUEN USO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DEL CUERO Y TEXTILES EN LA INDUSTRIA DEL CALZADO

*Edward Rolando Suárez Gómez
Juliana Urrego Nieto
Maria del Pilar Dimate
Jorge Enrique Parra Rivera
Oscar Javier Romero Forero
Carolina Martínez Reyes*

Índice |



EDITORIAL

Apr 09, 2015

100µm

40Pa x150

mmSS64

BES 15kV
CANAFLECHA

“ *Nadie quería comprender la unión de la poesía y la ciencia; se olvidaban que la poesía es la fuente de la ciencia y no se imaginaban que con el tiempo pueden formar una alianza estrecha y fecunda en las más altas regiones del espíritu humano.* ”

Wolfgang Goethe

Introducción a la revista:

El Centro de Manufactura en Textil y Cuero de la Regional Distrito Capital SENA, en el marco del desarrollo de sus programas de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico (I+D+I), desarrolla esfuerzos para la difusión de procesos de índole académico, científico y tecnológico que son liderados desde el grupo de investigación CMTIC-INNMODALAB adscrito a la estrategia SENNOVA.

La Revista INNMODA Lab tiene como propósito divulgar y articular a mediano plazo las investigaciones que son realizadas por nuestros aprendices e instructores SENA a entidades públicas y privadas aliadas, este es un espacio donde todos los agentes del sistema moda a nivel local y nacional pueden contribuir con sus dudas, investigaciones, adelantos, avance en temas de innovación, investigación y creación.

Esta Revista busca estar a nivel de políticas de calidad en temas de publicaciones científicas nacionales; divulgación y promoción de procedimientos internos y su impacto fuera de la estructura organizacional SENA, se establece como uno de los pilares para el mejoramiento continuo de estos procesos y la puerta abierta para el debate que admite entrada a la innovación.

La imperante necesidad de vincular a los investigadores y creadores del centro en las dinámicas y redes de investigación en relación con sus contextos, así como posicionar los procesos en la esfera nacional ubicando las publicaciones internas en la mira de los investigadores destacados en los temas de interés para las estrategias de formación y capacitación como objeto principal para la labor de divulgación en el marco del grupo de investigación INNMODA; Teniendo en cuenta los nuevos lineamientos del Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación –Colciencias- que permiten la ampliación en la participación de diversos sectores académicos y de investigación, así como la inclusión de nuevos perfiles de investigadores, repotenciando el material de divulgación elaborado por estos grupos como revistas científicas en el marco nacional de la comunicación científica.

Nos supone una tarea fundamental alinear la publicación central del grupo de investigación del centro, en pro de responder y contribuir a las necesidades planteadas para este tipo de materiales con el fin de abocarnos a la inclusión de estos procesos de generación y divulgación de conocimiento como espacios de construcción colectiva y de exhibición para el sector moda,

y así mostrar ante la comunidad científica y académica todos los procesos de innovación a nivel tecnológico y artístico que se dan en términos de creación, diseño y exploración de materiales, procesos entre otros.

“He querido hablar de la ciencia en una forma que no fuera científica. He tratado de llevarla a un punto que no fuera demasiado árida para la gente común, ni demasiado superficial para los sabios”

Bernard le Bovier de Fontenella.

SONIA ENCISO MOSQUERA

SUBDIRECTORA
CENTRO DE MANUFACTURA EN TEXTIL Y CUERO
2017

EL RETO DE *COLOMBIA*, Construir un país con *oportunidades para todos*.

Smed Aichell López Castillo

*Líder Fomento de Bienestar y Liderazgo del
aprendiz.*

El SENA, es una entidad pública que orienta sus procesos educativos a la formación para el trabajo desde 1957 y que durante más de 50 años se ha consagrado, liderando la formación técnica de los trabajadores jóvenes y adultos de la industria, el comercio, el campo, la minería y la ganadería en Colombia. Así mismo, su fin ha sido proporcionar instrucción técnica al empleado, formación acelerada para los adultos, ayudándole a los empleadores y trabajadores a establecer un sistema nacional de aprendizaje; sus políticas y recursos son orientados por el Estado a través del Ministerio del Trabajo.

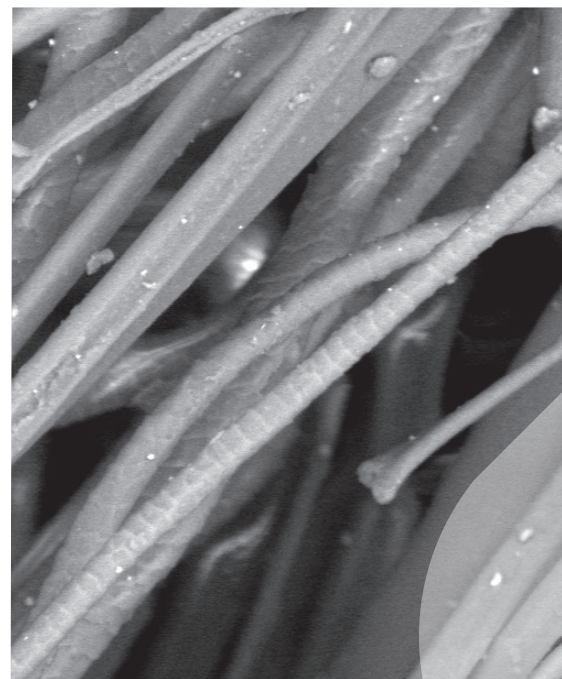
El crecimiento de la Entidad se ha dado de manera exponencial en los últimos años, así paso de formar en 2011 a 269.987 tecnólogos, a 446.946¹ en 2014

y de formar 383.298 técnicos en 2011, a formar 803.753 en el año 2014. Cifras que no tienen en cuenta los convenios de articulación con la media fortalecida. Esto responde en buena medida al cumplimiento de metas del Estado frente a los índices de escolaridad de la población, posicionando este tipo de formación como una de las más ofertadas en el país.

El SENA actualmente cuenta con 33 regionales y 117 Centros de Formación a nivel nacional, dicha división responde a que cada centro constituye una respuesta específica a una mesa sectorial, el centro de formación en el cual se centra esta investigación es el Centro de Manufactura en Textil y Cuero, el cual atiende las mesas sectoriales de diseño, moda y confección así como cuero, calzado y marroquinería. El Centro de Manufactura en Textil y Cuero data desde 1980 con programas que compartía como Complejo Industrial del sur; como centro independiente surge en el año 1992. Actualmente cuenta

con 17 programas de formación titulada, entre operarios, técnicos y tecnólogos, orientados al desarrollo de habilidades y competencias propias de este sector.

La práctica educativa que lidera el SENA se enmarca en procesos de Formación Profesional Integral –FPI–, que suponen el conjunto de técnicas, discursos y prácticas, con _carácter integral, orientando el desarrollo de conocimientos técnicos, tecnológicos así como del desarrollo de habilidades desde la emocionalidad y la formación en valores para la convivencia social. Este conjunto le permite a quienes son formados en el SENA actuar crítica y creativamente en el mundo del trabajo y de la vida.



3mm SS62

40P

¹ Estas cifras reflejan el aumento desmedido en la ejecución de la formación en los últimos 4 años, los datos fueron extraídos de los planes operativos anuales del SENA, donde se plantean las metas de ejecución de la Formación Profesional Integral, frente al histórico de ejecución anual en cada uno de los centros de formación.



Pa x100

100μm



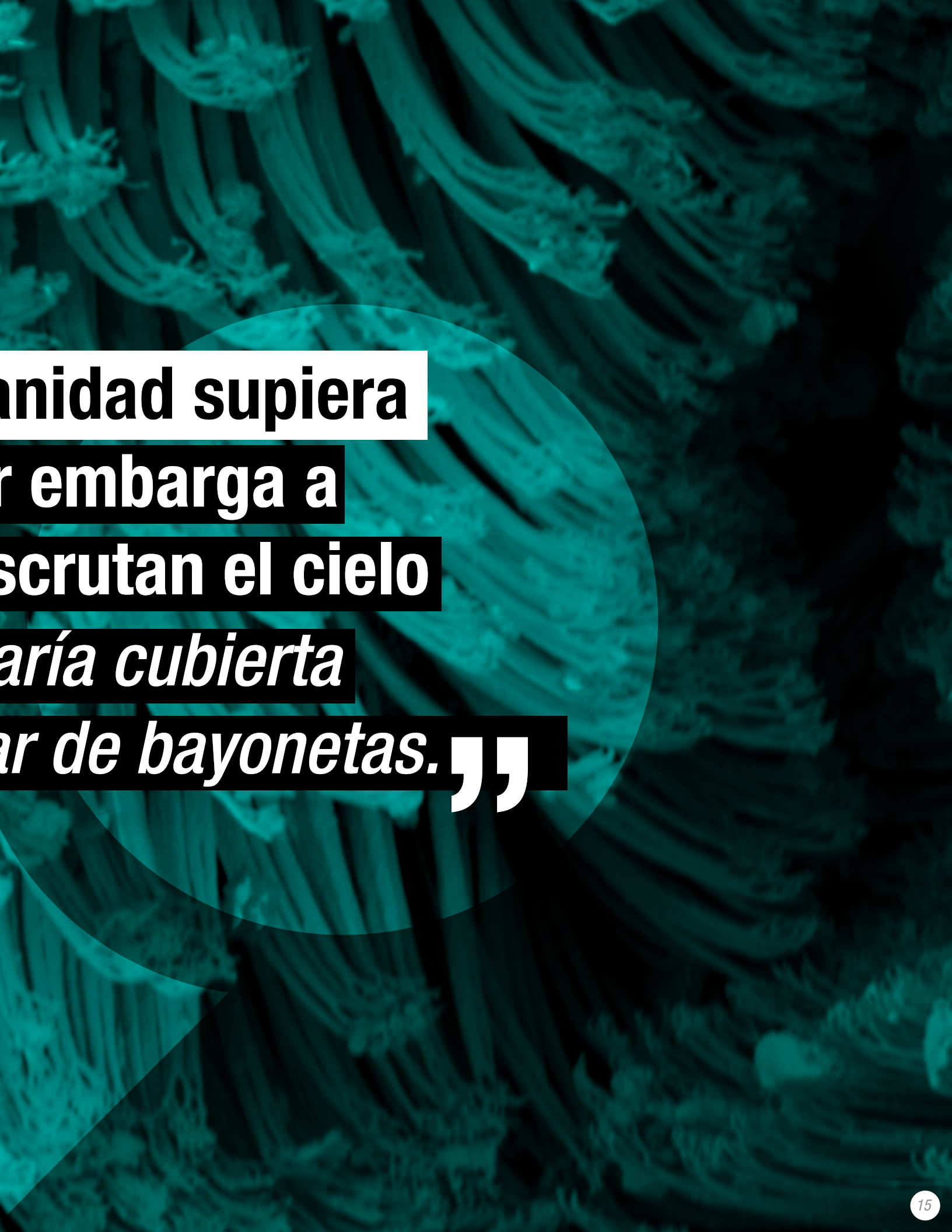
Apr 06, 2015



**Si la huma
qué placer
quienes es**

**(...), *media Europa está
con telescopios en luga***

Camille Flammarion



unidad supiera

r embargo a

scrutan el cielo

aría cubierta

ar de bayonetas.”

William Pineda

SENNOVA, ENGRANAJE PARA LA INNOVACIÓN

¿Cuál es el impacto de SENNOVA en la comunidad académica del Centro de Manufactura en Textil y Cuero en relación con el contexto del sector moda a nivel nacional y local?

El sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación -I+D+I- del SENA – SENNOVA- es un programas que buscan fomentar la cultura del emprendimiento, identificar oportunidades e ideas de negocios, orientar a los innovadores con las fuentes de financiación existentes en el mercado y generar valor diferencial, para el desarrollo de micro empresas, y así con el propósito de fortalecer los estándares de calidad y pertinencia, en las áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, de la formación profesional impartida en la Entidad a través de esta estrategia, la Institución reúne las diferentes líneas, programas y proyectos de cultura e innovación que tiene dentro de su estructura: entre ellas Tecnoacademias, Tecnoparques, investigación aplicada, investigación en formación profesional, programas de fomento a la innovación empresarial y extensionismo tecnológico. Toda la comunidad SENA hace parte de SENNOVA, una iniciativa por medio de la cual aprendices, instructores e investigadores tienen la oportunidad de participar, crear espacios de producción innovadora

y generar nuevos conocimientos. La presente publicación, espera difundir el conocimiento generado a partir de las investigaciones realizadas por la comunidad SENA –Aprendices, instructores e investigadores-. A través de esta estrategia de innovación se busca fortalecer y visibilizar la investigación en el sistema Moda del país. El primer número cuenta con artículos que relacionan el calzado, marroquinería, textil, el diseño entre otros temas que abonan el terreno para la promoción y divulgación de los resultados de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, enfocados hacia la industria Nacional. De esta manera el SENA en su Centro de Manufactura en Textil y Cuero de la Regional Distrito Capital busca motivar la investigación, siendo esta publicación una herramienta clave para la Academia y la industria del Sector Moda .

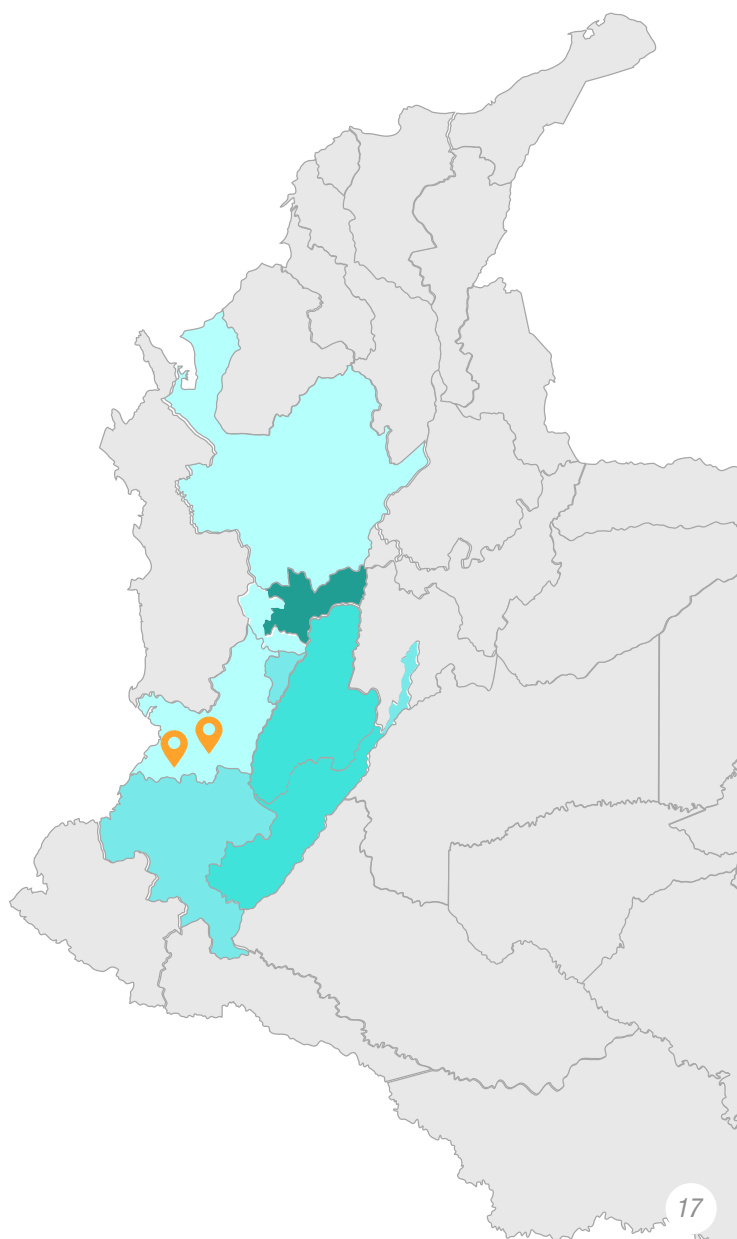
177 *Líderes
SENNOVA*

57 *Libros*

2 *Revistas
Indexadas*

30 *Revistas*

179 *Artículos*



La importancia de los *grupos de investigación* frente a la región

Indicadores a Nivel Nacional

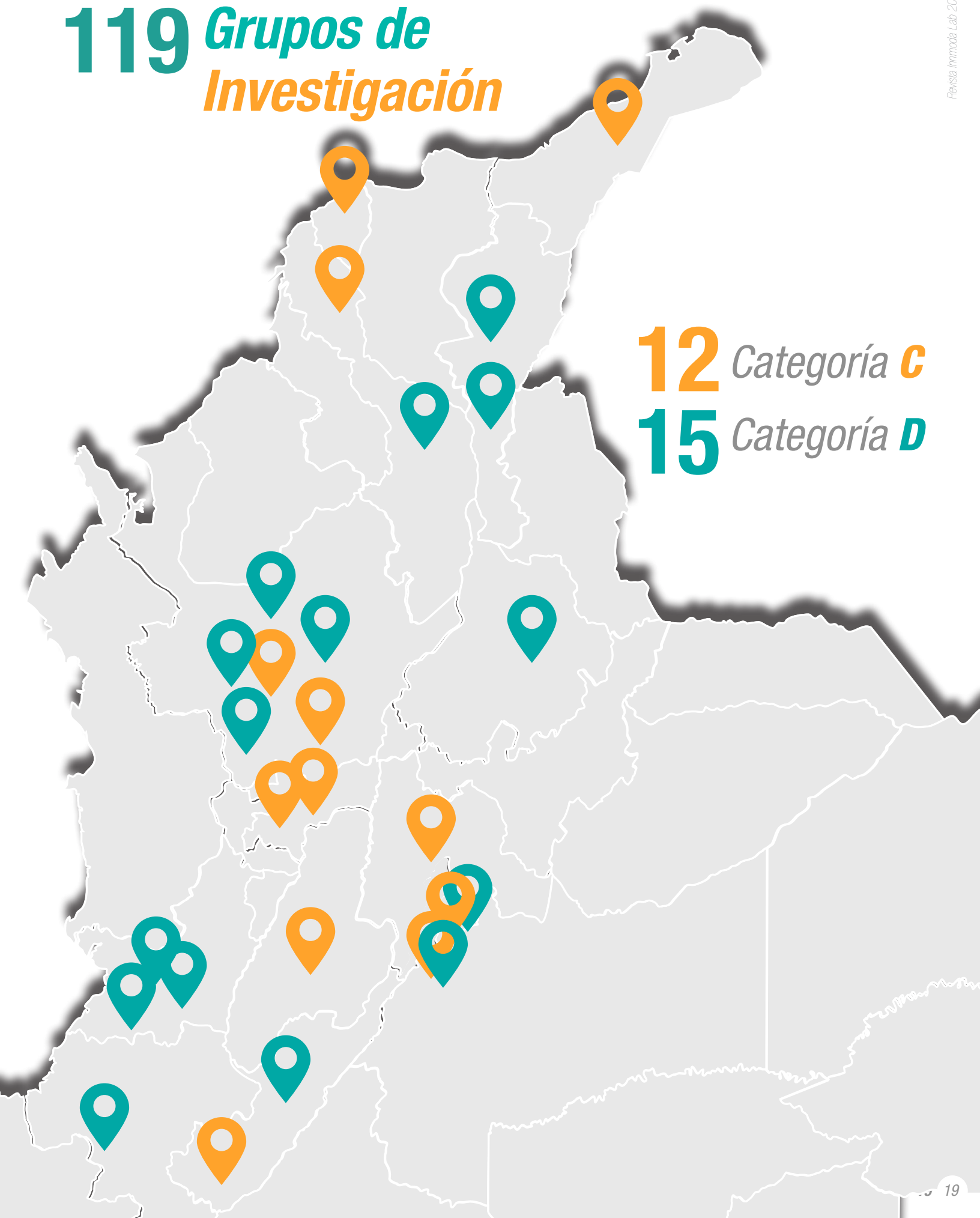
PROGRAMA	INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y PRODUCCIÓN ACADÉMICA	EJECUCIÓN		METAS	
	INDICADOR	2015	2016	2017	2018
INVESTIGACIÓN APLICADA	Grupos de Investigación con Categoría C en Colciencias	5	12	12	15
	Grupos de Investigación con Categoría D en Colciencias	6	15	15	20
	Cantidad de Grupos de Investigación	129	122	120	117
	Investigadores	990	1020	1070	1110
	Semilleros	288	310	332	354
	Ponencias en el Exterior	23	30	40	40
	Porcentaje de cumplimiento Producción académica *	43,30%	58,90%	80,10%	100,00%
	Artículos en Revistas	22	179	180	180
	Libros	10	57	57	57
	Patentes (Acompañamiento)	1	2	5	7
	Publicaciones	37	40	45	50
	Revistas Indexadas	1	2	3	4
	* PRODUCCIÓN ACADÉMICA INCLUYE: artículos en revistas, libros, patentes, publicaciones, revistas indexadas				

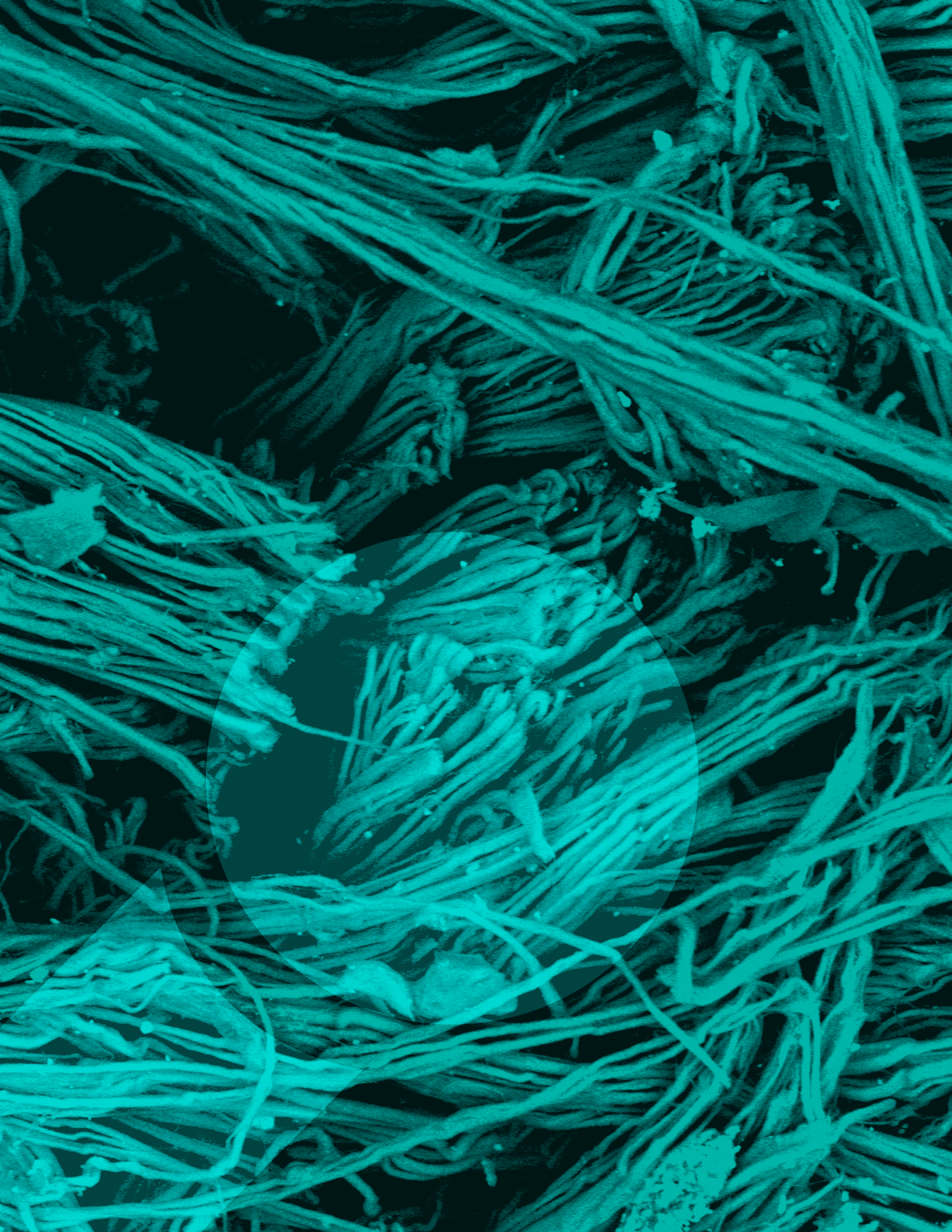
El Grupo de Investigación INNMODA, es uno de los 12 grupos de investigación en categoría C: con 16 investigadores activos y registrados en Colciencias, producción académica y Científica; cuatro grupos de semilleros debidamente registrados y formalizados ante la Red Colombiana de Semilleros de Investigación -RED Colsi- También se destaca la producción de

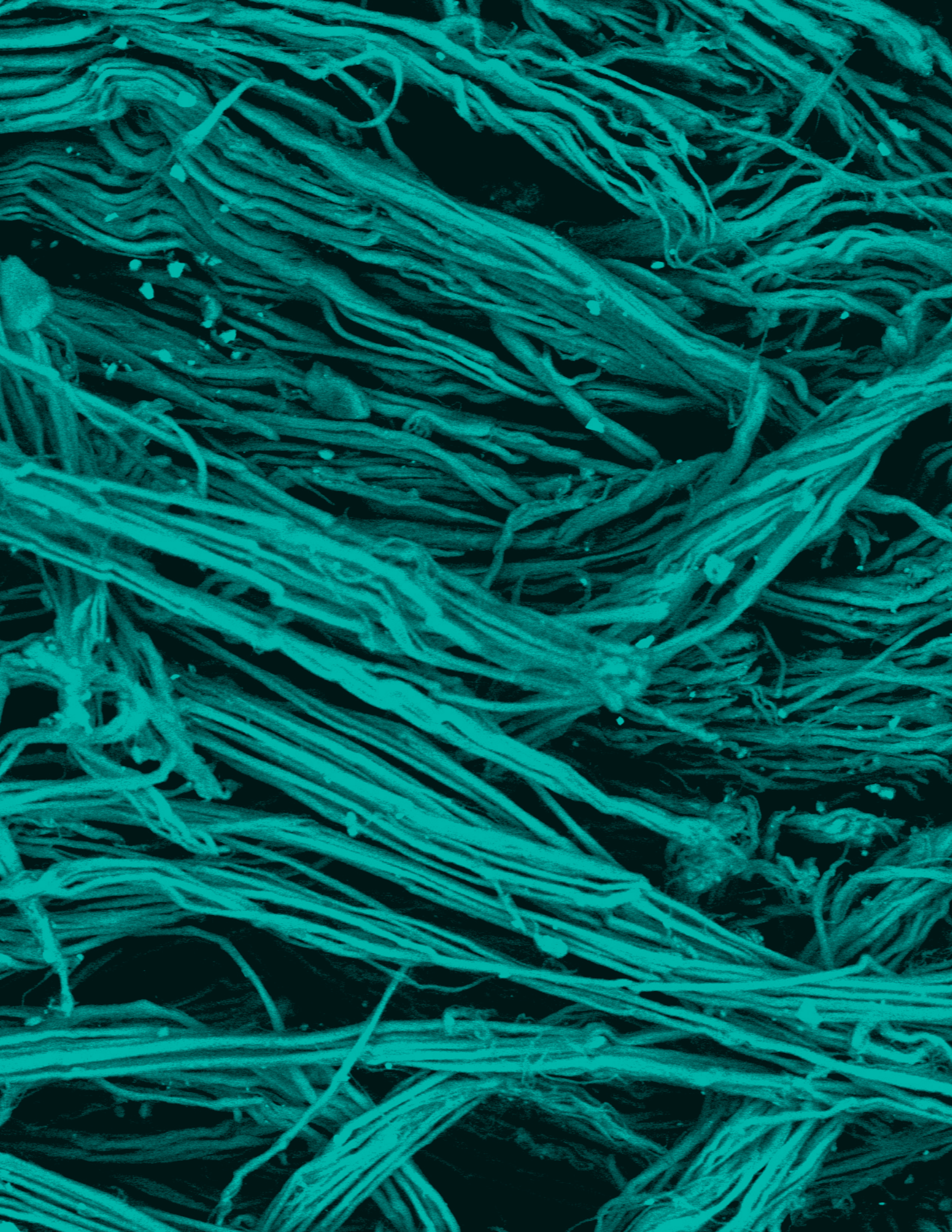
diferentes libros y artículos publicados. La meta a largo plazo para el Grupo de Investigación es fortalecer la Investigación, Desarrollo e Innovación -I+D+I- en el Centro de Manufactura en Textil y Cuero mediante el fomento de la Cultura investigativa y su divulgación.

119 *Grupos de Investigación*

12 *Categoría C*
15 *Categoría D*







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 Compleja.

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.

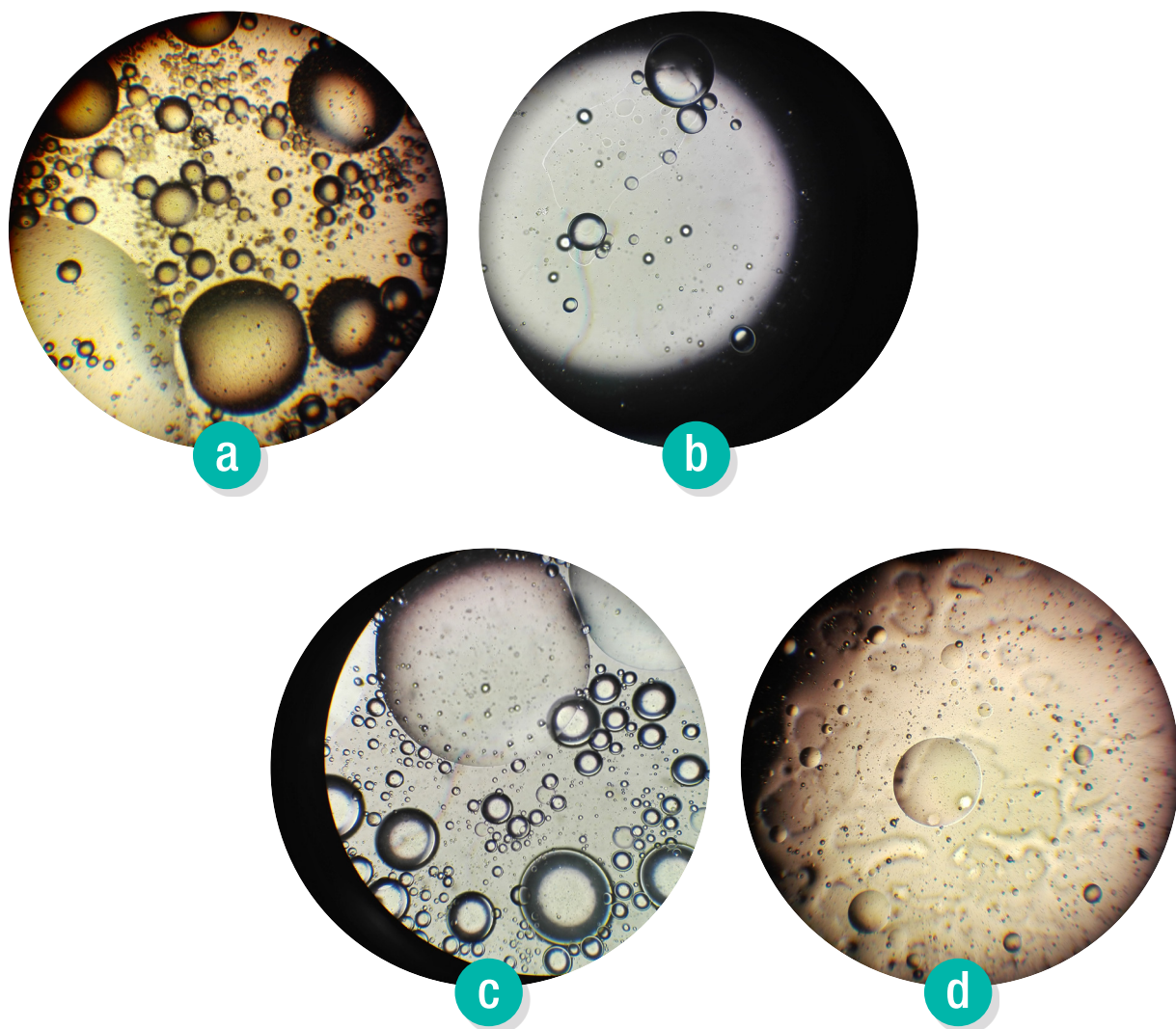
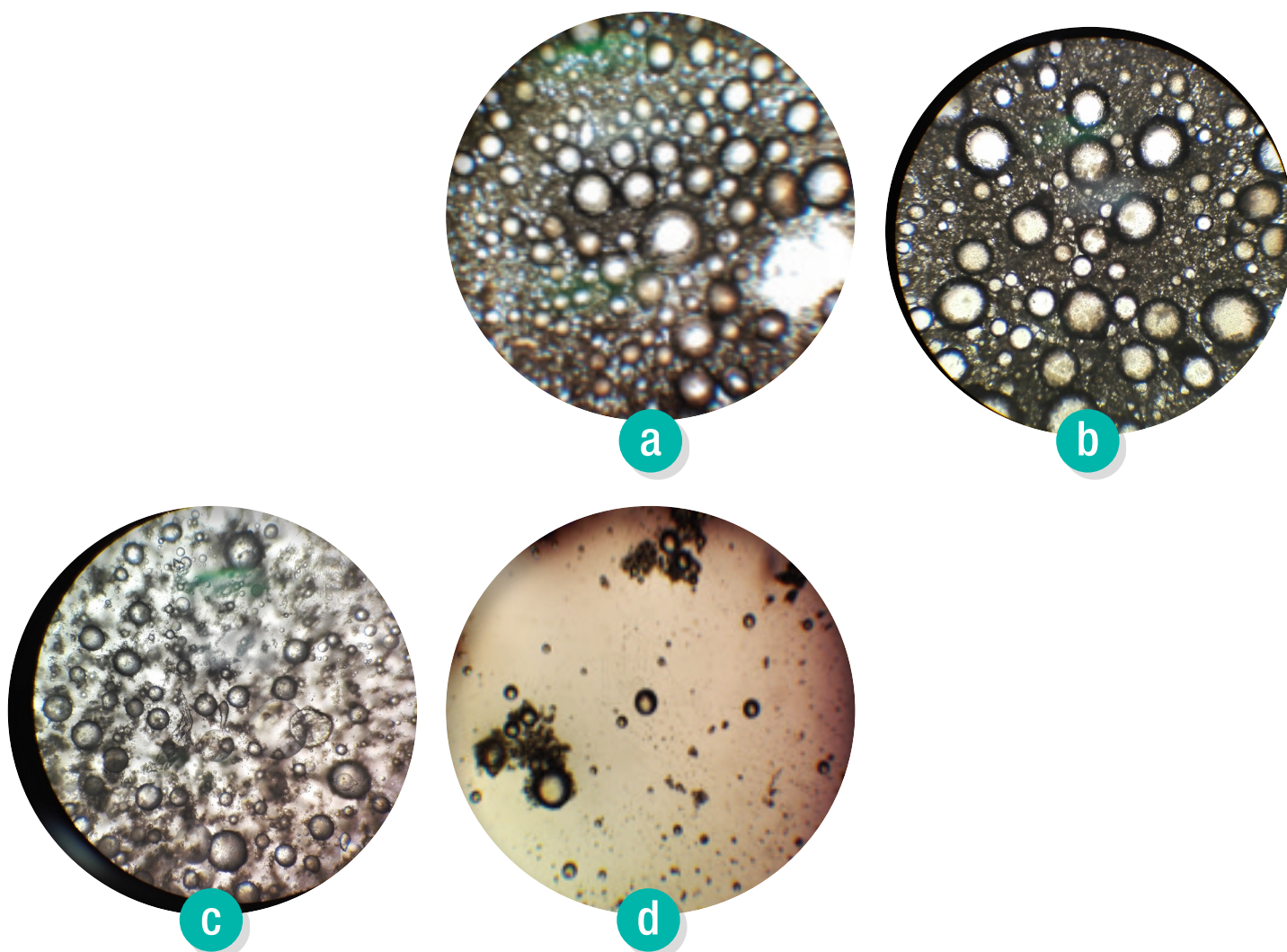


Figura 2. Microscopías de las soluciones por coacervación compleja. (a) Microcápsulas con aceite de *Calendula officinalis* -Caléndula- (b) Microcápsulas con aceite de *Cocos nucifera* -coco- (c) Microcápsulas con aceite de almendras (d) Microcápsulas con la mezcla de los tres aceites esenciales.

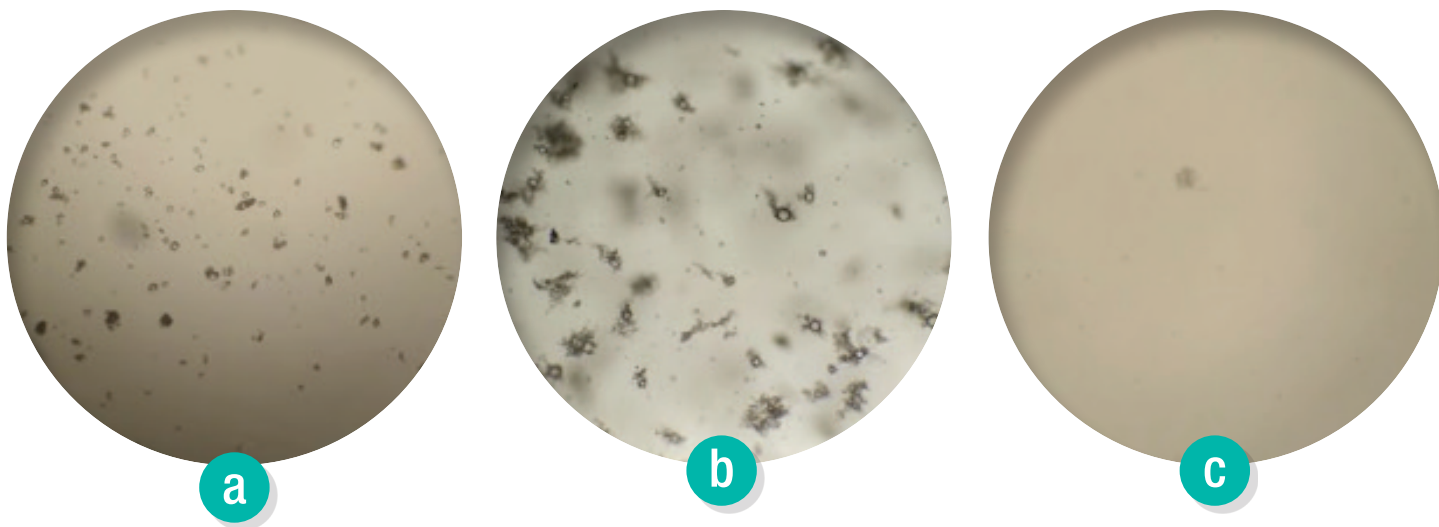


Al coacervar, las emulsiones se normalizaron los tamaños de los microencapsulados, este proceso se dio al realizar las variaciones de pH de las soluciones; generando el endurecimiento de las paredes de los polímeros utilizados para el transporte de los aceites. Estas reducciones en el tamaño de la partícula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

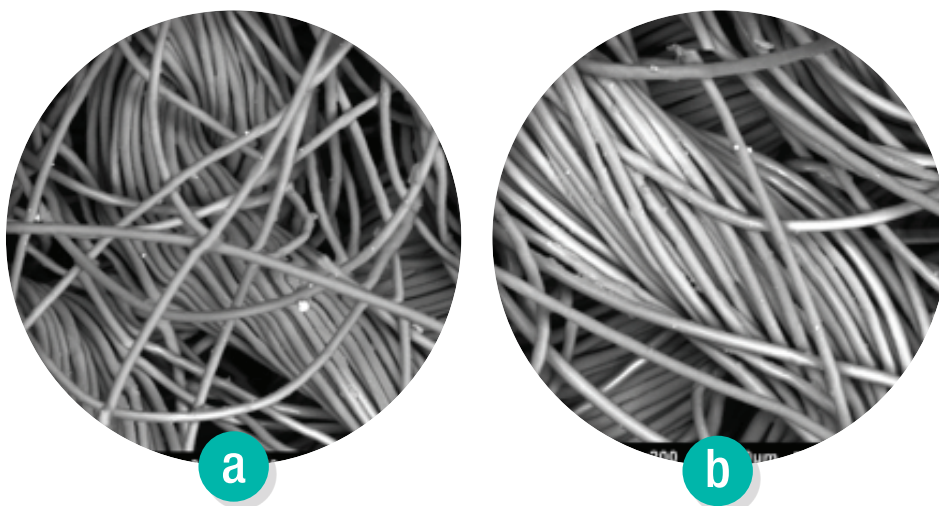
del lavado evidenció la baja estabilidad de las microcápsulas al no presentarse ninguna después de los lavados. la *figura 3* muestra los microencapsulados después del lavado de cada uno de los aceites utilizados, reflejando las variaciones de concentración para cada caso.

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://olimpiaspport.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

EVALUACIÓN DEL EFECTO REPELENTE DE INSECTOS A PARTIR DE EXTRACTOS VEGETALES EN MICRO- ENCAPSULADOS

*Repellent effect
evaluation of
microencapsulated
plant extracts*

**Zárate M. Juan¹,
Pineda B William²,
*Centro de Manufactura en
Textil y Cuero***

1 Investigador para el Centro de Manufactura en Textil y cuero
SENA. juan.zarate@misena.edu.co

2 Líder SENNOVA para el Centro de Manufactura en Textil y
cuero SENA. wrpineda@misena.edu.co

Resumen

Los microencapsulados han sido ampliamente usados en diversas industrias, desde la farmacéutica hasta la textil; debido a su capacidad para el transporte y liberación controlada de compuestos específicos, mejorando la dosificación y el material utilizado respecto a procesos convencionales. En la industria textil, fibras y prendas han sido funcionalizadas para diversas aplicaciones, imprimiendo características adicionales, en procesos y químicos. Estos permiten darles un valor agregado a los elementos, tales como: humectación, sensibilidad térmica, fragancias e incluso protección a los rayos ultravioleta. De acuerdo a estos desarrollos se desea funcionalizar las prendas para obtener propiedades repelentes, como alternativa para reducir la transmisión de diversos virus, que tienen como vector la especie *Aedes Aegypti*. En este documento se desarrollaron los resultados parciales de extracción de compuestos activos con efecto repelente para insectos, determinando concentraciones altas para cordoncillo, respecto a los reportados por *ocimum tenuiflorum* -Albahaca lima- y *Cymbopogon citratus* –Citronela-. Los encapsulados se realizaron con dos métodos de encapsulamiento, *coacervación compleja*₁ *en matrices de gelatina* y *en matrices de alginato*₂, determinando la estabilidad de estos microencapsulados para cada uno, ambos procesos de encapsulados con buenos resultados mecánicos.

ABSTRACT

Microcapsules has been widely used in different industries, pharmaceuticals to textiles; due to its ability to transport and control release of specific compounds, with this dosage techniques were improved release process compared to conventional methods. Fibers and garments have been functionalized in textile industry, enhance mechanical, chemical and others properties for its applications as an added value of these elements; those as humectation, thermal sensitivity, fragrance, and UV skin protection; according to its developments, want to functionalize these garments to obtain repellent properties on them, as an alternative to avoid or reduce transmissions of various virus, avoiding the contact of species vector *Aedes aegypti*.



In this work, partial results of extraction active compounds with insects repellent effect were presented; determining high concentrations on Cordoncillo. Compared to *Cymbopogon citratus* –Citronella- and *Ocimum tenuiflorum* -albahaca lima-. Encapsulated process was performed with two different methods, *complex coacervation*₁ on gel matrix and *alginate matrix*₂. Microencapsulation stability were evaluated for each one, presented good mechanical results for both of them.



PALABRAS *CLAVES*

Microcápsulas, coacervación
compleja, repelente, foulard, textil
funcional, humectar e hidratar.

KEY *WORDS*

Microencapsulation, complex
coacervation, repellent, foulard,
functional textile, humect and
hydrate.

1. INTRODUCCIÓN

Los microencapsulados son mecanismos de transporte eficiente de diversos compuestos, estos sistemas han sido utilizados en diversos campos, tales como medicina (Serna-Cock 2012). Farmacéutica (Lopretti, 2007). Alimentos a partir del aprovechamiento de los residuos para integrarlos con otras industrias (Gomez-Estaca 2016). Remediación, impresiones y

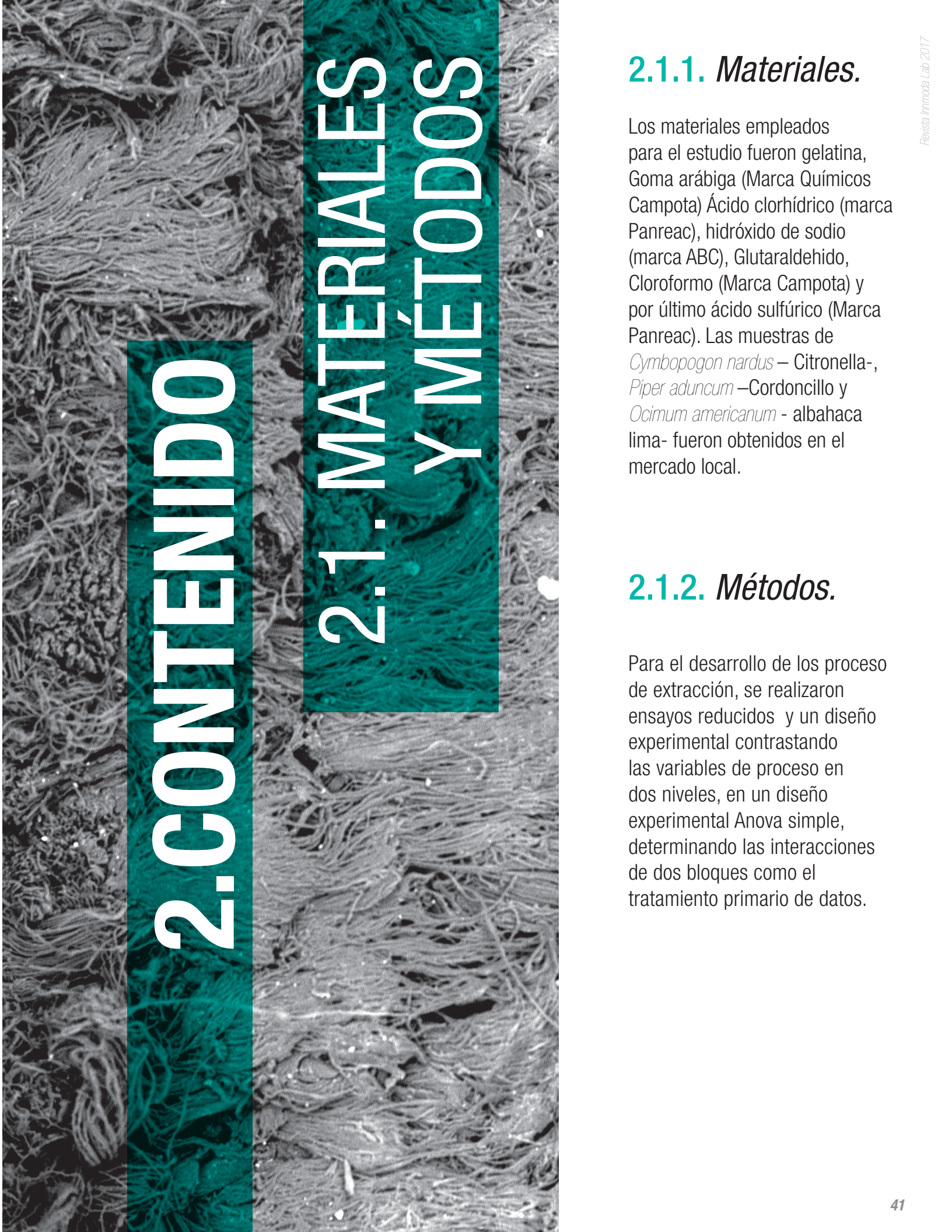
textiles (Sumithra, 2012). Entre otros, los cuales se basan en un compuesto activo que es recubierto por unas membranas de aceite, en el caso de coacervaciones simples, los recubrimientos se basan en las polimerizaciones de los agentes microencapsulantes, para este caso gelatina y goma arábica. Estos sistemas de transporte han sido desarrollados para obtener mejores resultados en la transferencia efectiva de los compuestos respecto a liberaciones convencionales; en la industria textil, a pesar de ser incipiente este tipo de desarrollos, se han obtenido microencapsulados para el transporte de compuestos aromáticos, aceites esenciales, medicamentos, membranas termosensibles, entre otros.

En el área farmacéutica, los compuestos mas complejos en cuanto a estructura y actividad han sido utilizados, logrando buenos resultados en sistemas *in vivo*. A nivel de protección contra diferentes especies de mosquitos y animales; sustancias como la trementina han sido utilizadas en cremas para uso tópico (Fairhurst, 2008). Uno de los grandes inconvenientes de esta sustancia, es que en concentraciones altas, puede generar irritaciones e incluso intoxicaciones en caso de ser ingerido (Thanispong, 2009). Diversas plantas aromáticas generan efectos similares a los presentados por la trementina,

como su carácter repelente de insectos, y poseen una biocompatibilidad y baja toxicidad respecto a este compuesto, convirtiéndolos en una alternativa efectiva para sustituir este tipo de compuestos. Así, dentro de este grupo se encuentran el *Piper aduncum* –Cordoncillo– (Plazas, 2008). La *Cymbopogon nardus* – Citronella– (Sathantriphop et al, 2015). Y la *Ocimum americanum* - albahaca lima- (Bourdy et al, 2008). Plantas que han demostrado altas concentraciones de flavonoides¹.

Este documento se basa en los resultados parciales para la aplicación como agregados textiles de microcápsulas con compuestos activos que actúan como repelentes contra zancudos, en especial la variedad *Aedes aegypti*, responsables de la propagación de virus chikungunya, zika y dengue. Se obtuvieron resultados en la concentración de flavonoides con tres diferentes especies de plantas, con efectos positivos como agente repelente, y su evaluación al ser microencapsulados en composiciones por coacervación compleja. Se estima mantener el efecto al ser impregnado en dos diferentes fibras textiles -algodón y poliéster-, para así realizar la evaluación de los ciclos de lavado.

¹ Flavonoides: Son compuestos que generan efecto repelente en diversas preparaciones, por lo general empleadas en el uso tópico, con potencial uso en la industria textil.

A grayscale microscopic image of plant roots, likely ginger, showing a dense network of fine, fibrous structures. Two vertical teal bars are overlaid on the image, containing white text. The left bar contains the text '2. CONTENIDO' and the right bar contains '2.1. MATERIALES Y MÉTODOS'.

2. CONTENIDO

2.1. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.1. *Materiales.*

Los materiales empleados para el estudio fueron gelatina, Goma arábica (Marca Químicos Campota) Ácido clorhídrico (marca Panreac), hidróxido de sodio (marca ABC), Glutaraldehído, Cloroformo (Marca Campota) y por último ácido sulfúrico (Marca Panreac). Las muestras de *Cymbopogon nardus* – Citronella-, *Piper aduncum* –Cordoncillo y *Ocimum americanum* - albahaca lima- fueron obtenidos en el mercado local.

2.1.2. *Métodos.*

Para el desarrollo de los procesos de extracción, se realizaron ensayos reducidos y un diseño experimental contrastando las variables de proceso en dos niveles, en un diseño experimental Anova simple, determinando las interacciones de dos bloques como el tratamiento primario de datos.

2.1.3. Extracción de Flavonoides.

Para la extracción de flavonoides, se sometieron las muestras a presiones reducidas con soluciones alcohólicas, bajo un arreglo experimental que evaluaba la relación S:L, así como las variaciones de presión y de temperatura; determinando las mayores concentraciones de flavonoides respecto a estas variables. Plazas (2008) refiere que el diseño experimental para *Piper aduncum* –cordoncillo- se basa en la consideración de variaciones de presión, temperatura, relación sólido: líquido, prelavado y agitación, esta medición permitió la obtención de una pre-experimentación de ocho desarrollos experimentales que son descritos en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Diseño experimental extracción *Piper aduncum* – cordoncillo-

#	PRESIÓN	TEMPERATURA	AGITACIÓN	PRELAVADO	RELACIÓN SÓLIDO: LÍQUIDO
1	500	70	50	SI	1:6
2	175	60	100	SI	1:6
3	175	60	100	NO	1:6
4	500	70	50	SI	1:8
5	175	60	100	SI	1:8
6	175	60	100	NO	1:8
7	500	70	50	NO	1:8
8	500	70	50	NO	1:6

#	PRESIÓN	TEMPERATURA	Relación S:L
1	377	60°C	1:6
2	739	65°C	1:4
3	739	65°C	1:6
4	377	60°C	1:6
5	377	60°C	1:4
6	377	60°C	1:4

Tabla 2. Diseño experimental extracción *Citronella*.

Para la extracción de *Cymbopogon nardus* – Citronella-, se desarrollaron a diferentes valores de temperatura y relación sólido : líquido, este arreglo experimental fue planteado de acuerdo a la *tabla 2*, donde las tres variaciones tienen dos niveles, de acuerdo a lo mencionado por (Alvarado-2012). Para la extracción de flavonoides.

Para *Ocimum americanum* - albahaca Lima- fue planteada una pre-experimentación para ensayos simplificada, variando la presión y relación sólido:líquido. Estas relaciones se observan en la **tabla 3**.

Tabla 3. Diseño experimental para la extracción de Albahaca lima

#	PRESIÓN	TEMPERATURA	Relación S:L
1	175	60°C	1:6
2	530	65°C	1:4
3	530	65°C	1:6
4	175	60°C	1:4
5	377	60°C	1:4
6	377	60°C	1:4

Todas las muestras obtenidas, fueron evaluadas por la determinación de Flavonoides presentes con la prueba de Salkowski, donde se evalúan las concentraciones y variaciones de acuerdo a las tinciones² obtenidas (Erum et al, 2015).

2.2. Microencapsulación

El proceso de coacervación compleja se realizó de acuerdo a lo descrito por Sumithra (2012) determinando las mejores condiciones de proceso para la realización de los microencapsulados.

2.1.2. Preparación de las soluciones.

Para la elaboración de las

soluciones, se utilizaron concentraciones iguales de goma arábica y gelatina, las soluciones se prepararon por separado, llevando a temperatura de 55°C con agitación constante hasta la total solubilidad de cada uno de los compuestos. En la solución de gelatina, se adiciona el extracto de las plantas seleccionadas. Una vez emulsificada la solución de gelatina, es mezclada en la solución arábica, manteniendo la temperatura de disolución en 55°C. Se realizó la coacervación de la solución, regulando el pH a 3,6. Una vez se estabilizada la solución, se adiciona agua destilada a 4°C para generar un choque térmico, y así luego agregar Formaldehído lentamente con agitación continua para

generar los microencapsulados. Para endurecer las paredes de las microcápsulas, lentamente se realizó el cambio de pH a 10, controlando la agitación para evitar fenómenos de segregación. Una vez obtenida la solución con los microencapsulados, se realizó el lavado con agua destilada, para remover los excedentes de la solución, separando las microcápsulas de los remanentes.

Estas microcápsulas fueron caracterizadas para su posterior evaluación por microscopía, y así evaluar: morfología, estabilidad y concentración en soluciones para su posterior impregnación de textiles muestra.

² Tinciones: Son las variaciones de color generadas al reaccionar con los flavonoides y los reactivos empleados en la experimentación.

3.RESULTADOS

3.1. PRE-EXPERIMENTACIÓN, EXTRACCIÓN DE FLAVONOIDES POR *Piper aduncum* –Cordoncillo-

De acuerdo con el diseño experimental desarrollado para la extracción de flavonoides, se encuentra presencia de varios compuestos, y la ausencia del extracto, determinando las mejores condiciones de proceso para la extracción de acuerdo a lo reportado en la *Tabla 4*.

Tabla 4. Resultados prueba Salkowski para Flavonoides en *Piper aduncum* –Cordoncillo-

#	PRESIÓN	TEMPERATURA	AGITACIÓN	PRELAVADO	RELACIÓN SÓLIDO: LÍQUIDO	PRESENCIA FLAVONOIDES
1	500	70	50	SI	1:6	Si
2	175	60	100	SI	1:6	No
3	175	60	100	NO	1:6	Quinonas
4	500	70	50	SI	1:8	No
5	175	60	100	SI	1:8	No / Dos fases
6	175	60	100	NO	1:8	NO/ Dos Fases
7	500	70	50	NO	1:8	No
8	500	70	50	NO	1:6	Tenue

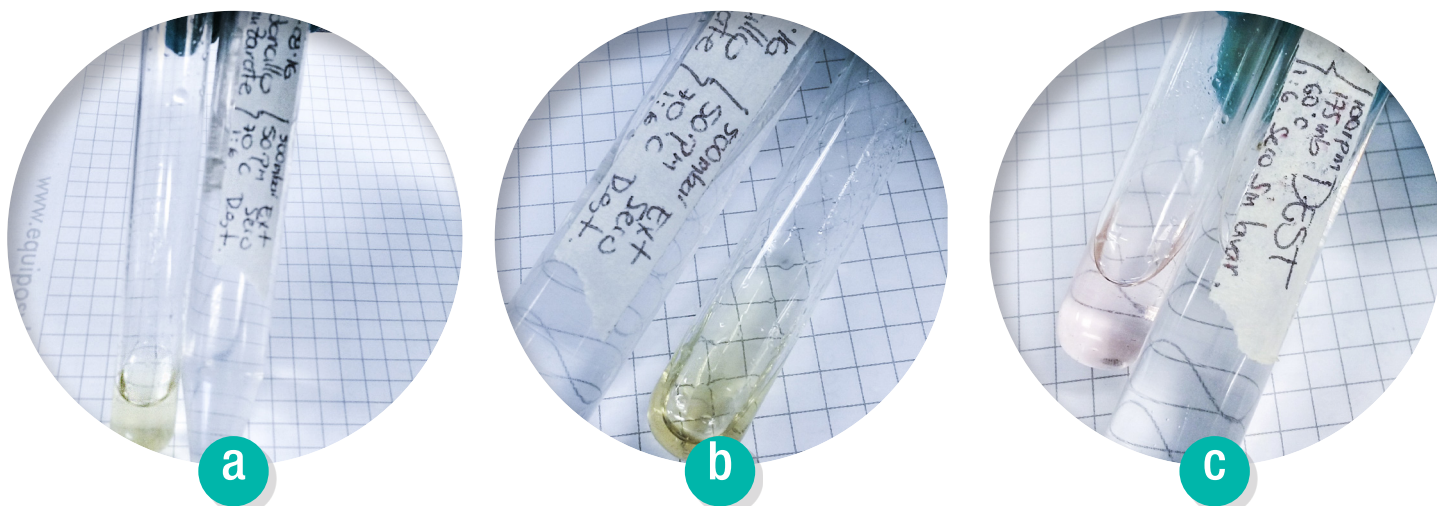
De acuerdo a la *tabla 4*, las mejores condiciones para la extracción de Flavonoides, se presentan con etanol como solvente a una relación sólido líquido de 1:6, facilitando el proceso de arrastre para este caso, una presión reducida de 500 mbares, una temperatura de 70°C y un prelavado para las muestras, que permite remover diversos agentes

externos que puedan interferir con la extracción adecuada de flavonoides.

La generación de las dos fases para las muestras **5** y **6**, se deben a la relación sólido : líquido alta, que pudo interferir con la dilución de los flavonoides y dejar una cantidad considerable exceso de etanol en las muestras. Las muestras **1** y **3** determinaron altas

concentraciones de compuestos con anillos característicos de flavonoides para el caso de la muestra **1**, como quinonas para el arreglo **3**, diferenciados por la variación de color obtenida al ser realizada la prueba reactiva, como se evidencia en la *figura 1*.

Figura 1. Prueba de Salkowski en extractos de *Piper aduncum* –Cordoncillo-(a) y (b) muestra positiva de flavonoides. (c). Muestra positiva para quinonas.



3.2. *Ocimum tenuiflorum* -Albahaca lima-

Para la evaluación de *Ocimum tenuiflorum* -Albahaca lima-, las inflorescencias y las hojas, no presentaron flavonoides en los extractos obtenidos, esto quiere decir que las condiciones a las cuales fueron sometidos deben ser modificados para un posterior diseño experimental. Las pruebas,

como se muestra en la figura 2, no fueron reactivas; esto determinó que el procedimiento sugerido no realizó el arrastre de flavonoides presentes en la muestra, como se determina en la presencia de flavonoides en el remanente de la extracción.



Figura 2. Análisis cualitativo de los extractos de Albahaca lima. (a) ensayo 1 del diseño experimental. (b) Ensayo 2 Diseño experimental.

Tabla 5. Prueba salkowski para extractos de Albahaca lima.

Se realizaron ensayos a presiones más altas para lograr un mejor arrastre de producto; los resultados se evidencian en la *figura 2*, allí pueden leerse las variaciones con presiones

más altas para cada caso; sin embargo, la ausencia de flavonoides presentes en los extractos obtenidos en los dos niveles, evidencian una muy baja concentración de flavonoides.

#	PRESIÓN	TEMPERATURA	RELACIÓN S:L	FLAVONOIDES	OBSERVACIONES
1	175	60°C	1:6	Ausencia	Presencia de dos fases
2	530	65°C	1:4	Presencia	Amarillo fuerte
3	530	65°C	1:6	Ausencia	Presencia de dos fases
4	175	60°C	1:4	Presencia	Amarillo tenue

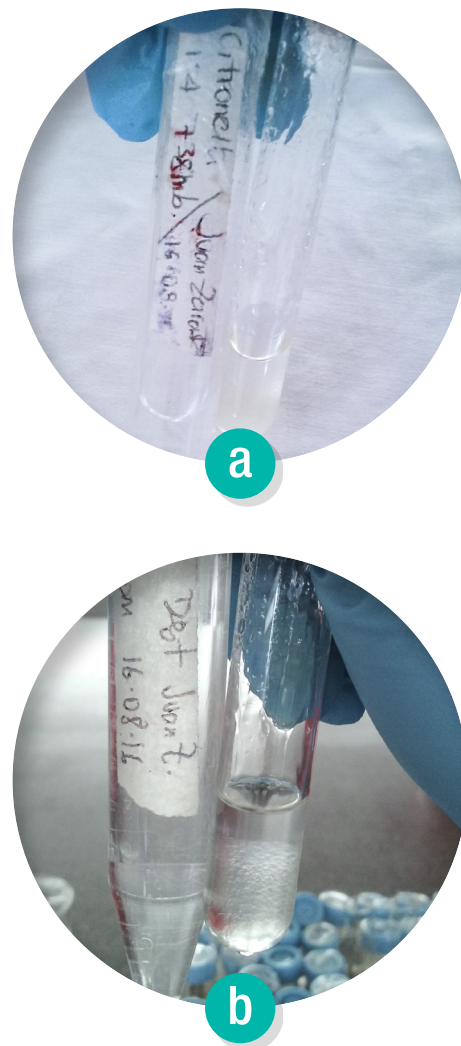
3.3. *Cymbopogon nardus* – Citronella-

Los extractos de *Cymbopogon nardus* – Citronella- fueron evaluados de acuerdo al diseño experimental propuesto, para este se modificaban las relaciones de sólido : líquido para solventes, en este caso Metanol; utilizado para mejorar las condiciones de arrastre de los flavonoides presentes en las muestras del material vegetal.

#	PRESIÓN	TEMPERATURA	RELACIÓN S:L	FLAVONOIDES	OBSERVACIONES
1	377	60°C	1:6	Ausencia	Presencia de dos fases
2	739	65°C	1:4	Presencia	Amarillo fuerte
3	739	65°C	1:6	Presencia	Amarillo tenue
4	377	60°C	1:6	Ausencia	Presencia de dos fases
5	377	60°C	1:4	Ausencia	Presencia de dos fases
6	377	60°C	1:4	Ausencia	Presencia de dos fases

Tabla 6. Resultados prueba Salkowski de flavonoides en Citronela

Figura 3. Análisis cualitativo de las muestras de *Cymbopogon nardus* – Citronella- (a) condiciones altas de proceso. (b) Condiciones bajas de proceso.



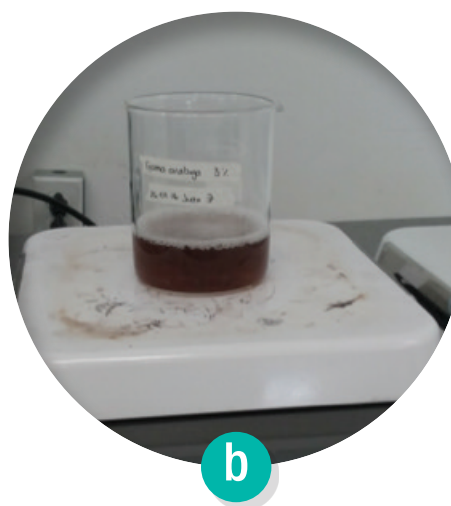
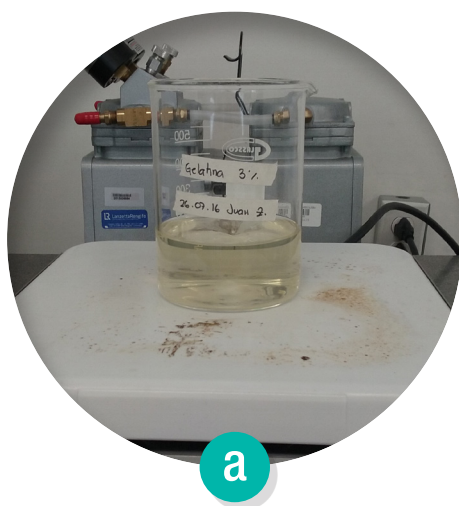
Como se muestra en la *tabla 6*, los ensayos que presentaron flavonoides por prueba de Salkowski, fueron aquellos que obtuvieron las presiones más altas respecto a los arreglos del diseño experimental. Lo que permite definir que la relación de presión es fundamental para la adecuada extracción de este compuesto, así como las variaciones en la relación solvente - material vegetal; definen una relación inferior, la cantidad de extracto obtenido es mayor, determinando estos dos valores como los parámetros adecuados para el proceso de obtención de flavonoides. Las variaciones en la coloración de las muestras evaluadas, determinaron la concentración de flavonoides obtenidos para cada una, como se ve en la *figura 3*, donde se presentan baja miscibilidad en las muestras.

De acuerdo a los extractos obtenidos de las tres plantas, se demostró que el *Piper aduncum* –Cordoncillo- es la mejor opción para las microencapsulaciones, debido a las altas concentraciones de flavonoides en las muestras generadas, respecto a las obtenidas con *Cymbopogon nardus* –Citronella- y *Ocimum tenuiflorum* –Albahaca lima-. Estos extractos fueron utilizados para la elaboración de microencapsulados de acuerdo a la metodología propuesta, y la evaluación de las microcápsulaciones fueron comparadas con las obtenidas con extractos convencionales de aceite de *Eucalyptus tereticornis* –Eucalipto-, alternativa para la funcionalización del efecto repelente en prendas.

3.4. ELABORACIÓN DE LOS MICROENCAPSULADOS

Para la elaboración de los microencapsulados, los extractos obtenidos fueron adicionados a las soluciones de gelatina, logrando mejores solubilidades, respecto a los compuestos oleicos tradicionales. Una vez disuelto en la solución, se adiciona lentamente a la solución de goma arábica, para luego obtener las microcápsulas a partir de choque térmico y variaciones de pH, logrando el endurecimiento de las cápsulas obtenidas.

Figura 4. Soluciones de microencapsulados (a) Goma arábica (b) Gelatina con extractos obtenidos

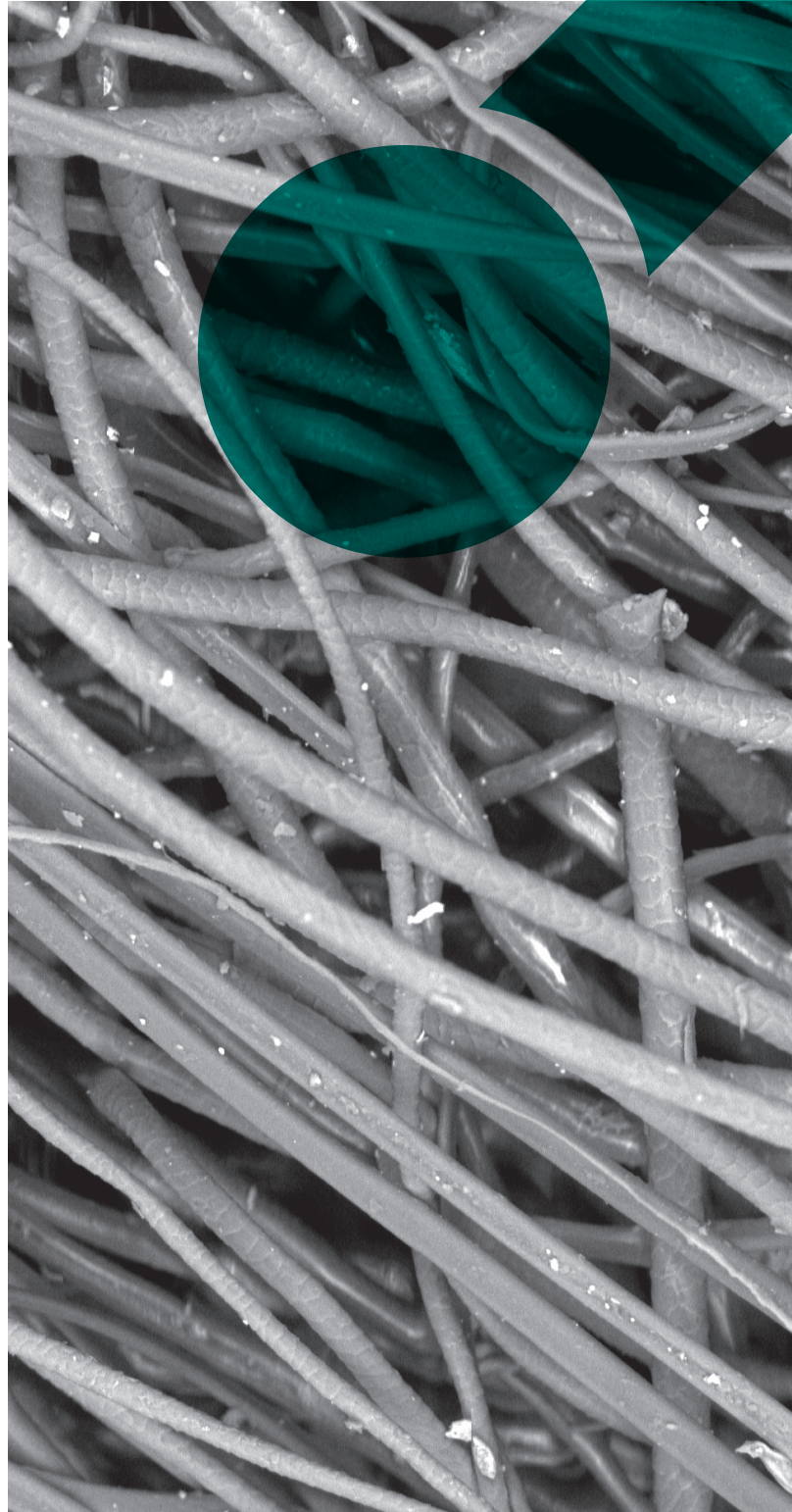
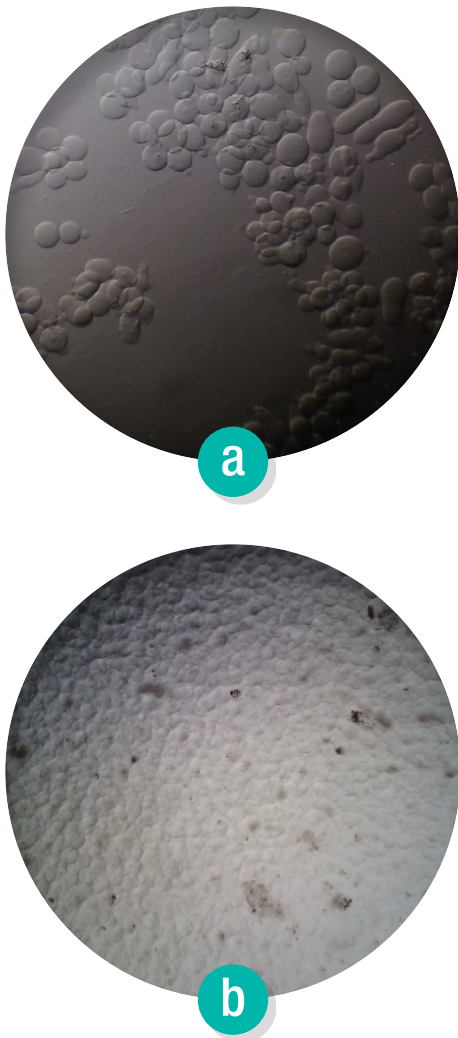


Las soluciones obtenidas, como se muestra en la *figura 4*, tienen diferentes coloraciones, siendo agitadas de manera paralela a la misma temperatura, facilitando la solubilidad de los compuestos. A la solución de gelatina, se adicionaron parte del extracto obtenido de *Piper aduncum* –Cordoncillo- para solubilizar y homogeneizar la muestra, posteriormente se

adiciona la goma arábica diluida. Esta solución fue regulada al pH sugerido, la mezcla reacciona endureciendo sus paredes al adicionar el glutaraldehído y la variación de pH. Las variaciones de pH, y endurecimiento de las paredes, modifican las geometrías de las microcápsulas, determinando: el tamaño, composición y resistencias mecánicas adecuadas para este

proceso. Los microencapsulados obtenidos son lavados con agua destilada, generando tres fases en el sedimentador, donde la interfase contenía los microencapsulados deseados. Una vez separada la muestra, se evalúa por microscopía óptica para ver *figura 5*, determinar las geometrías y concentraciones de los microencapsulados para posteriormente evaluar sus propiedades de fijación e impregnación.

Figura 5. Microcápsulas de *Piper aduncum* –Cordoncillo- obtenidas por coacervación compleja (a) micrografía de la interfase a 40x. (b) Micrografía de la solución a 10x



La investigación se encuentra en un 70% de adelanto frente a los procesos de pruebas y análisis de los diseños experimentales referentes a: Impregnación y evaluación de la reactividad relativo a la repelencia al mosquito *Aedes aegypti*. La determinación de ciclos de lavado, reingeniería del proceso y la capacidad de fijación de los agregados textiles serán posteriormente evaluados en una segunda etapa de la investigación.

4.DISCUSIÓN

- Las concentraciones de flavonoides de acuerdo a los pretratamientos y valores de presión, determinaron las concentraciones más altas a presiones reducidas, determinando los valores de flavonoides a presiones y temperaturas más altas que las sugeridas para extracciones con el solvente empleado el etanol.
- Las muestras de *Piper aduncum* –Cordoncillo-, presentaron mayores concentraciones de flavonoides en muestras secas prelavadas, este material seco redujo el peso

para rotaevaporar el material vegetal, y los lavados permitieron que algunos compuestos solubilizaran, facilitando miscibilidades entre los azeótropos generados en la mezcla con etanol, solvente utilizado.

- Las muestras de *Ocimum tenuiflorum* -Albahaca lima- fueron las que presentaron más baja concentración de flavonoides, debido al estado de las inflorescencias utilizadas, que en su mayoría eran muestras frescas, sin pretratamientos, como el secado o lavado. Reduciendo el arrastre de compuestos solubles en alcohol, debido a la concentración de agua presente en la muestra biológica.
- Como se lee en la *figura 3*. Las muestras de *Cymbopogon nardus* – Citronella- determinaron los valores en diferentes procesos, determinando la incidencia de la presión en el sistema como variable crítica en el proceso de extracción .
- Las muestras obtenidas lograron estabilizarse y solubilizar en tiempos más cortos, debido a la miscibilidad de los compuestos respecto al extracto obtenido, ambos

hidrófilos. Permitiendo la reducción de los tiempos de coacervación, respecto a los obtenidos con aceites esenciales en las pre experimentaciones.

- Los microencapsulados generados por coacervación compleja, mostraron una buena estabilidad a través del tiempo debido a la composición obtenida de los extractos de *Piper aduncum* –Cordoncillo- las microscopías determinaron estabilidad a los 10 días de realizar la fórmula de acuerdo a lo propuesto por Villena (Villena 2006).
- De acuerdo a esto, mostrar las fotografías obtenidas para soportar los comportamiento y la transparencia de las cápsulas, la estabilidad de las mismas, soportar las variaciones de pH de acuerdo al endurecimiento y la geometría. Soportar con artículos de coacervación y efecto del pH en el tamaño de las mismas.



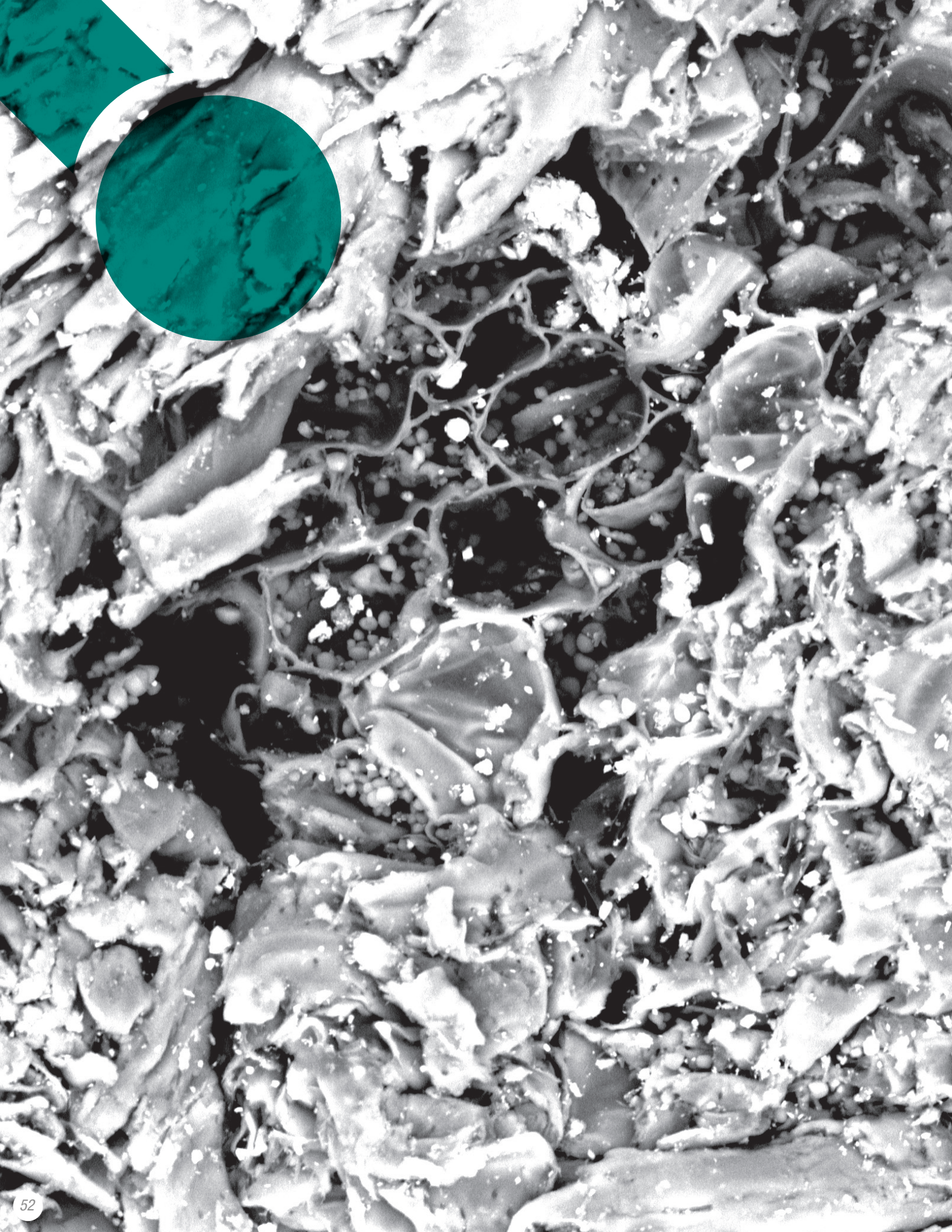
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La presencia de flavonoides en las inflorescencias de las tres especies, fue validada bajo las pruebas de Salkowski, determinando las mayores concentraciones en las muestras de *Piper aduncum* –Cordoncillo-, respecto a las de *Cymbopogon nardus* –Citronella- y *Ocimum tenuiflorum* –Albahaca lima-.
- Los procesos de extracción alcohólica de los compuestos repelentes, facilitaron los procesos de coacervación compleja, debido a la alta miscibilidad con los compuestos utilizados.

5.2. RECOMENDACIONES

- La capacidad de las plantas para realizar el efecto repelente de insectos escalada a procesos de microencapsulación de flavonoides, debe ser contrastada con ensayos in vivo con la especie *Aedes aegypti*.
- Lo sugerido para este caso, es determinar la incidencia de los pH en microencapsulados de fracciones fenólicas, para determinar rendimientos en la fijación por foudardado, determinando tiempos adecuados en la impregnación.
- Definir las concentraciones de flavonoides para los microencapsulados y la relación masa microencapsulados por mililitro de solución. Hacer una relación por diluciones seriadas.



6. BIBLIOGRAFÍA

- Bourdy G., Willcox M.L., Ginsburg H., Rasoanaivo Ph., Graz B., Deharo E. (2008). **Ethnopharmacology and malaria: NEw hypothetical leads or old efficient antimalarials?**. International Journal of Parasitology. 38. 33-41.
- Erum I, Kamariah A.S. Linda B. L. (2015). **Phytochemical screening, total phenolics and antioxidant activities of bark and leaf extracts of *Goniothalamus velutinus* (Airy Shaw) from Brunei Darussalam**. Journal of King Saud University-Science. V 27(3). 224.232.
- Fairhurst and Loxley. (2008). **Micro- and Nano- encapsulation of Water-and Oil-soluble Actives for Cosmetic and Pharmaceutical Applications**. En Cosmetic Delivery systems.135-144
- Plazas E., Cuca L., Delgado W. (2008). **Flavonoides aislados de las inflorescencias de *Piper Hispidum kunth* (Piperaceae)y derivados acetilados**. Revista Colombiana de Química, Vol 37, 2.
- Gomez.Estaca J., Comunian T.A., Montero P., Ferro-Furtado R. (2016). **Encapsulation of an astaxanthin-containing lipid extract from shrimp waste by complex coacervation using a novel gelatin-cashew gum complex**. Food Hydrocolloids V61. 155-162.
- Lopretti M., Barreiro F., Fernandes I., Damboriarena A., Ottati C., Olivera A.(2007). **Microencapsulación de compuestos de actividad biológica**.Publicación anual del laboratorio tecnológico del Uruguay.V2. 19-22
- Sathantriphop S., Achee N., Snaguanpong U., Chareonviriyaphap T.(2015). **The effects of plant essential oils on escape response and mortality rate of *Aedes aegypti* and *Anopheles minimus***. Journal of Vector Ecology. 40(2): 318-326.
- Serna-Cock L., Vallejo-Castillo.(2013). **Probiotic encapsulation**. African Journal of Microbiology Research. V 7(40) 4743-4753.
- Sumithra M., Vasugi Raaja N.(2012). **Micro-encapsulation and nano-encapsulation of denim fabrics with herbal extracts**. Indian Journal of Fibre & Textile Research. V 37. 321-325.
- Thanispong K. Achee N., Bangs M., Grieco J., Suwonkerd W., Prabaripal A., Chareonviriyaphap T. (2009). **Irritancy and repellency behavioral responses of three strains of *Aedes aegypti* exposed to DDT and alpha-Cypermethrin**. Vector control, Pest Management Resistance Repellents. J MEd. Entomol. 46(6): 1407-1414.
- Villena M., Morales Hernandez M., Gallardo Lara V y Ruiz Martínez M. (2009). **Técnicas de microencapsulación: una propuesta para microencapsular probióticos**. ARS Pharmaceutica.Universidad de Granada, Departamento de Farmacia. España.

Raúl Cruz Maldonado

LA IMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL, UNA HERRAMIENTA QUE FORTALECE EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DEL ESTUDIANTE DE DISEÑO

*3D Print as tool
for strengthen the
learning & teaching
student design
process*

Raúl Ignacio Cruz
Maldonado¹
*Centro de Manufactura en
Textil y Cuero*

1 Instructor de la Tecnología en Gestión de Mercados Centro de
Manufactura en Textil y Cuero.

RESUMEN

Hoy se demanda un diseño que responda de manera especializada a las necesidades sociales y requerimientos tecnológicos que le confían los diversos campos del saber, dado que en el entorno nacional es frecuente encontrar profesionales que no conectan los procesos de investigación y desarrollo, en la obtención de productos rentables y sostenibles que estén acorde a las exigencias del mercado. Por consiguiente, la presente investigación se abocó al cómo. El uso de la herramienta de impresión 3D, articulada con un trabajo interdisciplinario y la creación de un ambientes educativos reflexivos en cuanto al uso y aprovechamiento de las tecnologías constituyen una estrategia crucial para el fortalecimiento; tanto del proceso de enseñanza-aprendizaje, como de las competencias que requieren los futuros profesionales en las diferentes ramas del diseño, para su ejercicio profesional. A través de la documentación de revistas y publicaciones digitales indexadas se identificaron las competencias que necesita dominar en forma integral el profesional del diseño hoy por hoy. Se analizaron algunas de las estrategias que empleadas por instituciones universitarias y laboratorios de Norteamérica, Oriente Medio e Inglaterra en experiencias educativas que combinaron el uso de estrategias didácticas y la impresión 3D, en un ambiente educativo. Se concluyó que la impresión 3D como estrategia y recurso didáctico posibilitó un aprendizaje significativo, en el acceso a las fases de diseño, digitalización, fabricación y comprobación en una misma herramienta, esto permitió a los estudiantes conectar efectivamente el proceso investigativo, el desarrollo de los productos y las necesidades de mercadeo; estrategia que los ha preparado para generar a la sociedad un mayor aporte social y tecnológico.

ABSTRACT

Today the world is searching a design that answer with specificity to social and technological requirements request by the different knowledge areas. In our national environment normally professionals can connect investigation and development process, for procure profitable and sustainable marketing products. Therefore the next investigation support in which way 3D print beside a Interdisciplinary work and a educational environment strengthen the learning & teaching student design process. Also next investigation support as the 3D print strengthen work skills for the different design careers.

Through documentation with indexed magazines and digital publications, the investigation identified the design competencies who the design need for professional work. Also the investigation analyzed some strategies that used university institutions and laboratories in North America, the Middle East and England in educational experiences that combined the use of 3D printing in an educational environment. The investigation concluded that 3D printing as a didactic strategy and resource made possible a significant learning, in the access to the design, digitization, manufacturing and testing phases in the same tool, which allowed the students to effectively connect the investigative process, the development of Products and marketing needs; Strategy that has prepared them to generate to the society, a greater social and technological contribution.



Colaborativo, competencias, Interdisciplinario, impresión, Revolución, Tridimensional, ubicua.

Collaborative, competencias, interdisciplinary, printing, revolution, three dimensional, ubiquitous.

1. INTRODUCCIÓN

1.2. La impresión 3D, una estrategia estructural, en las competencias del estudiante de diseño.

Aunque en el imaginario colectivo del contexto colombiano, existe la idea -que el diseño aporta principalmente propiedades estéticas a los productos, es decir: atributos que cumplen una función decorativa, de belleza o elegancia-, el mundo globalizado de hoy, muestra cada vez más la pertinencia de un diseño que responda con mayor eficiencia e innovación; tanto a las necesidades sociales de primer orden, como a las exigencias que le confían los diversos campos del saber, ejemplo: la medicina, la cibernética, la robótica, la ingeniería automotriz, la museografía, la industria de la moda, el retail y la exhibición. Estos requerimientos se originan como consecuencia de la competencia entre factorías, como ilustra sobre las competencias del diseñador en la industria, Martín y Silva afirman que:

Una de las fortalezas competitivas de las diferentes compañías es su conocimiento tecnológico diversificado y su compromiso con la innovación científica o tecnológica. Las competencias y habilidades que debe tener cada uno de los integrantes es sumamente importante para lograr el fin de la innovación. Así habrán de superarse los retos que actualmente se exigen como son la conciencia ambiental, cambios tecnológicos, nuevos recursos, competencias, etc., en donde las competencias del diseñador deberán marcar la pauta para tener buenos diseños, robustos, factibles, viables y confiables (Martín & Silva, 2016, p.36).

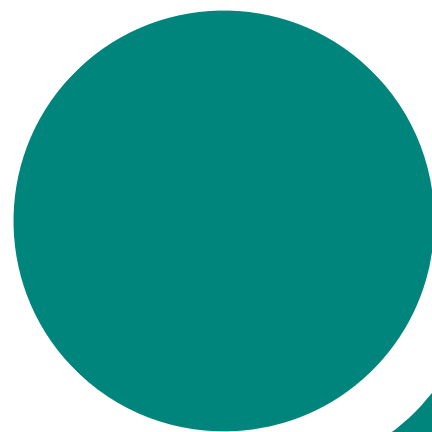
Igualmente es necesario que el egresado en diseño articule el desarrollo de sus productos o servicios, con las necesidades del mercado colombiano, ya que en la práctica y en el entorno nacional es frecuente que el profesional en diseño no consiga conectar sus procesos de investigación y desarrollo de producto, con las estrategias de segmentación, de promoción, logística y ventas, que el mercadeo exige, para obtener productos rentables o sostenibles. Lo cual lo relega a generar los mismos tipos de producto o servicio y a participar de nichos de mercado de menor aporte social y tecnológico. En esta coyuntura, la impresión tridimensional surge como una de las herramientas vitales para la producción ubicua de objetos, la cual le permite al diseñador desligarse de un sistema de producción en serie, para no depender de las economías de escala, en la introducción de un nuevo producto a un determinado mercado. También le posibilita al diseñador que la elaboración de un diseño a nivel local, pueda producirse a través de la impresión 3D, en cualquier parte del mundo donde exista esta tecnología. En otras palabras la impresión 3D se ha convertido en la nueva revolución industrial, porque según ilustra (Rifkin, 2012). De la misma manera que el internet ha facilitado a las empresas el acceso a nuevas oportunidades de negocio, a un bajo costo, así

mismo la impresión 3D tiene la propiedad de simplificar la incursión de las empresas de menor poder económico, con sus productos, en la competencia de todos los mercados. Esto quiere decir que la impresión tridimensional, sustituirá en gran medida los procesos de fabricación de bienes en serie o en lotes, reduciendo drásticamente las inversiones en inventarios así como el transporte de los mismos hacia los mercados, al ser posible fabricarlos en lugares cercanos a los consumidores, ejemplos de esta transformación se están dando en las industrias de alimentos, construcción de vivienda, prótesis, autopartes para citar algunas, optimizando las cadenas de suministro de estos mercados.

La impresión 3D es un recurso pertinente para el desarrollo de las competencias en razonamiento espacial, resolución de problemas, construcción de procesos de pensamiento, comunicación, innovación y tecnología, como se puede evidenciar en la experiencia del centro de innovación y laboratorio de Emiratos Árabes Unidos –UAE- en la cual esta herramienta se integra con diferentes disciplinas.

Los estudiantes desarrollan una comprensión de las características y el alcance de la tecnología además de

la propiedad del diseño como resultado de la reducción de la brecha entre el conocimiento teórico obtenido por el sujeto abstracto y las aplicaciones tangibles entregadas por la robótica. Cuando los estudiantes aprenden robótica adquieren una fuerte mezcla de principios de ingeniería, comunicación, diseño, análisis de prueba, uso de sensores, controles de motor y la estructura de los mecanismos, pero también otras habilidades como la perseverancia, el trabajo en equipo, el espíritu desafiante, la seguridad, la planificación y la gestión de proyectos (UAE, 2010, p.126).





Hoy la impresión tridimensional funciona como herramienta tecnológica que facilita a los diseñadores la conexión entre modelos diseñados virtualmente, a través del computador y su fabricación en físico, por ejemplo, de piezas plásticas y metálicas, las cuales se emplean en el sector automotriz, médico, electrónico, ingeniería, robótica, agrícola, entre otros. Así lo señalan Berchon & Luyt (2016) la impresión 3D facilita al diseñador explotar su imaginación, desprenderse de los patrones tradicionales de fabricación y eficiencia en los procesos de manufactura. Además, permite demostraciones aplicadas para la comprobación práctica y funcional de hipótesis, teorías y la validación de prototipos de gran aporte social y tecnológico, a las diferentes áreas del diseño. De ahí que sea relevante la incidencia de la introducción del recurso de la impresión 3D en las propuestas educativas innovadoras, para el desarrollo de las competencias cognitivas, comunicativas, de resolución de problemas, de razonamiento espacial, de innovación, tecnológicas y sociales, que la sociedad, demanda en los productos y servicios. Además, la impresión tridimensional puede funcionar como un recurso tecnológico, en una estrategia pedagógica. Roque y Valverde (2015) plantean que les permite a los estudiantes, de un lado promover el uso de las tecnologías emergentes

y de otro conceptualizar las nociones de espacio que permanentemente requieren en el diseño, digitalización, fabricación y comprobación de sus proyectos y productos. El proceso de comprobación de un producto a través de la herramienta de impresión 3D, logrado desde la etapa de diseño y modelado virtual le permite al estudiante verificar el fenómeno que ocurre en la realidad y la conexión existente entre los principios teóricos, cuando éstos son materializados tridimensionalmente; hechos que posibilitan una relación dialógica entre el alumno, quien opera el medio tecnológico y el producto, convirtiendo de tal manera al recurso de la impresión 3D en una herramienta esencial. Roque y Valverde (2015) señalan que la impresión 3D es una herramienta de comunicación, la cual contribuye en las interacciones de los agentes educativos y en la transformación del entorno educativo, como otra condición que favorece la ampliación de las nociones y de los nuevos hallazgos a nivel del conocimiento y de la práctica. En efecto, el uso de la impresión 3D fortalece el proceso de enseñanza aprendizaje del estudiante de diseño, a la vez que apoya la labor del docente y posibilita el ambiente educativo para el desarrollo de las competencias cognitivas, comunicativas, tecnológicas y sociales en las interacciones que se generan en este contexto.

2. CONTENIDO

La necesidad fundamental, es que los estudiantes de diseño desarrollen de manera integral las competencias comunicativas, cognitivas, tecnológicas, sociales, y de razonamiento espacial. Apoyados en una herramienta tecnológica emergente y una estrategia que los prepare para el desempeño profesional, es así que la investigación se ha desarrollado a partir de la pertinencia e importancia de

la impresión 3D *como una herramienta para fortalecer el proceso de enseñanza - aprendizaje del diseñador*. Para ello se planteó como pregunta orientadora del proyecto: ¿De qué forma se puede utilizar la impresión 3D para fortalecer el proceso de enseñanza - aprendizaje del estudiante de diseño? Esta inquietud marcarían la búsqueda y exploración de esta investigación, que permitiría entender y determinar cuáles son las competencias que necesita desarrollar el estudiante de diseño en la etapa de pregrado, para su desempeño profesional. Así como identificar de qué forma se puede utilizar la impresión 3D

en el fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante de diseño. Permitiendo establecer como hipótesis que la impresión tridimensional por sus propiedades podría funcionar como elemento estratégico y como recurso didáctico en combinación con la metodología de enseñanza por proyectos; la resolución de problemas; el estudio de caso. Para el fortalecimiento del proceso enseñanza - aprendizaje y por lo tanto en el fortalecimiento de las competencias de los estudiantes de diseño, que siguieran este modelo de aprendizaje.

2.1. La impresión 3D en los ambientes educativos de formación en diseño.

En esta parte de la investigación se presenta el funcionamiento de la impresión 3D, en el proceso de enseñanza - aprendizaje, dentro del contexto de algunas instituciones universitarias y laboratorios de Norteamérica, Oriente medio e Inglaterra, porque ésta constituye uno de los principales recursos de la

tecnología emergente y como se evidenciará, su uso en la práctica pedagógica incide en la transformación de las relaciones entre los estudiantes y el profesor, así como en la construcción del ambiente educativo, del conocimiento y de las competencias: cognitivas, comunicativas, de resolución de problemas, de razonamiento espacial, de innovación, tecnológicas y sociales. En el trabajo orientado desde los proyectos y la resolución de los problemas, estrategias que combinadas con el uso de la impresión 3D fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante de diseño, según se desprende de la exploración y de las experiencias innovadoras, realizadas en algunas universidades y laboratorios, en la actualidad.



2.1.1. ¿Cómo funciona la impresión 3D en aula?

La tecnología 3D es una herramienta cuyo uso permite fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje debido a que vincula a través de este, tanto el aspecto estratégico de la gestión del conocimiento, como el uso de este recurso tecnológico, en el desarrollo de las competencias del diseñador, así como de otras carreras afines a este campo de conocimiento. Según Roque y Valverde (2015) la inclusión de la impresión 3D, una de las tecnologías de la información y la comunicación, en el desarrollo de proyectos en el aula, posibilita prácticas interesantes con los estudiantes para fortalecer el proceso de enseñanza- aprendizaje ya que facilita el desarrollo, entre otras, de las competencias cognitivas y espaciales en la interacción que se establece entre el profesor, los alumnos, el medio tecnológico,

y el ambiente educativo. La tecnología de la impresión tridimensional es la que permite convertir un archivo digital 3D, en un modelo físico, usando diferentes clases de materiales como plásticos, cerámicos, metálicos incluso fibras naturales, para aplicarse en un proceso de fundición por delgadas capas. Romero y Vaca (2015) afirman:

La impresión 3D es un conjunto de fases sucesivas que permite hacer objetos tridimensionales sólidos a partir de un modelo digital. La impresión 3D se logra utilizando procesos aditivos, que es la creación de objetos tridimensionales mediante capas sucesivas de material fundido (p. 23).

Esta tecnología utiliza un mecanismo denominado impresora 3D controlado a través de un software de modelado tridimensional asistido por computador que mueve una boquilla extrusora del material en los ejes: X, Y y Z para hacer el trabajo de impresión. Según Romero y Vaca (2015):

Incorporar este medio tecnológico en una estrategia por proyectos o resolución de problemas va a fortalecer el proceso de enseñanza - aprendizaje del estudiante de diseño, ya que como se ilustrará posteriormente en diferentes experiencias, este recurso, alineado con

elementos estratégicos como el trabajo interdisciplinario y la resolución de problemas incide significativamente en la construcción de las competencias cognitivas, tecnológicas, sociales, comunicativas, de: resolución de problemas, razonamiento espacial e innovación. En esta parte de la investigación, el principal aporte que hace Miguel Ángel Roque en cuanto al uso de la impresión 3D en el fortalecimiento del proceso enseñanza- aprendizaje consiste en señalar que las interacciones que se establecen entre estudiantes, profesores, el recurso tecnológico y el ambiente educativo facilitan el desarrollo de las competencias cognitivas, en la medida que en sus proyectos de fabricación de productos encuentran la necesidad de conectar los conocimientos teóricos, con los prácticos, en las aplicaciones o en la resolución de problemas. Y en la medida que la herramienta tecnológica posibilita al estudiante el diseño, digitalización, fabricación y comprobación en el mismo recurso.

2.1.2. ¿Cómo funciona la impresión 3D en aula?

Las competencias están relacionadas con las habilidades que desarrollan los estudiantes,

para estar en capacidad de hacer, en un contexto determinado.

Álvarez (2004) afirma:

“saber hacer”, además de la ejecución de una tarea, requiere del conocimiento teórico y de la interacción personal y grupal, con el contexto educativo, es decir, el conocer, el saber hacer y el ser están integrados en la teoría y la práctica, lo cual se refleja también en el desempeño del individuo. (p.90)

En un enfoque de competencias, de perspectiva semejante se resalta el desarrollo de las competencias básicas o genéricas en el proceso formativo. Mertens, cómo se citó en Vargas, expone:

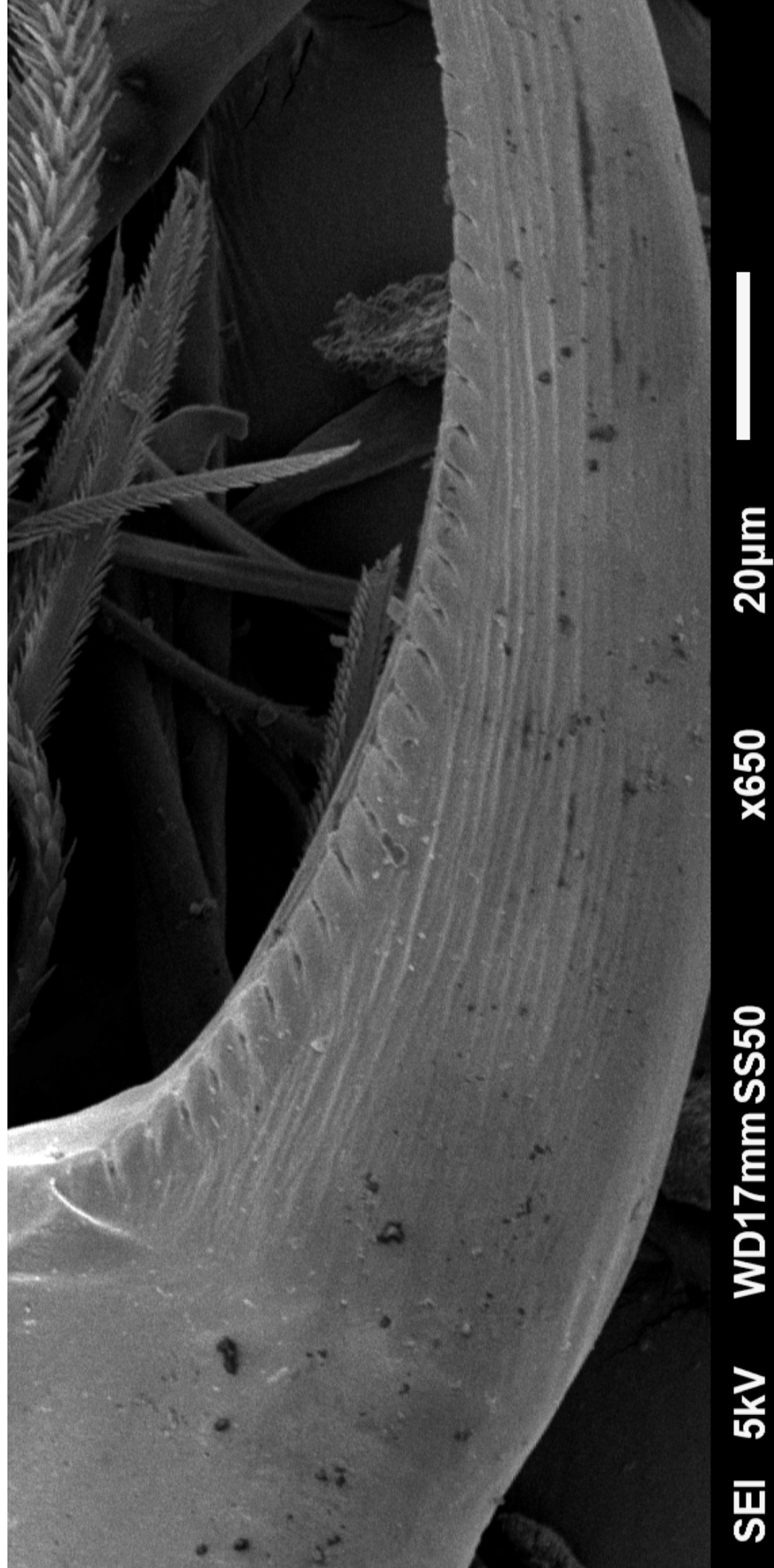
Que las competencias son en conjunto: conocimiento, capacidades y habilidades adquiridas; producto de un proceso de educación; las cuales contribuyen en la vida escolar y profesional de las personas para que se puedan desempeñar en un contexto abierto de actividades, por ejemplo en: el ejercicio de diferentes funciones, organización y adaptación ante los cambios que les ofrece la vida y el trabajo. Las competencias se refieren tanto a las habilidades técnicas, como a las actitudes y capacidades básicas o de índole general, útiles para mantenerse en un trabajo. (Vargas, 2004, p.56)

El desarrollo de las competencias depende en buena medida de la herramienta pedagógica y del manejo que se haga de ésta. Las competencias, según concluye El Instituto Tecnológico Metropolitano –ITM– en el documento electrónico Orientaciones pedagógicas para la implementación del enfoque por competencias. “Son un conjunto de valores, actitudes, conocimientos y habilidades, que le permiten al individuo analizar situaciones problema del orden académico, social y personal para tomar decisiones pertinentes e implementarlas en un contexto determinado, y que puedan ser evaluables” (Begué Ana, et al., 2011, p. 22)

La inclusión de la herramienta de impresión 3D, en el seguimiento que se hizo al estudio de caso, sobre la ejecución de un proyecto de robótica (asignatura de diseño), realizado en un centro de innovación o laboratorio de ambiente educativo, en Emiratos Árabes Unidos donde se combina el uso de dicho recurso tecnológico con el sistema: Science, Technology, Engineering and Mathematic –STE–, integración de dichas disciplinas, muestra que el manejo de esta estrategia pedagógica contribuye en el desarrollo de la competencia para la resolución de problemas, por parte de los estudiantes, frente a un caso particular, además de las competencias cognitivas, comunicativas, de razonamiento espacial, de

innovación, tecnológicas y sociales. Los estudiantes realizan el diseño la prueba y la fabricación de los productos (robots), en una sola herramienta. El proceso de enseñanza-aprendizaje en el caso analizado contribuye a reducir la brecha entre el conocimiento teórico y la comprobación de éste en las aplicaciones tangibles de la vida real, las escuelas y las industrias. Esto, si se tiene en cuenta que en otras experiencias donde no se trabaja de forma interdisciplinaria y con el apoyo de dicho recurso tecnológico, el estudiante va a requerir tomar mayor tiempo y recurrir a un mayor número de procesos y herramientas tecnológicas, cuando se trata de verificar. La fusión de la impresión 3D con el sistema STEM en el desarrollo de la asignatura de diseño, la robótica, facilita a los estudiantes y maestros conectar la matemática y la ciencia con aplicaciones prácticas. Mahil (2016) asevera que ellos aprenden en este medio educativo los conocimientos necesarios para ofrecer respuestas a los problemas que se les planteen en el aula o laboratorio. En esta experiencia, con el uso de la impresión 3D y la metodología STEM, los estudiantes también desarrollan una comprensión de las características y el alcance del medio tecnológico, además de valorar la propiedad del diseño, en cuanto a su capacidad para verificar al conocimiento, en las aplicaciones prácticas de la realidad.

Del análisis de este tipo de casos se infiere que el uso de la herramienta 3D en una estrategia pedagógica que fortalece el proceso de enseñanza-aprendizaje del diseñador, porque le posibilita el desarrollo de competencias propias para el ejercicio de su profesión, como son: las cognitivas, de comunicación, de razonamiento espacial, de resolución de problemas, sociales y tecnológicas, en un ambiente educativo de innovación.



20µm

x650

WD17mm SS50

SEI 5kV

2.1.3.

Funcionamiento de la impresión 3D como herramienta pedagógica, en el fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una herramienta pedagógica está conformada por los elementos estratégicos y los medios tecnológicos que los agentes educativos emplean para diseñar e implementar un plan estratégico, con el fin de generar actividades, procesos de enseñanza significativos y una dinámica de trabajo disciplinar, que conduzca al desarrollo de las competencias. En un proceso de enseñanza-aprendizaje, en donde la construcción del conocimiento es auto-estructurante, es decir donde el alumno es una agente activo, en una relación dialógica con su maestro y compañeros, se posibilita la interacción con los medios tecnológicos y el ambiente educativo. Begué señala “Las didácticas activas contemplan el aprendizaje colaborativo y cooperativo; transforman la relación del estudiante con el maestro; del estudiante con el conocimiento, y del estudiante con el medio” (Begué,

et al, 2012, p.19)

En este mismo sentido, en las didácticas contemporáneas el recurso metodológico, la motivación y la secuencia son vitales. De Zubiría (2002) explica que la motivación es indispensable en el aprendizaje sostenido para el dominio de una disciplina ya que ésta incide sobre los procesos mentales y la persistencia, mientras que la secuencia puede ser flexible de acuerdo con los propósitos trazados y se privilegia, el recurso metodológico de acuerdo con los objetivos de aprendizaje que se establezcan, en la tarea básica de aprender haciendo, por lo cual los estudiantes experimentan, manipulan y socializan los aprendizajes. En la perspectiva del enfoque por competencias, éstas orientan la construcción del saber, el saber hacer y el saber ser en contexto, en una dinámica centrada en el estudiante y con la mediación del docente. Begué, et al. (2011) expone:

Formar por competencias es permitir al estudiante participar de manera activa en el desarrollo de sí, en la construcción de saberes e interacciones moderadas por la razón, la experiencia, la crítica sustentada y el estímulo del juicio propositivo, al pretender no sólo conocer el problema, sino al hacerse parte activa del análisis y la formulación de posibles soluciones (p. 22).

Si se retoma como ejemplo el análisis del estudio de caso sobre el uso de la herramienta 3D y la estructura STEM en el laboratorio de innovación en Emiratos Árabes Unidos, los resultados de tal experiencia, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de diseño, la robótica, muestran que éste se fortalece cuando los estudiantes son capaces de diseñar diferentes tipos de robots, que resuelven un problema diferente, tras el proceso de diseño de ingeniería, mediante la identificación del problema, cómo puede ser solucionado, qué atenderán los alumnos en la solución y los criterios de éxito. La estrategia interdisciplinaria y el uso de la impresión 3D, motiva a los estudiantes en la búsqueda de soluciones y a mejorar su desempeño en experiencias posteriores. “Los estudiantes describen en el proceso educativo del caso estudiado con amplia libertad las propuestas de solución y sugerencias de asesoramiento para mejorar su resultados” (Mahil, 2016, p.30). Otro componente de la herramienta pedagógica es el de las estrategias metodológicas y didácticas. Según Begué et al. (2011) entre éstas:

... estrategias específicas como el aprendizaje colaborativo, la didáctica problémica, el estudio de casos y el aprendizaje basado en proyectos, entre

otras, conduce al estudiante a la formulación de relaciones trascendentes que le permiten generar reflexiones y propuestas que implican lo disciplinar, lo humano y lo social, en procura de contribuir al desarrollo de un nuevo modelo de ciudadano. Adicionalmente, la generación de un ambiente académico, físico y de relaciones, mediado por el respeto, el trato ecuánime y la palabra como medio de reconocimiento propio y del otro (p.21).

Las didácticas contemporáneas privilegian el componente de las estrategias metodológicas. De Zubiría (2002) analiza que éstas en sus didácticas dan mayor valor a la enseñanza que proviene de experiencias o fuentes vivenciales porque los estudiantes aprenden para desempeñarse en contextos reales. Las estrategias metodológicas también las dan relevancia a la creación de condiciones de aprendizaje (ambiente educativo), el empleo de recursos metodológicos como el aprendizaje basado en problemas, la introducción de los procesos de pensamiento (comparación, análisis, síntesis, abstracción) como elementos de interacción, con el conocimiento y las herramientas tecnológicas. Se da también valía al rol protagónico del estudiante, a la secuencia metodológica, en función de las metas de aprendizaje y a

una didáctica funcional, para que el estudiante aprenda a desempeñarse en contextos, con sentido propio. Características que corroboran las estrategias metodológicas y didácticas que se fusionan con el uso de la impresión 3D. Ya que éste medio tecnológico, además de funcionar como una herramienta pedagógica y didáctica, funciona además como un plan estratégico, cuando va de la mano con el proceso de construcción del conocimiento, con el trabajo por proyectos y la resolución de problemas, elementos estratégicos que dinamizan y motivan el trabajo en equipo, guiado por el docente mediador; donde de común acuerdo estudiantes y profesor establecen sus propósitos, el manejo del tiempo, los conocimientos previos y la manera cómo van a aplicar los nuevos principios teóricos en la generación de sus productos o de las soluciones, cuando no, de comprobaciones, que a través de la impresión 3D pueden evidenciar en forma real. En efecto, el diseñador, además de fortalecer el conocimiento, la habilidad en el manejo de la herramienta 3D en la comprobación de sus productos, el desempeño en el trabajo interdisciplinario y en equipo, encuentra en: las estrategias por proyectos y resolución de problemas, la oportunidad de transformar su manera de relacionarse con los demás,

en el ámbito intergrupar, con la ciencia, el saber y la tecnología. En Colombia el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) incluye la impresión 3D dentro de las tecnologías que soportan la formación de sus aprendices en confección, calzado y marroquinería. Esta formación se basa en un enfoque sistémico de formación por competencias. SENA (2014) recalca que el proceso de formación impartido en la institución articula lo tecnológico y social para el desarrollo de los procesos cognitivo, procedimentales y actitudinales que le permitirán al aprendiz desempeñarse de manera crítica en entornos sociales y productivos. El aprendizaje por competencias en el SENA se contextualizan en un programa o proyecto de formación, que desarrolla en los estudiantes las habilidades relacionadas con el *saber, hacer y ser*, en el escenario del trabajo, con el fin de consolidar a través de experiencias significativas los desempeños, los cuales evidenciarán los estudiantes en los entornos sociales y productivos. En este apartado de la investigación el aporte de los autores converge en mostrar que el componente de la herramienta pedagógica, en cuanto a las estrategias metodológicas y didácticas privilegia las experiencias reales para fortalecer el desempeño del estudiante

en diversos contextos; el papel activo del estudiante en el proceso enseñanza-aprendizaje; los procesos de pensamiento, en el análisis y resolución de problemas, la construcción del ambiente físico y académico a través de las interacciones entre los agentes educativos y el medio tecnológico para generar reflexiones críticas, mediadas por la comunicación y el respeto, así como el aprendizaje basado bien sea en problemas o por proyectos, estudios de caso y trabajo colaborativo.

2.1.4. Estado del arte sobre el uso de la impresión 3D, en el proceso de enseñanza – aprendizaje

NMC Horizon Report es un informe sobre las aplicaciones de nuevas tecnologías emergentes para la educación superior. En su reporte sobre educación superior del 2016 habla sobre cómo las instituciones de educación superior están creando espacios denominados Makerspaces -espacios para desarrollar nuevos productos e ideas- los cuales están orientados a la formación de estudiantes en el desarrollo de nuevas capacidades acordes a un mundo en constante transformación. The New Media Consortium NMC Horizon

(2016) expone que el principal objetivo de los makerspaces consiste en brindar un espacio para que los estudiantes forjen el hábito del aprendizaje permanente, para la solución creativa de problemas y a la vez fortalezcan el pensamiento complejo, con la finalidad de iniciar startups (emprendimientos o negocios nuevos).

Los makerspaces se están desarrollando en diferentes partes del mundo, como en China y Estados Unidos, donde la creación de estos espacios fomenta el emprendimiento y la innovación. Así señala cómo se han realizado alianzas entre cuarenta campus de Instituciones educativas en Estados Unidos, las cuales fomentan la propagación del aprendizaje activo, el enfoque interdisciplinario y la innovación para la educación superior. (NMC Horizon, 2016). La universidad de Texas Austin y la universidad de Massachusetts en Estados Unidos, se consideran pioneras en el uso de la impresión 3D, de acuerdo con The New Media Consortium. –NMC- Horizon (2013) señala:

La impresión 3D ha ganado mucho terreno en diversos campos, como la arquitectura, el diseño industrial, el diseño de joyas y la ingeniería civil. Los primeros ejemplos conocidos se remontan a mediados de los ochenta en University of Texas (Austin), donde se creó la tecnología láser sintering, aunque el equipo era muy

voluminoso y caro. El término impresión 3D se acuñó unos diez años más tarde en Massachusetts Institute of Technology, donde los alumnos experimentaron con sustancias no convencionales en impresoras de chorro de tinta. La impresión 3D apareció en la primera edición de NMC Horizon Report, publicada en 2004, y desde entonces le ha servido al Ministerio de Defensa estadounidense para fabricar componentes de aviones a bajo costo, a arquitectos para elaborar maquetas de edificios, y a médicos para crear miembros para trasplantes, entre muchas otras aplicaciones. (p.32)

En la actualidad el movimiento Makers impulsa el aprendizaje de esta tecnología emergente, mediante la convocatoria a diferentes comunidades para participar en la exposición de productos y obras materializadas a partir de la impresión 3D y otras tecnologías. NMC Horizon (2013) expone:

Durante los últimos años, se ha experimentado a una mayor escala en el espacio de los consumidores, específicamente en el marco de la cultura Maker, una comunidad de expertos tecnológicos que aportan el enfoque “hazlo tú mismo” a la ciencia, la ingeniería y otras disciplinas para impulsar sus avances mediante la

investigación en impresión 3D y robótica. Los participantes en las numerosas comunidades Maker del mundo entero se centran en la invención y el prototipado. (p.32)

Además la impresión 3D ha tomado gran relevancia en procesos de aprendizaje e investigación en diferentes carreras como la antropología, geología, química, medicina e ingeniería como es el caso del programa Fab Lab de Media Lab en Massachusetts – MIT- E.U. y la universidad de Heriot-Watt en Edimburgo. NMC Horizon (2013) describe:

Conforme la impresión 3D cobra impulso en la educación superior, las universidades están diseñando laboratorios e iniciativas dedicados a explorar usos creativos de esta tecnología. El programa Fab Lab (go.nmc.org/fablab), por ejemplo, se lanzó en MIT Media Lab como espacio de aprendizaje y fabricación asistida digitalmente; con un equipo constituido por máquinas de corte láser, impresoras 3D, placas de circuitos y mucho más, el proyecto se ha ampliado y pretende crear laboratorios similares por todo el mundo. La exploración del proceso de impresión 3D desde el diseño hasta la producción, así como las demostraciones y el acceso participativo, pueden

plantear nuevas posibilidades para las actividades de aprendizaje. En las escuelas de medicina, rapid prototyping ha permitido que los participantes elaboren modelos anatómicos basados en imágenes de resonancia magnética –RMN- y escáneres de tomografía axial computarizada. Al explorar estos modelos, los médicos consiguen planificar mejores estrategias para las operaciones. Las escuelas y sus programas también se encuentran en el proceso de fabricar órganos artificiales para el cuerpo humano. Los científicos de Heriot-Watt University en Edimburgo, por ejemplo, están empleando células humanas para imprimir en 3D tejidos hepáticos artificiales para su uso en laboratorio, lo cual podría aumentar la eficiencia y la fiabilidad de las pruebas de nuevos medicamentos en comparación con los métodos tradicionales, al utilizar modelos de órganos humanos en vez de animales vivos (p.33).

La impresión 3D adoptada como una nueva tecnología en la educación también contribuye al cambio de enfoque para obtener aprendizajes más profundos. el aprendizaje basado en proyectos, la investigación se genera a partir de una pregunta o un concepto, que lleva al estudiante a plantearse las metas, estrategias y

camino para comprobar nuevos conocimientos, a través de reflexión crítica, con el apoyo de la tecnología, como por ejemplo la impresión 3D, la cual le ayuda a diseñar y crear a los estudiantes de diseño e ingeniería. (NMC Horizon, 2016). El uso de este recurso ha motivado a los alumnos en el aprendizaje y el desarrollo de las habilidades, aún en proyectos difíciles.

Los bajos costos de las impresoras 3D y las materias primas para imprimir objetos facilitan su implementación con fines educativos en diferentes contextos; como herramienta didáctica para comprobación de fenómenos físicos, como modelo de validación de prototipos, como herramienta de emprendimiento, elementos en el que los estudiantes de diseño Industrial deben empezar a ser competentes en la práctica profesional. NMC Horizon (2013):

MakerBot (go.nmc.org/maker) es una impresora 3D de escritorio que permite que los usuarios fabriquen cualquier producto, desde juguetes hasta robots, pasando por muebles y accesorios domésticos o esqueletos de dinosaurios. En 2012, MakerBot Industries lanzó Replicator 2, el cual ofrecía una mayor resolución y permitía fabricar objetos de mayor volumen. Dado su precio relativamente asequible (menos de 2.500 Euros), MakerBot ha conseguido democratizar la

impresión 3D, mientras que antes esta tecnología solamente se encontraba en laboratorios especializados (p.32)

En otra experiencia educativa realizada en la Universidad tecnológica de Michigan y dirigida a estudiantes de diferentes edades se implementa una estrategia innovadora con el uso de la impresión 3D para enseñar los conceptos de robótica y control. La estrategia hace la diferencia porque es significativa, se centra en el contexto social y ambiental. Además potencia el diseño y el compromiso de quienes participan. Esta usa una plataforma que integra el diseño con la ingeniería (trabajo interdisciplinar). Utiliza la resolución de problemas, soportada en la Investigación, la aplicación valida el procedimiento utilizado para el propósito de construir un velero submarino modular. Las actividades son diseñadas para atraer el interés de los estudiantes desde la escuela media y sostenerlo a través de la universidad; se basan también en utilizar la impresión 3D y una plataforma denominada Guppie, por su carácter interdisciplinario, en la enseñanza de los conceptos de control y robótica, mientras avanzan en la construcción de los andamiajes del diseño y la ingeniería. Dicha plataforma permite la oportunidad de desplegar una estrategia innovadora en la enseñanza del diseño porque permite añadir elementos o modificarlos para facilitar el aprendizaje

de una amplia gama de conceptos e involucrar a los participantes en la resolución de problemas. Está diseñada para fortalecer las habilidades en diseño, la recopilación e interpretación de datos y la aplicación de pruebas. Posibilita además poner en juego la capacidad de los estudiantes para la solución creativa de problemas críticos, por ejemplo, en las áreas de hardware y programación. Todo ello aumenta la motivación del estudiante de diseño para el aprendizaje de conceptos más avanzados y a través del trabajo en equipo, como el proyecto de un submarino, que desarrolla en el laboratorio Autonomous System Laboratory –NAS-. Ziaeeefard, Ribeiro y Mahmoudia (2015) describen:

El equipo de diseño NAS laboratorio Autonomous System Laboratory que incluye estudiantes de pregrado y postgrado, implementa la ingeniería, el diseño del proceso e investigación de soluciones alternativas y el desarrollo del proceso del prototipo, hasta llegar a optimizar el diseño de un objeto ligero (3.5 kg), pequeño (60cm. de largo), para aguas poco profundas (10m de profundidad) y para una resistencia de 8 horas de exploración y capaz de realizar movimientos ascendentes, descendentes y circulares.(p.6)

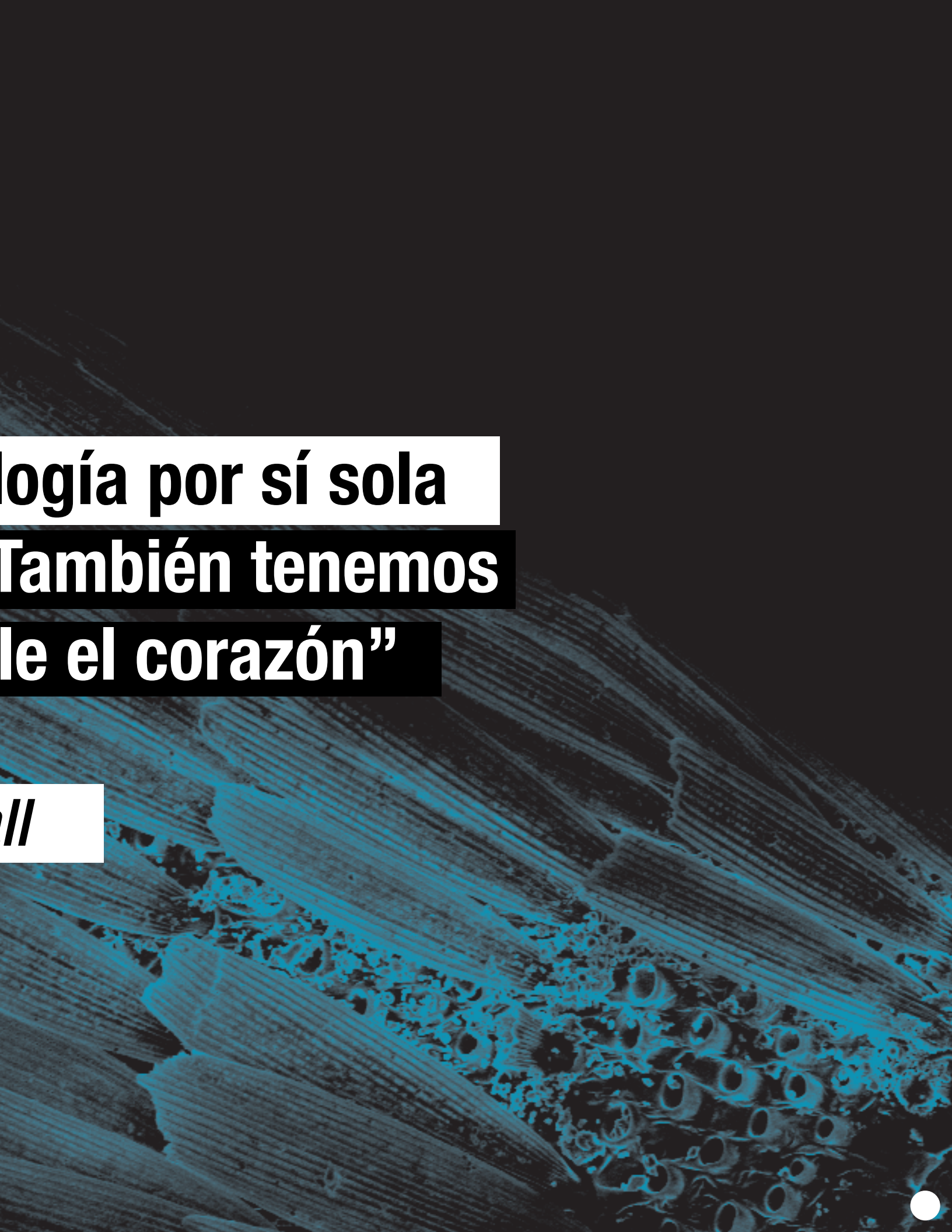
En Colombia gracias a la penetración de las tecnologías emer-

gentes de la información y de la comunicación y el internet, los estudiantes pueden tener acceso a contenidos educativos a cualquier hora, y desde cualquier lugar. En el mismo sentido del aprendizaje ubicuo, la producción ubicua permite la manufactura de objetos, en una forma autónoma e independiente del lugar y la hora. La cultura Maker como movimiento impulsa la adopción de nuevas tecnologías y la utiliza para fomentar el aprendizaje de nuevas capacidades. El enfoque del movimiento makers en Colombia se difunde en Medellín, Cali, Armenia y Barranquilla a través de eventos de divulgación de esta cultura centrada en el acercamiento de los participantes a laboratorios digitales, espacios propicios para la innovación, experimentación y construcción de experiencias que emplean no solo la impresión 3D como herramienta tecnológica. En este apartado de la investigación las posturas indican la potencialidad de la herramienta 3D para construir conceptos avanzados, en los espacios de la escuela de los Makerspaces para fomentar el emprendimiento, el trabajo interdisciplinario, la resolución de problemas, experiencias vivenciales en el laboratorio y el desarrollo de las competencias para la innovación, comunicación, tecnológicas, de trabajo colaborativo. Las cuales va utilizar en particular el estudiante de diseño en el desarrollo de sus productos y en su desempeño profesional.



**“La tecnología
no basta. ¿
qué poner**

Jane Goodall



logía por sí sola

También tenemos

le el corazón”

//

2.1.5. Perfil que debe caracterizar al estudiante egresado del pregrado de diseño, para su desempeño profesional.

El diseñador requiere desarrollar competencias tanto en los conocimientos específicos del diseño (*saber*), como en las competencias procedimentales (*saber hacer*) y competencias actitudinales (*saber ser*) las cuales utiliza ejercicio de la carrera. En la Escuela de Diseño de la Universidad Católica de Chile se realizó un proyecto para simular situaciones semejantes a las que se debe enfrentar un diseñador, durante su desempeño profesional, con la finalidad de mejorar la educación. Martin y Silva (2012) Plantean:

En el contexto de este proyecto se definió “competencia” como la capacidad para lograr un objetivo o resultado en un contexto dado, y hace referencia a la capacidad de un individuo para dominar un conjunto de tareas específicas o una función concreta. Las competencias pueden orientarse a distintos ámbitos, por lo que para diferenciarlas y organizarlas se utilizó el enfoque francés

que las agrupa en tres áreas: Saber, Saber Hacer y Saber Ser (...) De esta manera, dentro de esa conceptualización, el perfil preliminar quedó definido en función de 31 competencias divididas en 9 del área del Saber (conocimiento), 16 del área del Saber Hacer (habilidades, destrezas intelectuales y físicas) y 6 del área del Saber Ser (afectiva). (p.14)

En el área del saber se encuentra el dominio de temas, datos, antecedentes, asuntos especializados y hechos relacionados con usuarios y objetos tangibles o sistemas conectados al uso, en la praxis; de tal manera que el diseñador requiere ser igualmente competente en las áreas del saber, el saber hacer y el saber ser. Martin y Silva (2012) señalan en el área del saber, dominio de conocimientos históricos de diferentes temas, memoria figurativa fidedigna y las materias vinculadas al diseño (procesos industriales, productivos, dibujo asistido por computador, sociología, mercadeo, economía y emprendimiento). En el área del saber hacer: dominio de las habilidades y destrezas intelectuales y físicas en los procesos de investigación, desarrollo y resolución de problemas de diseño, que le permitan realizar la presentación y sustentación de prototipos, mediante el uso de: tecnologías, trabajo colaborativo o interdisciplinar. Por último en el área del saber ser, el diseñador

debe dominar su actitud y disposición ante los diferentes entornos; ser flexible en los diversos espacios tecnológicos y productivos, de manera que demuestre cómo valora la profesión. En la práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje en que se adelanta un proceso de conocimiento interdisciplinario, con el uso de la herramienta de impresión 3D, apoyado en la resolución de problemas o en el trabajo por proyectos y en un trabajo colaborativo.

En Colombia, por ejemplo, de manera análoga, un estudioso en la materia, Como Rodolfo P. Álvarez ha analizado las competencias y explica cómo “el concepto de competencia es bastante amplio, integra conocimientos, potencialidades, habilidades, destrezas, prácticas y acciones de diversa índole (personales, colectivas, afectivas, sociales, culturales) en los diferentes escenarios de aprendizaje y desempeño” (Álvarez Rodolfo, 2004, p.1). De donde se infiere que en dicha generalidad sobre las competencias, como en otros países, también están incluidas las áreas del conocer, el hacer y el ser.

De otro lado, alrededor de las competencias puede impartirse una educación integral, según Gonczy. “El desarrollo de una competencia es una actividad cognitiva compleja que exige a la persona establecer relaciones entre la práctica y la teoría, trans-

ferir el aprendizaje a diferentes situaciones, aprender a aprender, plantear y resolver problemas y actuar de manera inteligente y crítica en una situación” (Álvarez, 2004, p.6).

Álvarez sintetiza el estudio sobre la Educación Basada en Normas de Competencia –EBNC- en varios países como Australia, Inglaterra, Escocia, Nueva Zelanda, Alemania, Estados Unidos y Canadá) Álvarez (2004):

En todos los países que han adoptado el sistema, éste se ha establecido para asegurar que las necesidades del sector industrial sean satisfechas por la educación y capacitación vocacional. Esto ha formado parte de una amplia reforma macroeconómica que busca asegurar que el sector industrial sea competitivo en la economía global. Los problemas principales que se han observado son:

a) Sistemas demasiado reglamentados, inflexibles y complejos para el sector industrial, establecidos por una burocracia recelosa. b) Falta de previsión para asegurarse que aquellos que debían impartir la capacitación participaran en el desarrollo del sistema y fueran lo suficientemente aptos para instrumentarlo. A pesar de todo, el sistema ha sido bien recibido en amplios sectores de la industria, permitiéndoles articular sus demandas con mayor claridad que en el pasado

y poder escoger entre muchos oferentes a sus proveedores de educación y capacitación. (p. 9).

Desde una visión universal, pueden tenerse en cuenta los cuatro pilares de la educación. Aprender a conocer, concertar entre una cultura general suficientemente amplia y los conocimientos particulares de las diferentes disciplinas, en torno a problemas e interrogantes concretos. El segundo pilar requiere aprender a aprender, con el fin de aprovechar las posibilidades que ofrece la educación a lo largo de la vida. El tercer pilar es aprender a hacer: adquirir no sólo una certificación profesional, sino más bien competencias que capaciten al individuo para hacer frente a gran número de situaciones previstas e imprevisitas, trabajar en equipo. El cuarto y último pilar es aprender a vivir juntos: realizar proyectos comunes y prepararse para asumir y resolver los conflictos, respetando los valores del pluralismo, el entendimiento mutuo y la paz, a través de la comprensión del otro y de las formas de interdependencia. Aprender a ser, actuar con creciente capacidad de autonomía, de juicio y responsabilidad personal, para que florezca en mejor forma la propia personalidad. Con tal fin, no subestimar ninguna posibilidad de cada individuo en su proceso educativo: competencias intelectuales (memorizar, razonar, comprender, etc.), comunicativas, afectivas, estéticas, físicas, entre

otras. (Unesco, 1994). El análisis que permiten deducir la necesidad de realizar en las facultades de diseño, un trabajo más interdisciplinar y transdisciplinar, como señala Álvarez (2004):

La formación con base en competencias conlleva integrar disciplinas, conocimientos, habilidades, prácticas y valores. La integración disciplinar es parte fundamental de la flexibilización curricular, particularmente de los planes de estudio, en aras de formar profesionales más universales, aptos para afrontar las rápidas transformaciones de las competencias y los conocimientos (p.20).

Las facultades pioneras en diseño incluyen en sus perfiles dichas competencias. Algunas Universidades como la Jorge Tadeo Lozano, plantea cómo promueve la educación del diseñador, mediante el diálogo reflexivo, crítico y propositivo sobre la construcción y aplicación del conocimiento en la creación de objetos, a partir de la interacción hombre - contexto y producto (Universidad Jorge Tadeo Lozano, 2016). Esta forma de trabajo aborda la forma, la función, la estructura, los actos y el uso dentro del diseño. En el proceso de interacción formativa el diseñador, se prepara para hacer predicciones sobre el uso de artefactos y dispositivos. El diseñador está dispuesto a inno-

var, en la relación hombre – tecnología, el diseñador se prepara para gestionar proyectos relacionados con el conocimiento, la sociedad, el ambiente y la empresa. La introducción de la herramienta pedagógica 3D en los procesos de enseñanza–aprendizaje podría disparar el desarrollo de las competencias en general, pero en particular las tecnológicas y sociales, porque propicia el trabajo interdisciplinar y transdisciplinar, como se desprende del uso de ésta en la enseñanza del diseño. El dominio del conocimiento y del hacer específico, a lo largo de su vida y en la formación de su profesión, las competencias le permiten al estudiante y al profesional de diseño desempeñarse en un contexto real en el que transfiere sus aprendizajes a diferentes situaciones prácticas, afronta las transformaciones y necesidades sociales.

2.1.6. *Uso de la impresión 3D en el proceso de enseñanza aprendizaje del diseñador.*

La impresión tridimensional como una herramienta pedagógica y de comunicación se utiliza, por ejemplo: para la comprobación de hipótesis y teorías, porque permite a los agentes educativos evidenciar cómo se desenvuelve

el planteamiento de un modelo 3D en la realidad. De acuerdo con la siguiente consideración de Roque y Valverde (2015):

La puesta en práctica del proceso de impresión tridimensional de un modelo generado por ordenador, muestra al espectador, cómo se desenvuelve este modelo en un entorno determinado, y por lo tanto, este estudio se convierte en la primera fuente de análisis para continuar con la extrapolación de conceptos, nociones más amplias, por lo tanto observamos el funcionamiento de los objetos en espacios virtuales y cómo son trasladados a una tercera dimensión real, esto supone una interacción que perfecciona el sentido visual innato no desarrollado y por lo tanto se convierte en una herramienta de comunicación que apoya la labor docente (p.1).

De tal forma que, la impresión 3D como herramienta tecnológica y de comunicación asocia en la práctica, conceptos teóricos, con demostraciones aplicadas y de esta manera aporta al desarrollo de las habilidades cognitivas y espaciales de los estudiantes de diseño, porque les ayuda a establecer las relaciones existentes, entre los modelos virtuales y su representación física. La impresión 3D como herramienta pedagógica incluye algunos el-

ementos estratégicos y un medio tecnológico. Entre los elementos estratégicos más utilizados en el campo del diseño están: la estrategia de proyectos, la resolución de problemas, el sistema STEM, la multimedia, los juegos didácticos, y competiciones en robótica. Como se ilustra Así, En una experiencia de estudio de caso desde la perspectiva del diseño y del desarrollo del pensamiento, en un laboratorio de innovación se lleva a cabo una experiencia que fusiona en su estrategia pedagógica el sistema STEM, que consiste en la integración de las disciplinas de la ciencia la ingeniería y la matemática con el uso de la impresión 3D, en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura robótica. Esta se implementa en un laboratorio donde docentes y estudiantes construyen un ambiente educativo del diseño, construcción y operación de robots. Los estudiantes son expuestos a la robótica en talleres, y se les plantean retos: deben ser capaces de diseñar diferentes tipos de robots que resuelvan problemas diferentes, tras el proceso de diseño de ingeniería, mediante la identificación de un problema y la manera de solucionarlo. Se les pide a los estudiantes construir robots con ciertas limitaciones por ejemplo la construcción de un flash inteligente con tres cubelets -módulos electrónicos-. Otro desafío puede ser conformar un equipo y diseñar un robot que

haga una tarea determinada, u operar con un control dos robots que realicen tareas alternas en el menor periodo de tiempo. En estas competencias los estudiantes tuvieron la oportunidad de aplicar el principio físico como la fuerza y explorar las implicaciones de relación de transmisión, la relación en cadena, retroalimentación de los sensores, de los comandos de control y los mecanismos de elevación. Este tipo ejercicios con retos motivan al estudiante a mejorar su desempeño en propuestas de solución y sugerencias para optimizar resultados. Los estudiantes resuelven los problemas planteados a través de un proceso de reflexión, en un trabajo grupal, donde el análisis los conduce a una solución constructiva y creativa; la estrategia los lleva a tener una mente abierta a la innovación. A través de esta estrategia los estudiantes aprenden la mayor parte del conocimiento práctico y científico que requieren para la resolución de problemas, es decir aprenden campos de la ingeniería especializados que utilizan dos o más disciplinas como la biomédica, para implementarlo en sus proyectos académicos. En este proceso de enseñanza - aprendizaje los estudiantes de diseño fortalecen los principios de las ciencias básicas en la fabricación de sus prototipos y en la práctica comprueban los objetos impresos en 3D, es decir los perciben físicamente, Pero además “fortalecen habilidades como la persever-

ancia, el trabajo en equipo, el espíritu desafiante, la seguridad, la planificación y la gestión de proyectos (Mahil & Samia, 2016)

Otro elemento clave que favorece el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje con la inclusión de la tecnología 3D es la creación de un ambiente educativo, que no solamente está dado por el recurso tecnológico como la plataforma robótica VEX IQ, si no que permite diseñar de manera digital y versátil los insumos necesarios para la fabricación o impresión tridimensional de robots o cualquier otro objeto, sino también por la interacción que esta propuesta de trabajo genera en cada equipo, entre los grupos, entre los estudiantes y los docentes, entre los estudiantes y el medio (laboratorio de innovación, en Dubai). Inicialmente los estudiantes no tenían una idea definida de cómo interactúan los mecanismos de los robots, ni cuáles son sus componentes básicos, pero a través de módulos exploran que un robot es una máquina con sentido, es decir que actúa y que piensa de manera similar a una criatura. Los estudiantes empiezan a clasificar los componentes de los robots basados en su estructura. Otro elemento en el medio importante es una plataforma que equipa a profesores y estudiantes de las habilidades y de los elementos esenciales para avanzar por los niveles de la robótica, la impresión 3D, estructura y diseño, aeromodelis-

mo, electrónica, código informático, ciencia investigativa, para generar la innovación. Un nuevo elemento estratégico que se conjuga con uso de la impresión 3D en esta experiencia es la competición de robótica. “Una combinación de la ciencia, la tecnología y educación” (Mahil Samia, 2016, p.126). La competición incide en la construcción de habilidades de los estudiantes, en el pensamiento lógico, la planificación estratégica y el trabajo en equipo, además de las capacidades de innovación y creación.

El uso pedagógico de la impresión 3D posibilita a los estudiantes de diseño conocer y apropiarse a fondo los conceptos teóricos de Física, geometría descriptiva, resistencia de materiales, mercadeo, entre otros. E instrumentales de Software, hardware, dispositivos y materias primas del mercado; para imprimir modelos tridimensionales, lo cual requiere de la creación de un ambiente educativo, en el que los estudiantes desarrollen sus competencias del conocer, el hacer y el ser, aterrizadas en las necesidades del mercado colombiano, de modo que el diseñador en su labor profesional, le imprima con preponderancia, esas mismas propiedades a sus diseños o productos. Sobre las competencias de creación, innovación y emprendimiento señala. “La impresión 3D tiene el potencial de empoderar a los emprendedores y a las empresas

de nueva creación, de todos los tamaños, ayudándolos a llevar sus productos al mercado más rápidamente, fomentar el resurgimiento de la fabricación a pequeña escala y resolver problemas complejos de ingeniería y de salud pública” (Comalat-Navarra, 2015, p.190). Puesto que el logro se obtiene consolidando el desarrollo de las competencias del estudiante de diseño; cognitivas, comunicativas, de resolución de problemas, de razonamiento espacial, tecnológicas, sociales y de innovación y para lo cual la impresión 3D funciona como el recurso que posibilita el fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en su formación, con el fin de que los profesionales del diseño, en el ejercicio de su profesión estén en la capacidad de incursionar en los diversos campos de la medicina, la cibernética, la ingeniería, la robótica, la medicina, la exhibición, el retail, conocimientos que lo afianzan en su desempeño.

El aporte de los autores en este apartado apunta a mostrar que la impresión 3D funciona como herramienta de comprobación de hipótesis y teorías porque muestra cómo se desenvuelven los productos que se obtienen a través de este medio en el contexto real. De otra parte el aporte señala que el planteamiento de retos incentiva a los estudiantes a mejorar su desempeño en las diferentes propuestas que presentan para la resolución de problemas desde el diseño, en la construcción creativa y producción de sus productos. Otro elemento estratégico alineado con la impresión 3D es el de la competición, que incide en la construcción del pensamiento



2.1.7. *El uso de la impresión 3D fortalece el proceso de enseñanza – aprendizaje del diseñador.*

La impresión 3D funciona como una herramienta tecnológica y de comprobación entre planteamientos teóricos y prácticos. Con ella se puede introducir la tecnología emergente y la resolución de problemas. Como una estrategia prioritaria para ser desarrollada por los estudiantes la resolución de problemas ejercita la creatividad, las habilidades operacionales formales, el razonamiento proporcional y el pensamiento lógico deductivo. Zubiría (2002) afirma: “Dado que el proceso de resolución de problemas está ligado en la realidad, al proceso de crear soluciones y al proceso mediante el cual el hombre inventa su propia cultura, el uso sistemático de esta herramienta, posibilita al estudiante de diseño, en su formación, no sólo el desarrollo de los procesos señalados sino el de la creación, para innovar y transformar en un contexto determinado, de modo que “Hace falta estar convencidos de que las habilidades para usar efectivamente el conocimiento en contexto significativo (competencias operacionales) debe ser la meta del aprendizaje y por ende las

habilidades su contenido fundamental”” (p. 93). Otra manera de usar la herramienta 3D consiste en emplearla en la construcción de conceptos y conocimientos, en la estrategia de estudio de caso, para que los estudiantes desarrollen habilidades, tanto en la elección de la tecnología de impresión 3D apropiada, de acuerdo con la intención del diseño, como en la selección adecuada de los materiales, que se vayan a emplear para los productos. García (1998) afirma que: “Como la estrategia se fundamenta en el principio de enseñar a pensar, aporta a los estudiantes elementos para establecer la relación entre la ciencia y la producción un pensamiento creador que les permita resolver los problemas de la producción y de la vida diaria” (p.22) La herramienta de impresión 3D permite a los estudiantes la comprobación, en un ambiente educativo donde éstos asumen un rol que los condiciona para asumir un problema que puede ocurrir en condiciones semejantes a las de la realidad; por ejemplo dar participación a un nicho de mercado. Además, la impresión 3D favorece una educación integradora, por ser una herramienta transversal, que genera prácticas concretas. A través de esta herramienta los estudiantes ejercitan los procesos de pensamiento, conjugan diferentes conocimientos, el pensamiento creativo, el razonamiento analítico, trabajo colaborativo y las habilidades en el manejo de las

TIC, cuando desarrollan el proyecto de un objeto o producto, para un grupo social específico, con unas necesidades determinadas. Tejedor, Martínez y Albert (2014) sostiene que:

Las impresoras 3D pueden ayudar a la comprensión desde problemas a experimentación, laboratorios, análisis de elementos o cuerpos, a mejorar el conocimiento del diseño asistido por ordenador y en general a programar maquetas y objetos. Son una forma empírica y concreta de reproducir ideas abstractas que sobre el papel, pueden resultar menos accesibles (p.23)

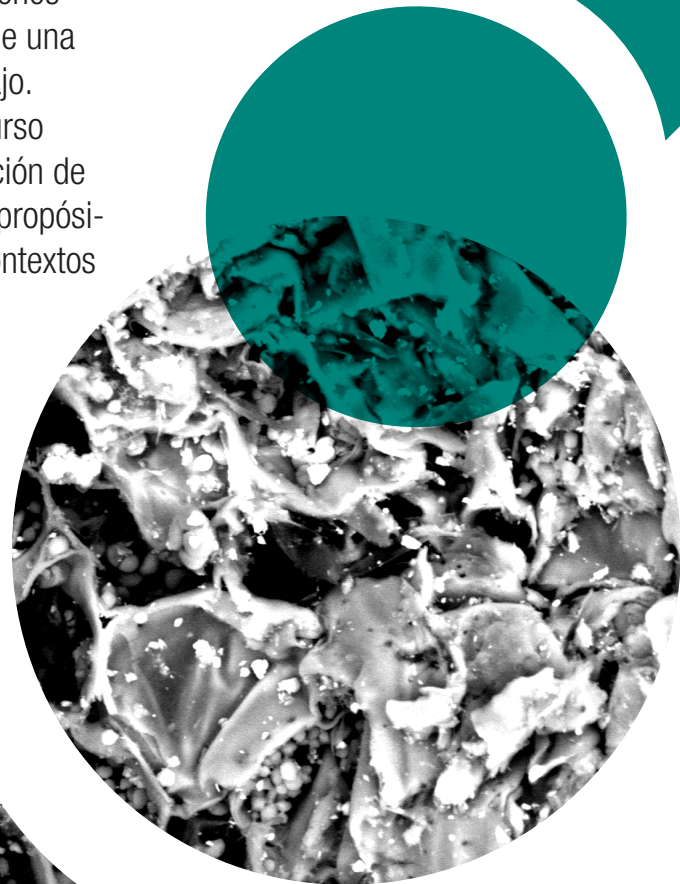
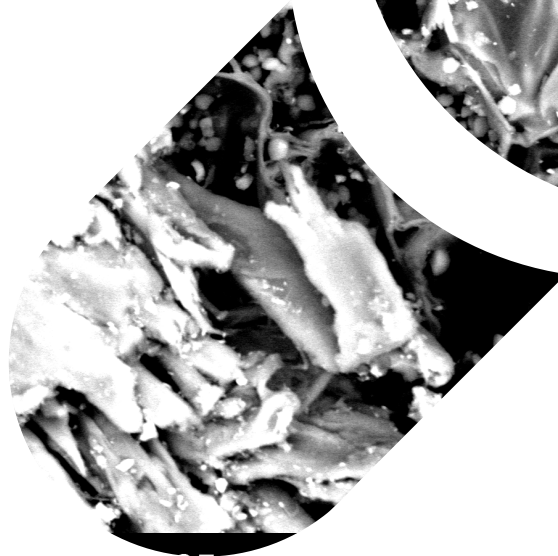
Una investigación realizada en el laboratorio de la Universidad de Virginia, Estados Unidos, se centra en identificar prácticas educativas efectivas para avanzar en el desarrollo de tecnologías para la manufactura. Su premisa consiste en que los estudiantes aprendan a través del proceso del diseño y la fabricación de modelos. El laboratorio reconoce en la impresión 3D una herramienta pedagógica, en la medida que sus estudiantes desarrollan sus ideas y conceptos tanto en forma intelectual, como física, en sus productos. “Nosotros centramos los esfuerzos en obtener resultados de aritmética, trabajo colaborativo, resolución de problemas, apreciación, estimación de la escala y visualización en tres dimensiones, esos resul-

tados ayudaran a los estudiantes a tener mejores resultados en sus prácticas de laboratorio” (Bull Glen, Haj - Harin, Atkins & Moran, 2015, p.2). Por consiguiente, este grupo de ejemplos evidencia cómo el uso de la impresión 3D fortalece el proceso de enseñanza-aprendizaje del diseñador, ya que contribuye en el desarrollo de sus competencias cognitivas, comunicativas, de resolución de problemas, de razonamiento espacial, de innovación, tecnológicas y sociales.

El uso de la impresión 3D favorece en los estudiantes de diseño la experticia en el descubrimiento de las conexiones entre las diferentes disciplinas o campos del conocimiento y de esta manera los aplican en su propio saber. La impresión 3D posibilita la reconstrucción de modelos comprobados y genera en cada uno de los estudiantes una reinterpretación nueva de este modelo, lo cual deriva en la variedad de originales diseños, desarrollados a partir de los mismos principios. Por ende en un proceso de enseñanza-aprendizaje que recurra al uso de la impresión 3D, a partir de una conceptualización teórica particular los estudiantes de diseño en un ambiente educativo pueden obtener la resolución de un mismo problema, a través de alternativas soluciones diversas.

El aporte de las posturas en este apartado consisten en destacar como la impresión 3D es el puente que permite introducir la

tecnología emergente y la resolución de problemas para la cuya práctica sistemática habilita a los estudiantes a generar soluciones y a innovar, e igualmente a conectar la ciencia con el proceso creativo y la resolución de problemas con la producción en la vida real. De otro lado la impresión 3D acerca al estudiante a establecer relaciones entre el desarrollo tecnológico y la producción de manufacturas en la práctica de fabricación de modelos el estudiante tiene la oportunidad de aplicar las disciplinas del saber y reconocer diversas versiones de los productos a partir de una misma propuesta de trabajo. Finalmente el uso del recurso tecnológico y de la resolución de problemas contribuyen al propósito del conocimiento, en contextos significativos.



3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

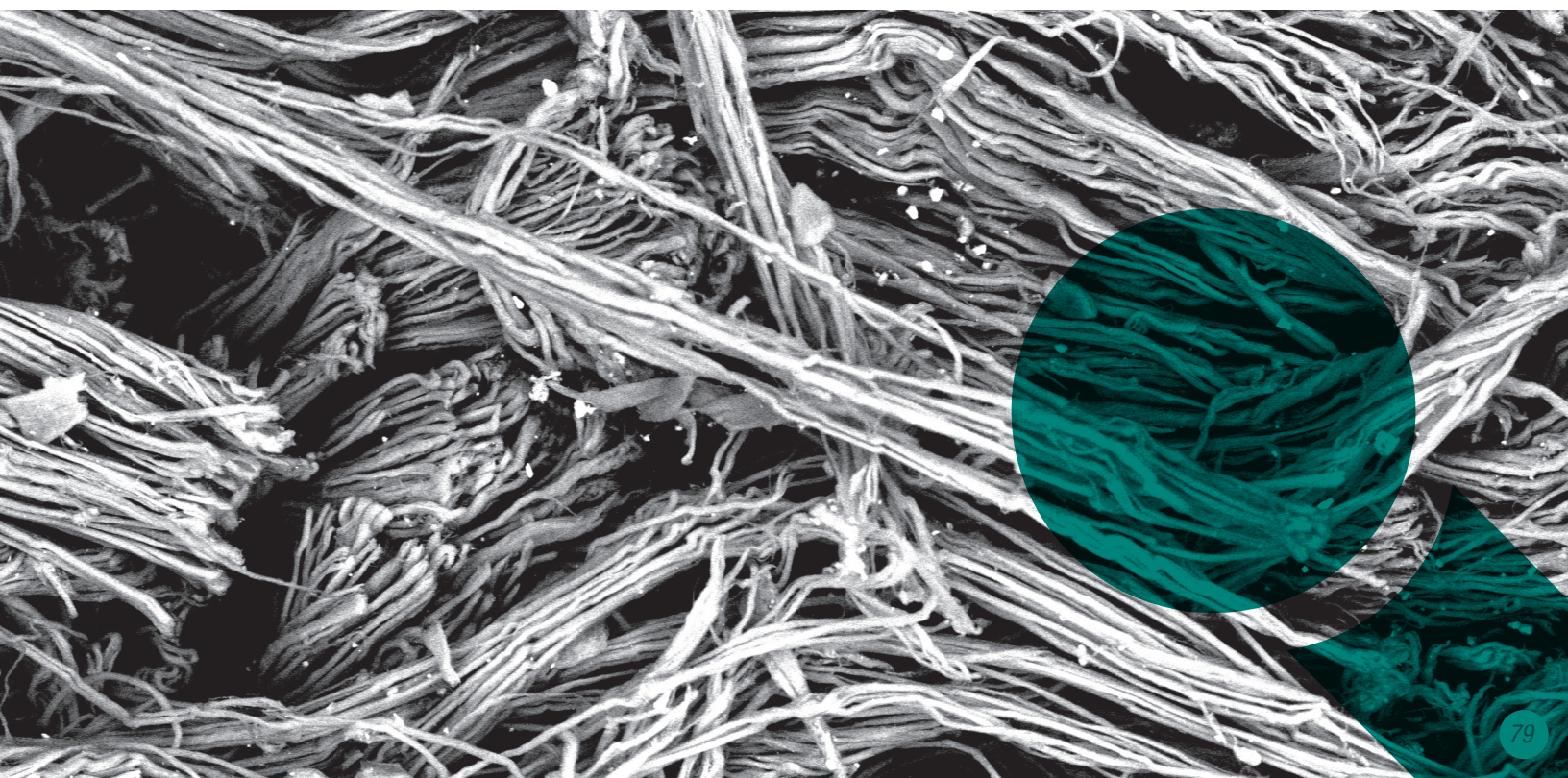
3.1. CONCLUSIONES

- El uso de la impresión tridimensional fortalece el proceso de enseñanza–aprendizaje del diseñador porque proporciona un soporte a los maestros y estudiantes, en la etapa de pregrado, cuando este recurso se articula con otros elementos estratégicos, como el trabajo por proyecto o la resolución de problemas, en un enfoque interdisciplinario, ya que posibilita la consolidación de las competencias cognitivas, comunicativas, tecnológicas, sociales, de: razonamiento espacial, resolución de problemas e innovación; las cuales les permiten a los estudiantes y profesionales, resolver muchos de los casos y los problemas que les exige la práctica educativa y su ejercicio profesional, en contextos reales. Roque y Valverde (2015) plantean que promover el uso de las tecnologías emergentes, como la impresión 3D mejora los resultados de la conceptualización y las nociones de espacio que permanentemente los estudiantes y profesionales del diseño requieren en el proyecto, digitalización, fabricación y comprobación de sus productos.

- La herramienta pedagógica de la impresión 3D al igual que otras tecnologías emergentes fortalece la ejecución de proyectos transversales, puesto que favorece el desarrollo de la formación integral del estudiante, por su carácter interdisciplinario, en la medida que promueve la interacción del alumno con los demás, con esta tecnología y su entorno. En el proceso de enseñanza-aprendizaje funciona como un mecanismo de comprobación entre los planteamientos teóricos y prácticos que los estudiantes de diseño trabajan sistemáticamente, a través de las estrategias de estudio de caso y de resolución de problemas. Roque y Valverde (2015) señalan que la impresión 3D es una herramienta de comunicación, la cual contribuye en las interacciones de los agentes educativos y en la transformación del entorno educativo, como otra condición que favorece la ampliación de las nociones y de los nuevos hallazgos a nivel del conocimiento y de la práctica.
 - A través del uso de la impresión 3D el estudiante de diseño logra hacer una mejor conexión entre el proceso investigativo, el desarrollo de los productos y las necesidades de mercadeo y ventas, lo cual lo prepara para generar a la sociedad un mayor aporte social y tecnológico. Mahil (2016) señala que el uso del recurso tecnológico 3D posibilita las acciones prácticas para los estudiantes, quienes en la participación de estrategias interdisciplinarias aprenden los conocimientos requeridos para resolver los problemas que les plantean en el aula y cuyos hallazgos les permiten estar preparados para solucionar situaciones semejantes en la vida laboral.
 - Hay un reto para la comunidad educativa local en cuanto a la necesidad de conocer, entender e implementar el uso de esta herramienta pedagógica, que agiliza y optimiza los procesos de enseñanza-aprendizaje, la investigación y la producción de calidad. Si se tiene en cuenta que el uso de la impresión 3D favorece el desarrollo del razonamiento espacial y la interpretación, mediante el uso de las tecnologías emergentes que requieren los diseñadores en su práctica profesional.
- Tejedor, Martínez y Albert (2014) sostiene que la impresión 3D es un apoyo para el análisis la comprensión y la verificación de casos, problemas, experimentaciones de laboratorio, hasta la obtención de productos, llevando un proceso desde su forma abstracta, hasta una nueva, en concreto. Además cuando se usa este medio tecnológico se puede obtener un mejoramiento en los procesos del conocimiento del diseño.
- El uso del medio tecnológico de impresión 3D suele fusionarse con estrategias como la integración de disciplinas del saber, el trabajo por proyectos, los estudios de caso y la resolución de problemas, las competencias y el juego para el fortalecimiento del proceso de enseñanza - aprendizaje de los estudiantes de diseño. García, (1998) señala que la de resolución de problemas usada como estrategia prioritaria, para ser desarrollada por los estudiantes, ejercita en ellos la creatividad, las habilidades operacionales formales, el razonamiento proporcional y el pensamiento lógico deductivo.

3.2.1. *La necesidad de implementar la impresión 3D en la formación profesional.*

- Reconocer el potencial que encierra el uso de la herramienta pedagógica 3D y determinar cómo incorporarla en los planes curriculares de formación, en coherencia con la educación en competencias, en las facultades de diseño.
- Crear grupos interdisciplinarios de investigación para el manejo e implementación de esta herramienta, en las universidades colombianas, con el fin de optimizar su uso.
- Las facultades de Diseño necesitan hacer un esfuerzo y tomar interés para mantener una comunicación permanente con las empresas y sus últimas demandas de producción, con el fin de aterrizar la formación en las competencias que el estudiante requiere en la formación, para la vida del trabajo.
- El Ministerio de las TICs, la empresa privada y las facultades de diseño requieren apoyarse mutuamente para implementar mayor número de experiencias de carácter investigativo que incluyan el trabajo interdisciplinario, el trabajo por proyectos, la resolución de problemas y la inclusión de herramientas tecnológicas emergentes, como la impresión 3D, en el desarrollo de sus prácticas pedagógicas, con el fin con el propósito de evaluar los aportes de la integración de estas estrategias, en el desarrollo de las competencias cognitivas, tecnológicas, sociales, comunicativas, de: resolución de problemas, razonamiento espacial e innovación, del estudiante de diseño o incluso de los egresados, en el proceso de enseñanza-aprendizaje.



4. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, R. P. (2004). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista iberoamericana de educación*, 8. Recuperado el 12 de junio de 2016 de: http://www.ugr.es/~ugr_unt/Material%20M%F3dulo%205/competencias_univ.pdf

Begué, A. L., Bedoya, M. M., Calle, J. M., Lizón, L. A., Rivera, J. G., Rojas, C. A. (2012). Orientaciones pedagógicas para la implementación del enfoque por competencias. Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM). Recuperado el 12 de junio de 2016 de: <http://docplayer.es/7796628-Orientaciones-pedagogicas-para-la-implementacion-del-enfoque-por-competencias.html>

Berchon, Mathilde, y Luyt, Bertier. (2016). La impresión 3D: guía definitiva para makers, diseñadores, estudiantes, profesionales, artistas y manitas en general. Barcelona, ESPAÑA: Editorial Gustavo Gili, 2016. Pro Quest ebrary. Web. 29 September 2016.

Bull, G., Haj-Hariri, H., Atkins, R., & Moran, P. (2015). An educational framework for digital manufacturing in schools. *3D Printing and Additive Manufacture*, 2(2), 42-49. Recuperado el 16 de septiembre de 2015 de: <http://online.liebertpub.com/doi/pdf/10.1089/3dp.2015.0009>. Traducción mía.

De Zubiría, M., Silva, D. G., Olaya, M. E. (2002). Introducción a las pedagogías didácticas y contemporáneas. Colombia: Fundación internacional de pedagogía conceptual Alberto Merani.

Comalat-Navarra, M. (2015). Bibliotecas públicas e impresoras 3D: el debate está servido. *El profesional de la información*, 24(2), 185-192. Recuperado el 12 de junio de 2016 de: http://scholar.google.es/scholar?q=+Bibliotecas+p%C3%BAblicas+e+impresoras+3D%3A+el+debate+est%C3%A1+servido&btnG=&hl=es&as_sdt=0%2C5

García, J.J. (1998). Didáctica de las ciencias: resolución de problemas y desarrollo de la creatividad, Colombia: Editorial Colciencias-Facultad de educación de la universidad de Antioquia.

Lopez, N. A. V. (2010). Estrategias de aprendizaje. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*. (Bogotá, Colombia), 5(1), 27-37. Recuperado el 12 de junio de 2016 de: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/5220/6850>

Lucio, J. (2016). Ciencia y tecnología en la universidad colombiana. Recuperado el 05 de septiembre de 2016 de: https://www.google.com.co/?gfe_rd=cr&ei=-6jNV-2UObOw8weu5pvoAw&gws_rd=ssl#q=lucio_2003_ciencia_y_tecnol.pdf

Mahil, S. (2016, April). Fostering STEM+ education: Improve design thinking skills.

In 2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Recuperado el 05 de septiembre de 2016 de: https://www.deepdyve.com/lp/institute-of-electrical-and-electronics-engineers/fostering-stem-education-improve-design-thinking-skills-H457BdOfAD?impressionId=578611b576b1d&i_medium=docview&i_campaign=recommendations&i_source=recommendations

Martin, L. E. M., & Silva, F. A. B. (2012). Las competencias del diseñador industrial en el ámbito manufacturero de Ciudad Juárez. *Nóesis: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 21(41), 16-41. Recuperado el 12 de junio de 2016 de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5094945>

NMC Horizon Report (2013). Edición sobre Educación Superior 2013. Recuperado el 12 de junio de 2015 de: <http://www.puce.edu.ec/documentos/pucevirtual/2013-Horizon-Report.pdf>

NMC Horizon Report (2016). De Educación. Austin, Texas: The New Media Consortium. Recuperado el 05 de septiembre de 2016 de: <http://research.unir.net/wp-content/uploads/2016/05/2016-nmc-horizon-report-HE-ES.pdf>

Oliver, N. (2015). La tecnología. Elemento clave para la necesaria transformación de la educación. *Telos: Cuadernos de comunicación e innovación*, (100), 103-106. Recuperado el 01 de Octubre de 2016 de: <https://telos.fundaciontelefonica.com/url-direct/pdf-generator?tipoContenido=articuloTelos&idContenido=2015032317470001&idioma=es>

Pardo Gómez, M. E., Izquierdo Lao, J. M., Fuentes Gonzalez, H. C., María Elena Pardo Gómez, J. M., & Izquierdo Lao, H. C. F. G. (2008). Dinámica y gestión académica del proceso docente educativo en la educación superior sustentadas en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Memorias Universidad 2008. Congreso Internacional de la Educación Superior, (5to. Congreso: 2008: Palacio de las Convenciones, Cuba) (No. 378 378). e-libro, Corp. Recuperado el 12 de junio de 2016 de: <http://site.ebrary.com/lib/senavirtualsp/reader.action?docID=10378439>. Usuario: biblioteca.sena@misena.edu.co Clave: Accesosena*

Rifkin, J. (2012). The third industrial revolution: How the internet, green electricity, and 3-d printing are ushering in a sustainable era of distributed capitalism. World Financial Review, 1, 4052-4057. Recuperado el 05 de septiembre de 2016 de: <http://wermutham.com/pdf/The%20Third%20Industrial%20Revolution.pdf>. Traducción mía.

Roque, M. A. & Valverde R. (2015).

La observación y percepción del entorno y modelos en el espacio a través de aplicaciones prácticas con sistemas de impresión en la educación artística. Recuperado el 12 de junio de 2016 de: http://www.educacionartistica.es/aportaciones/0_posters/educacion_investigacion/018_valverde_roque_observacion_percepcion_3d.pdf

Romero, C. E. & Vaca G. O. (2015). Construcción de una impresora 3D, para la elaboración de objetos plásticos utilizando el método de posición fundida (MDF). Recuperado el 12 de junio de 2015 de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3804/1/108T0114.pdf>

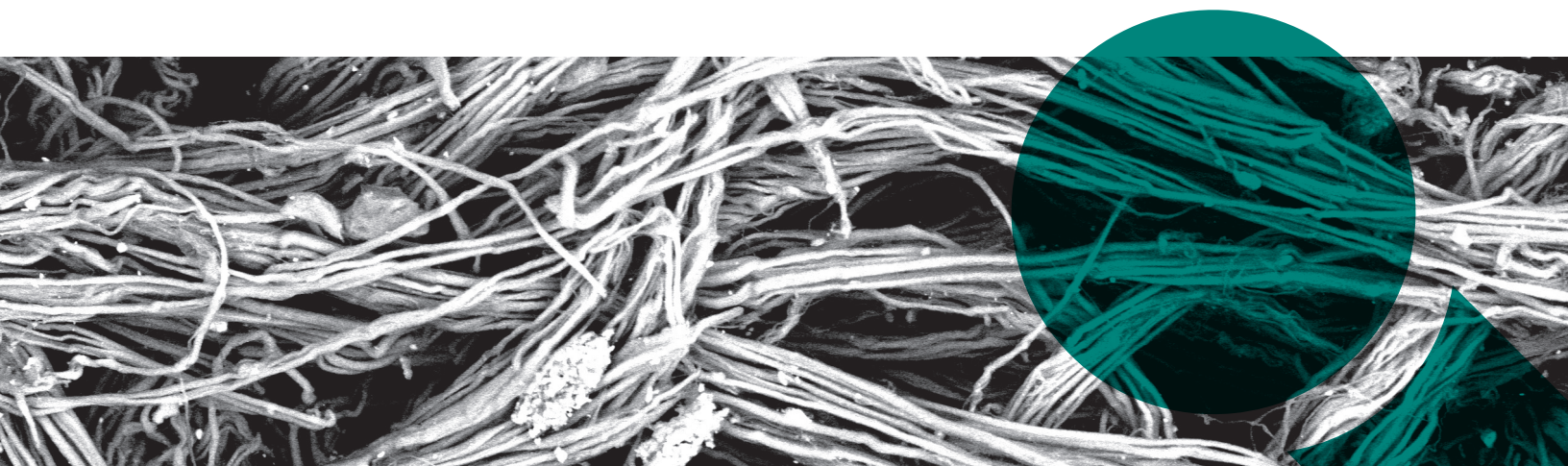
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2014). Pagina web. Recuperado el 10 de octubre de 2016 de http://compromiso.sena.edu.co/documentos/docs_pdf/1406304420_GFPI-M-001_Manual_proyecto_Educativo_institucional.docx.pdf

Tejedor, S., I., Martínez, J. F., & Albert. J. (2014). Perspectivas 2014 Tecnología y pedagogía en las aulas. Recuperado el 16 de septiembre de 2015 de: http://biblioteca.ucv.cl/site/coleccion/manuales_u/aulaPlaneta_Perspectivas-2014.pdf

Universidad Jorge Tatedo Lozano (UJTL, 2016). Pagina web. Recuperado el 16 de septiembre de 2015 de: <http://www.utadeo.edu.co/es/link/disenio-industrial/44/layout-3/perfiles>

Vargas. F. (2004). Competencias clave y aprendizaje permanente: tres miradas a su desarrollo en América Latina y el Caribe. Montevideo : CINTERFOR, 2004. 181 p. (Herramientas para la Transformación, 26). Recuperado el 16 de septiembre de 2015 de: http://www.ilo.org/public/english/anniversary/90th/download/events/cinterfor/vargas_logo90.pdf

Ziaeeafard, S., Ribeiro, G. A., & Mahmoudian, N. (2015, July). GUPPIE, underwater 3D printed robot a game changer in control design education. In 2015 American Control Conference (ACC) (pp. 2789-2794). IEEE. Recuperado el 05 de septiembre de 2016 de: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7171157/>. Traducción mía.



BES 20kV WD14mm SS50 10Pa x200

100µm

100 um posterior

Oct 21, 2014

Juan Camilo Cano

CONFORT EN MARROQUINERÍA: UN ACERCAMIENTO A LA IDENTIFICACIÓN DE SUS VARIABLES E INFLUENCIAS

*Leather goods
comfort: an approach
to identify its variables
and influence*

Aldemar Beltrán Jamaica¹,
Juan Camilo Cano Téllez²,
*Centro de Manufactura en
Textil y Cuero*

¹ Investigador SENNOVA, SENA, Centro de Manufactura en Textil y Cuero. genesis.of.design@gmail.com.

² Investigador SENNOVA, SENA, Centro de Manufactura en Textil y Cuero. j.cano@misena.edu.co.

La marroquinería es una tradición milenaria que nace de la necesidad del hombre de portar elementos consigo mismo, de hecho se considera que en la antigüedad era usada en actividades como la caza y la agricultura, incluso jeroglíficos en Egipto exhiben hombres que poseen una clase de bolsas atadas a la cintura; tiempo después en el siglo XIV estas bolsas eran usadas para portar dinero por los hombres y demostrar estatus social en las mujeres, las cuales portaban perfume, labial y abanico, luego, con los cambios del siglo XIX y la aparición del transporte en tren, su capacidad y estructura cambió, desde entonces ha evolucionado hacia un objeto de uso cotidiano y un accesorio indispensable, sin embargo, los estudios hechos al respecto se han enfocado principalmente en los avances a nivel ergonómico, en la distribución interna de elementos y en las cargas. Estos análisis enfocados en la tecnología aplicada y la estética de estos artículos, han encontrado una gran variedad de tipologías¹ en el mercado, desde la sencilla y pequeña cartera de dama para fiesta, pasando por el portafolio en cuero para el ejecutivo de negocios hasta el morral del militar para la campaña. La marroquinería no ha sido

¹ Tipologías: clasificación de las variaciones de un constructo reconocido por un colectivo particular. Ej Constructo: Bolso. Tipologías: mensajero, tote, hobo, backpack, etc.

beneficiaria de tanta investigación, las empresas de amplia trayectoria que destinan recursos para actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación -I+D+I- como pequeños emprendedores generalmente del área del diseño. Estos estudios han hecho énfasis en maletas para portar en la espalda, presentando éstas el mayor desarrollo tecnológico en el mercado debido a los amplios estudios de uso en edad escolar y en la milicia por la capacidad de peso que soportan quienes las cargan.

El estudio desarrollado aquí aborda el análisis de maletas, bolsos y/o maletines desde una óptica global, debido a la amplitud en cuanto al desarrollo de estos artículos por parte de la industria del sector moda. Permitiendo hacer una observación representativa de estos productos y de su uso mediante pruebas de laboratorio, las cuales implican una aplicación en el campo de la biomecánica a partir del análisis postural y en la ejecución de la marcha humana. De igual manera, un acercamiento al pensamiento y experiencia del usuario en relación con el confort² en marroquinería y lo que para este representa, dadas las condiciones de un contexto particular cotidiano la investigación busca hacer un aporte al sector desde la óptica

² Otra definición según (Malik y Sinha, 2012: p.55) del confort: es un estado placentero a nivel fisiológico, psicológico y físico entre el ser humano y el medio ambiente.

del confort y lo que ésta puede representar para el usuario, la academia y la industria, brindando recursos y material de partida para futuros estudios que profundicen los aspectos aquí tratados; por ello la intención de enfatizar en los bolsos de mano debido al bajo desarrollo e investigación respecto a los morrales³.

³ Morrales, conocidos en Colombia como la marroquinería para portar sobre la espalda con dos elementos que se apoyan uno sobre cada hombro del usuario.

ABSTRACT

Leather goods is an age-old tradition born of man's need to carry elements with himself, in fact it is considered to have been used in antiquity in activities such as hunting and farming, even hieroglyphics in Egypt exhibit men who possess a kind of bag strapped to the waist; later, in the fourteenth century, these bags were used to carry money for men and to demonstrate social status for women, who carried perfume, lipstick and fan, then with the changes of the nineteenth century and the appearance of transport by train, its capacity and structure changed, since then it has evolved towards an object of daily use and an indispensable accessory, to the point of finding a great variety of typologies in the market,

from the simple and small lady's purse to party, passing by the leather briefcase for the business executive man to the military's backpack for the campaign. Leather goods have not been benefited from much research as its main branch, clothing, however, studies have focused mainly on ergonomic advances, internal distribution of elements and loads. These analyzes focused on the applied technology and the aesthetics of these articles, have been led by companies with a long history that destine resources to R+D+I activities, as well as small entrepreneurs generally in the area of design. These studies have emphasized in bags to carry on the back, presenting them the greatest technological



development in the market due to the extensive studies of use in school age and in the militia due to the weight capacity that bearers can carry.

The study developed here addresses the analysis of bags, handbags and / or briefcases from a global perspective due to the breadth of the development of these products by the fashion industry. Allowing a representative observation of these products and their use through laboratory tests, which involve an application in the field of biomechanics from the postural analysis and in the execution of the human gait. Similarly, an approach to the user's thinking and experience in relation to comfort in leather goods and what it represents to him / her, given the conditions of a particular everyday context. Given the above, it is meritorious to make a contribution to the sector from the perspective of comfort and what it can represent for the user, academy and industry, providing resources and starting material for future studies that deepen the aspects discussed here; therefore the intention to emphasize in handbags due to the low development and research versus the backpacks.

PALABRAS

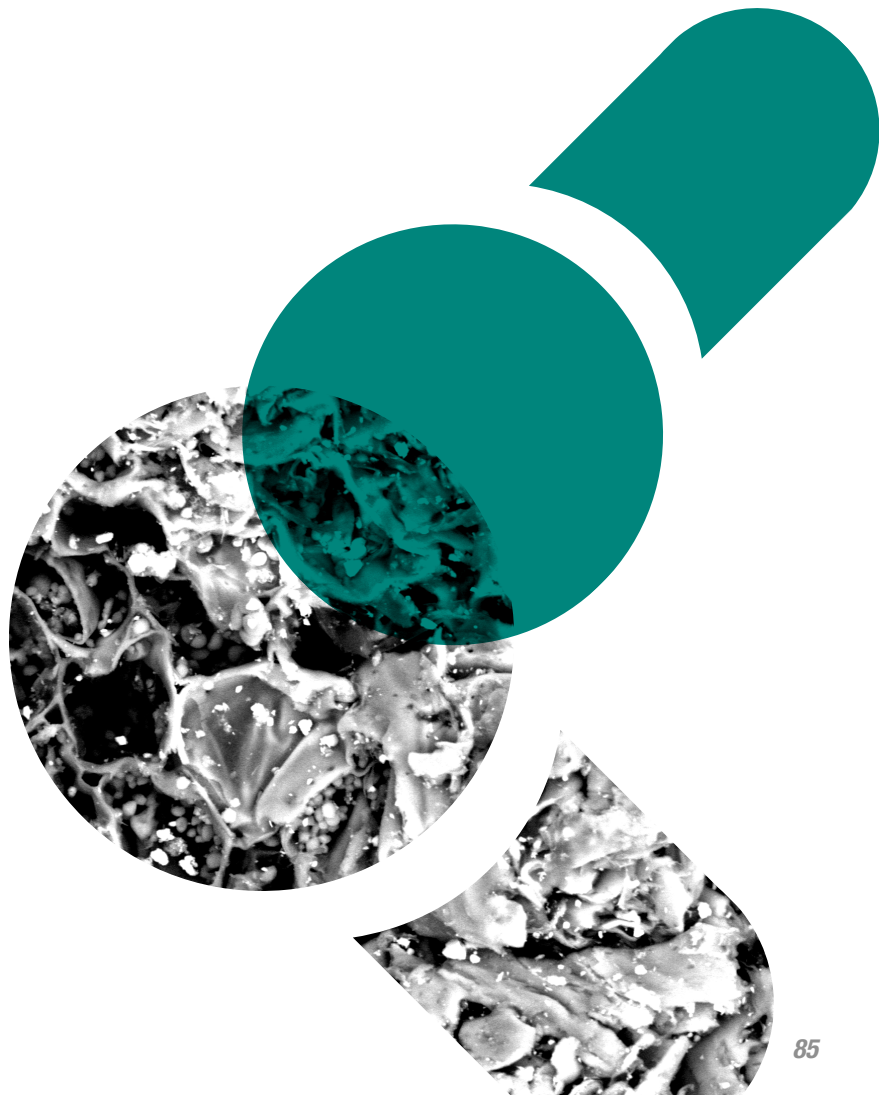
CLAVES

KEY

WORDS

confort, marroquinería, ergonomía,
bolsos, evaluación, biomecánica.

leather goods comfort, handbags
ergonomics, handbags
biomechanical evaluation.



1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el confort ha evolucionado al punto que se contempla como una multi-dimensión de componentes y sus interrelaciones; basta con mirar la definición de esta palabra por parte de la Organización Mundial de la Salud –OMS–: “un estado de bienestar físico, mental y social”, por lo tanto, para su estudio y evaluación intervienen diferentes variables especialidades; tales

como biomedicina, arquitectura, psicología, diseño e ingenierías. (Kilinc-Balci, 2011: p. 97-99) Menciona que el ser humano en cada actividad que realiza está expuesto a un proceso de búsqueda de ese confort o alivio frente a las restricciones que se le presentan y ante las cuales tiene tres posibles opciones: permanecer forzosamente, salir o adoptar. Hay diversos factores que intervienen en estas y pueden condensarse en tres categorías principales: ambientales como pueden ser: temperatura del aire, humedad, altitud entre otros factores. Físicas: condición física, salud, nivel de actividad, entre otros. Las Psicológicas: deseos futuros, expectativas, experiencias pasadas, entre otros. Todas estas interactúan de una forma no lineal y el hombre puede experimentar percepciones diferentes tanto ambientales como corporales pues hay un cambio continuo de estas en relación al paso del tiempo. En vestuario hay tres aspectos principales que lo enmarcan: el *termofisiológico* que se traduce en qué tan cálido o frío se siente la prenda, al punto de no necesitar añadirlas o retirarlas, de manera pues que es influenciado por variables fisiológicas del cuerpo como la temperatura de la piel y el nivel de actividad del usuario, las propiedades de transferencia térmicas y de humedad de la prenda y la variables del ambiente como humedad y altitud; el segundo

aspecto es el *neurofisiológico* que se refiere a las sensaciones táctiles resultantes del contacto prenda/piel, en donde intervienen por ejemplo las propiedades del textil o material de elaboración referentes a la suavidad, rigidez y fricción, el ajuste de la prenda, las propiedades de la piel, nivel de actividad del usuario y las condiciones del ambiente para así finalmente entender los factores psicológicos, en donde median elementos de tipo socio-cultural y otros inherentes al sujeto y al producto, como por ejemplo: estatus, marca, moda, experiencias pasadas, expectativas, creencias, estatus psicológico, la estética y el precio, este tercer aspecto puede llegar a influir y ser ponderado por el sujeto como determinante sobre los demás en sus hábitos de uso y compra.

Baena y Baquero, (2005) se refiere a este tema afirmando “Propiedades de los materiales como resistencia, transporte de humedad y de vapor son consideradas como el 50% de la comodidad en una prenda, sin embargo estas deben ser evaluadas en conjunto y durante el uso prolongado o mediante simulaciones en el uso de estos artículos. Un ensayo simple en laboratorio permite determinar la información adecuada en cuanto a diseño y los factores importantes respecto al confort como son su construcción” (p. 78). Las variables de manufactura, el modelaje de superficies, las curvas y el microclima. Dado lo anterior, es necesario describir otro concepto, la valoración total del confort Kilinc-Balci (2011) afirma: “Este es el resultado de un proceso que se desarrolla en el ser humano y empieza por los órganos sensoriales *los ojos, los oídos y la piel*, esto reaccionan a estímulos físicos como la luz, el color, la humedad, el calor, el tacto, la presión entre otros. Intentando ajustarse o adoptarse a los componentes físicos de los artículos. Estos órganos envían impulsos

neurofisiológicos al cerebro, estos se procesan y dan inicio a la percepción, ejecutando también una evaluación comparativa con pasadas referencias-experiencial-adicionalmente, éste puede influenciar el estado fisiológico del cuerpo mediante funciones como la sudoración, el flujo sanguíneo, y los escalofríos” (p.98-99). Es importante resaltar la magnitud que se le ha dado a la piel dentro del confort en vestuario, pues no solo es el órgano más extenso del cuerpo, además esta en contacto continuo con los diferentes materiales, permitiendo así los estímulos mecánicos, térmicos, eléctricos y químicos. Kilinc-Balci, (2011) sostiene: “En la piel se encuentran un vasto número de terminaciones nerviosas las cuales han sido asociadas con varios tipos de receptores que poseen fibras nerviosas y tienen diferentes características de respuesta. Las terminaciones nerviosas se clasifican en dos tipos, **corpúscular y no corpúscular**, los primeros responden a estímulos táctiles como presión, vibración y textura, y los segundos son asociados con fibras del dolor y del frío y se hallan en la grasa subcutánea y en la epidermis” (p.106) De manera entonces que se aborda el confort en marroquinería mediante la recopilación y documentación de información existente del mismo sector, teniendo en cuenta dentro de éste a las tipologías del mercado que

contemplan aspectos innovadores y/o provechosos para el estudio, destacándose las ventajas y diferencias comparativas que presentan; tomando también como referencia el área del vestuario, ya que allí existe una mayor cantidad de estudios que ofrecen la posibilidad de un mejor acercamiento a éste, el cual es tradicionalmente considerado junto con el calzado un accesorio de la vestimenta, pero el calzado se diferencia en que a este sí se le ha brindado la importancia en términos del confort debido a su condición de uso y funciones particulares.

Un acercamiento a las necesidades subjetivas de los usuarios de estos productos permiten entender sus preferencias y las posibles problemáticas que el uso continuo de este tipo de artículos puede presentarles, permitiendo guiar el estudio a el análisis de artículos como los bolsos o maleta³; empleados para el uso diario en trayectos consistentes del lugar de residencia al trabajo y/o estudio. Los sujetos seleccionados para el estudio por su parte tienen actualmente roles como estudiantes, instructores o personal administrativo, y

³ Se definió el término para su respectivo manejo en este proyecto como: objetos de uso cotidiano que permiten y facilitan la portabilidad y contención de artículos o elementos con/sobre el cuerpo humano, mediando o administrado las capacidades y restricciones físicas involucradas, con un propósito determinado de uso.

están vinculados a la entidad educativa SENA – en el Centro en Manufactura en Textil y Cuero⁴, las personas que participaron del estudio se movilizan dentro la ciudad de Bogotá y sus alrededores. El estudio estuvo dividido en varias etapas una de ellas fue la aplicación de unos instrumentos de medición que permitieron el encuentro de variables relacionadas al uso de maletas o bolsos de diferentes tipologías. Posteriormente la ejecución de protocolos

4 SENA – CMTC: Servicio Nacional de Aprendizaje – Sucursal Centro de la manufactura textil y del cuero – Bogotá / Colombia

relacionados al análisis de muestras en laboratorio que emplearon herramientas de biomecánica con el fin de analizar, ¿Cómo el uso de diferentes maletines o bolsos en un individuo podía modificar aspectos como: la marcha, el manejo de cargas y la postura corporal, para así evaluar el uso de estos y sus posibles problemáticas de diseño y confort?

Según lo descrito, se propone por lo tanto, abordar el tema del confort en marroquinería, mediante las relaciones existentes entre usuario - producto - uso, ver

Figura 1.



Figura 1. *Componente del confort en marroquinería*

2. DESARROLLO

El plan de trabajo establecido para el desarrollo del proyecto se muestra en la *Figura 2*. Debido a que el objetivo es determinar las características de confort, se optó por la división en dos fases. Una primera fase de aplicación de instrumentos de medición - mediante encuesta realizada a 70 mujeres: para conocer ¿cuál era la percepción sobre confort en bolsos?, allí las usuarias darían a conocer su opinión sobre diferentes aspectos de confort y ergonomía, la estructura general de los bolsos: Materiales, tipologías, fallas e inconvenientes con su estructura y diferentes elementos. Una segunda fase epara aplicación de protocolo para la realización de pruebas sin bolso, con prototipos del mercado y con un prototipo propuesto, donde se realizaron las mediciones de datos y evaluación por parte de los usuarios estudiados.

T2. Desarrollo encuesta percepción confort bolso

Figura 2. Plan de trabajo

T1. Estudio del confort en la marroquinería (bolso)

T3. Propuesta protocolo ensayos técnicos

Pruebas sin carga
Pruebas con carga de bolsos

T4. Prototipo bolsos

T5. Validación

2.1. EL CONFORT EN MARROQUINERÍA

2.1.1. SECTOR Y PROPUESTA DE ESTUDIO

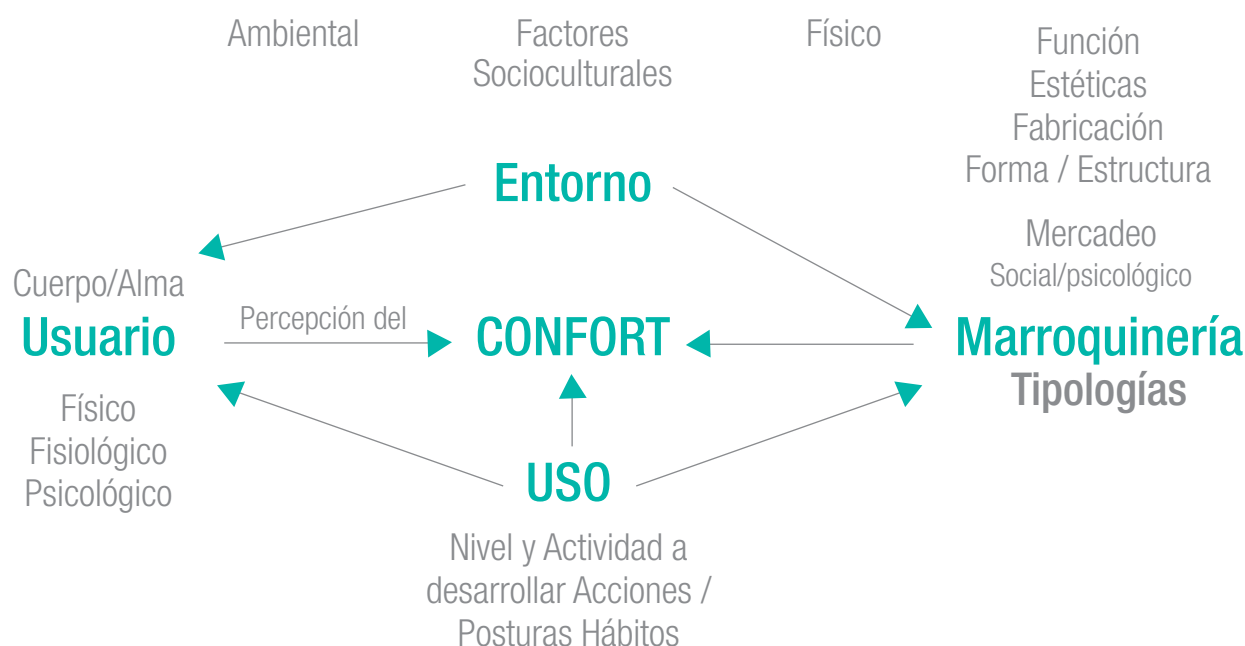
Por mucho tiempo se han empleado bolsos para transportar elementos dentro de ellos, proteger el contenido, soportar su peso durante los desplazamientos y tener libertad en lo posible de las extremidades superiores; a pesar de su larga trayectoria en el tiempo, son pocas las modificaciones sustanciales que han sufrido salvo algunas excepciones mencionadas anteriormente. Estas prestaciones del objeto siguen manteniéndose firmes y su especialización no se ha hecho esperar debido a la demanda y exigencia del usuario actual. Si el confort exige un bienestar integral del ser humano es decir

cuerpo y alma (mente, emociones, voluntad), en relación con su entorno para ser considerado óptimo, los productos que éste emplea en su cotidianidad también entran a jugar en esta relación; y a diferencia del vestuario en que los investigadores definen tres aspectos para abordarlo que además del psicológico incluyen los relacionados o derivados del

contacto con la piel y la regulación de la temperatura corporal, en la marroquinería, partiendo de la siguiente definición de su finalidad: “permitir y facilitar la portabilidad y contención de artículos o elementos con/sobre el cuerpo humano, mediando o administrando las capacidades y restricciones físicas involucradas, con un propósito determinado de uso”, se deduce entonces que el aspecto ergonómico y ramas de estudio derivadas o complementarias de esta como la antropometría y la biomecánica son esenciales para afrontar el confort. A través de la investigación se revisaron y analizaron tipologías de productos de marroquinería de empresas innovadoras y de amplia trayectoria en el sector a nivel mundial y en su gran mayoría los desarrollos se enfocan en modelos para portar sobre los dos hombros - en la espalda, hallándose como rasgos distintivos el uso de materiales con propiedades como resistencia a la abrasión, rotura, impermeabilidad y bajo peso; la incorporación de tecnología de conectividad y recarga de electrónicos, distribución de espacios internos, alternativas de cierres, mejoras ergonómicas en manejo de cargas y ajuste a la silueta del cuerpo.

2.1.2. ASPECTOS DEL CONFORT EN MARROQUINERÍA Y SUS VARIABLES

Figura 3. Aspectos del confort en marroquinería y sus variables



2.1.2.1. ENTORNO

Es el conjunto de condiciones y elementos del lugar que rodea al ser humano, donde éste convive y está inmerso, puede comprenderse desde tres aspectos, ambiental: luz, temperatura, humedad, altitud, polución, ruido. *Física:* elevador, bus, dormitorio, auditorio, calle, objetos que no son

marroquinería como automóviles y mobiliario. Y sociocultural factor que influye y complejiza aún más el estudio siendo transversal a otros

ejes, por ejemplo las personas con las que interactúa, costumbres y medios de información. Para dar cuenta de su efecto está el caso del uso de algunos bolsos manufacturados con material sintético y/o cuero que son usados en climas cálidos, el sintético tiende a desprenderse de su base textil como -descascarándose-, y el cuero por su parte tiende a volverse pesado debido a la humedad que absorbe del ambiente. También la pérdida de color o variación de estos por efecto de la intemperie y el paso del tiempo, son solo algunos ejemplos que ayudan a

visualizar los efectos del entorno Figura 3 y que desde luego según el uso destinado, repercuten más o menos.

2.1.2.2. USUARIO

Es el sujeto que está compuesto de cuerpo -físico _ fisiológico- y alma -parte psicológica- según la consideración que se hace desde el concepto del confort; estas variables lo diferencian de los demás individuos, la parte física contempla las características del cuerpo y su condición física como: edad, género, peso, estatura, contextura, raza, fuerza, resistencia, velocidad, coordinación, entre otros. Los órganos del cuerpo y sus funciones componen la parte fisiológica, la última parte, para no extendernos en este vasto campo el cual no es el objeto del presente estudio y manejarlo de manera práctica comprende mente -pensamientos, creencias-, emociones -sentimientos- y voluntad -intenciones, motivaciones, conductas-

2.1.3. PRODUCTO –MARROQUINERÍA

Como se ha podido comprender el confort se considera un sistema y por tanto posee las características inherentes de estos, la recursividad y la interacción de las partes afectan el todo, y la atención individual debería prestarse únicamente para su estudio; en la práctica y evaluación del mismo estos son eslabones del concepto total. Respecto al sector en mención, se agruparon las variables en aspectos primordiales según su incidencia, las cuales difieren del vestuario o del calzado dado que de raíz estas tienen propósitos diferentes. *La función es una de las principales razones de la existencia del objeto*, y lamentablemente no pocas empresas incurren en el mero ejercicio de enfocarse en la forma y la estética, sin llegar a profundizar y/o especializar ésta en dos vías que no son excluyentes, la que demanda o necesita el usuario según su contexto y la que el objeto mismo debería brindar. La competitividad en productos ha cambiado debido en parte, a la evolución de la globalización y la comunicación, lo que antes servía y se fabricaba en grandes cantidades hoy no. Por ello un acercamiento a la cotidianidad del usuario y necesidades puntuales son vitales, la contención y el transporte de elementos de uso habitual que por ende incluyen el soportar cargas y dar protección tanto a estos como al usuario son aspectos propios de la función de los bolsos, por lo tanto, no es únicamente el agrupar

elementos dentro de un espacio sino saber cómo se hará de una manera óptima. La forma y la estructura permiten hacer una distribución interna adecuada de los elementos de forma tal que reduzca el esfuerzo del usuario y tienda a alterar lo menos posible su centro de gravedad; desde la geometría y el modelaje (elaboración de los moldes de las piezas que conforman el bolso) se aseguran las medidas, proporciones y áreas relacionadas a la antropometría del usuario según los objetos a portar y se determinan los componentes necesarios que deben tenerse en cuenta. La fabricación en términos del confort atiende a la calidad de los procesos de: costuras, terminados, cortes, presentación, armados, estampados. La selección de materiales atiende a: refuerzos, rellenos, forros, cuero, textil y sus propiedades: resistencia al agua, solidez de color, peso, durabilidad. Repercutiendo positiva o negativamente en la percepción y uso del cliente, donde es común encontrar cremalleras que no cierran, herrajes que se fracturan, costuras sueltas, entre otras. El aspecto estético, es entendido por el usuario con expresiones como: moda, estilo, gusto, Pham (1999) define el término como: “las características de la apariencia de un diseño y las respuestas que indican un grado de discriminación en percepción por parte del ser humano, lo cual depende de la interpretación

individual en respuesta a sus emociones y/o comparaciones con experiencias pasadas, nombra tres características básicas que influyen la estética de un producto: forma, composición y atributos físicos. Frente a esto las empresas deberían tomar en cuenta un estudio serio del usuario o cliente al cual están enfocados sus productos” (p.1). Por último y no menos importante está el mercado, el cual debe tener en cuenta la información esencial desde lo social, económico, cultural y psicológico del usuario para brindarle la mejor alternativa, según Park (2010) explica: “cuando hay una fuerte creencia hacia marcas con personalidad éstas pueden incluso “pegarse” al usuario, como el que una mujer se sienta más femenina, atractiva y glamurosa debido a usar un bolso de *Victoria's Secret*. El estatus que brinda, un bolso Gucci versus uno comprado en la calle y de contrabando representan lecturas diferentes para el individuo y la sociedad” (p.655). El precio en algunos casos es decisivo para la compra, pues un precio por debajo del promedio aceptado es asociado regularmente con mala calidad o dudosa proveniencia sin dar lugar al beneficio de la duda, e igualmente precios elevados ostentan lo contrario. La garantía, servicio, empaques y demás elementos en mercadeo otorgan seguridad y construyen confianza en el consumidor.

2.1.4. USO

En este apartado confluye la información proveniente del entorno y el usuario, la cual brinda un marco de requerimientos al diseño del producto. Comprende el nivel y la actividad a desarrollar, compuesta por las acciones, posturas, hábitos y necesidades del sujeto en la interacción con el objeto y con una finalidad específica: facilidad de manipulación, graduación de las correas, capacidad de contención, seguridad en transporte público, tiempo de uso, etc. Para mostrar su influencia y alcance basta imaginar cómo sería un bolso destinado para elementos deportivos de un jugador de jockey en un país nórdico que pesa 100kg y mide 1.90mt, con uno para kit de fotografía en clima cálido/húmedo de una persona con discapacidad motora de miembros inferiores. Una forma de analizarlo es a través de diagramas de flujo de la actividad por criterios biomecánicos, fisiológicos y psicofísicos. Un estudio realizado sobre los cambios generados en la marcha por métodos y hábitos de portar bolsos encontró que los diferentes métodos de portar no alteraron las variables de tiempo y espacio, además mencionan que cuando el peso del bolso es apropiado (máximo 10% del peso corporal del portador), los hábitos de portarlos tienen efectos significativos en la marcha (Son & Noh, 2013. p.123). En el CMTC,

se hallaron diferencias en el tipo de bolso a utilizar relacionadas con la actividad, mujeres estudiantes tienden a usar bolsos o morrales de mayor tamaño y de material textil, en tanto que mujeres de áreas administrativas los prefieren más pequeños y de cuero o sintético; algunas personas manifestaron incomodidad debido al exceso del peso de los artículos y la cantidad que portan, y al maltrato producido por el área de contacto de las tirantas de los bolsos, estos datos se ampliarán en el capítulo correspondiente.

3. PERCEPCIÓN DEL CONFORT EN BOLSOS

A través de un instrumento de medición, se buscó conocer la percepción de un grupo de usuarias sobre el confort que les brindan los bolsos; La encuesta se desarrolló en la herramienta Google Forms y se llevó a cabo en el complejo sur SENA –Centro de Manufactura en Textil y Cuero-, la población objetivo del estudio fueron las mujeres aprendices del centro de formación, de las jornada diurna y nocturna. El instrumento aplicado permitió conocer información sobre: gustos, problemas de uso, características de los bolsos que más usan, medidas, afectaciones que pueden generar en los usuarios al momento de usarlos continuamente. En la *Tabla 1* se observa la información referente a al universo estudiado.

Tabla 1. Datos de los encuestados

EDAD GRUPO	TOTAL MUJERES		SIN DOLOR EN CUERPO		“% Hacen actividad física”	AJUSTAN BIEN LAS TIRANTAS	
	#	% Total	#	% Total		#	% Total
16-20	44	44%	20	20%	34%	22	22%
21-25	24	24%	13	13%	18%	11	11%
26-30	9	9%	4	4%	8%	6	6%
31-35	8	8%	5	5%	7%	5	5%
36-40	5	5%	4	4%	4%	2	2%
41-45	4	4%	2	2%	4%	2	2%
46-50	5	5%	4	4%	3%	1	1%
51-55	1	1%	1	1%	1%	0	0%
Total	100	100%	53	53%	79%	49	49%

En cuanto a las molestias más representativas al momento de cargar bolsos, la mayoría los instrumentos de medición analizaron: que el peso y la presión que ejercen los tirantes, son los factores que hacen más incomodo la carga del bolso; el estudio también determinó que estos problemas con las cargas y las molestias en algunas partes del cuerpo, se deben a la geometría y distribución interna de los bolsos, así como a la tensión ejercida por los tirantes sobre el cuerpo en el desplazamiento de este con ciertas cargas. Ver *Figura 4*

Figura 4. Molestias más frecuentes

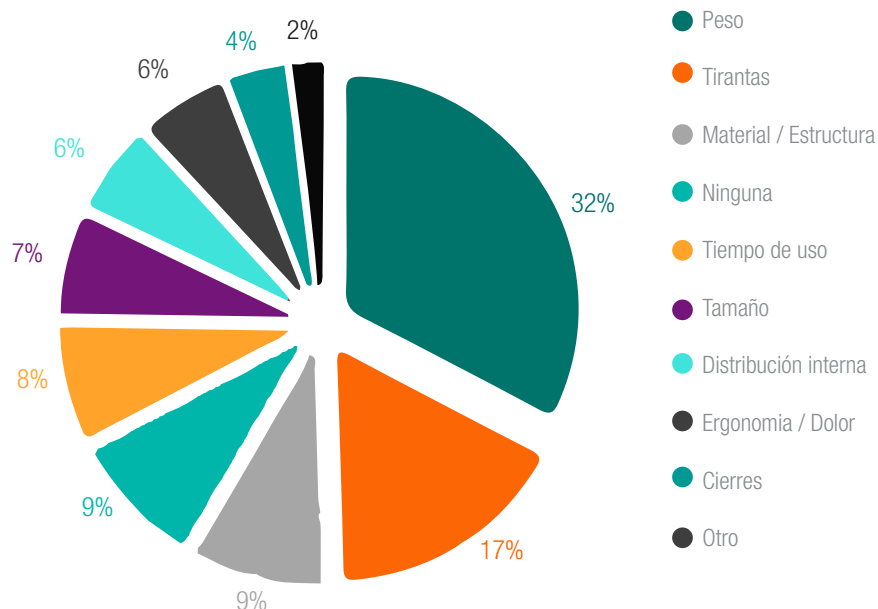
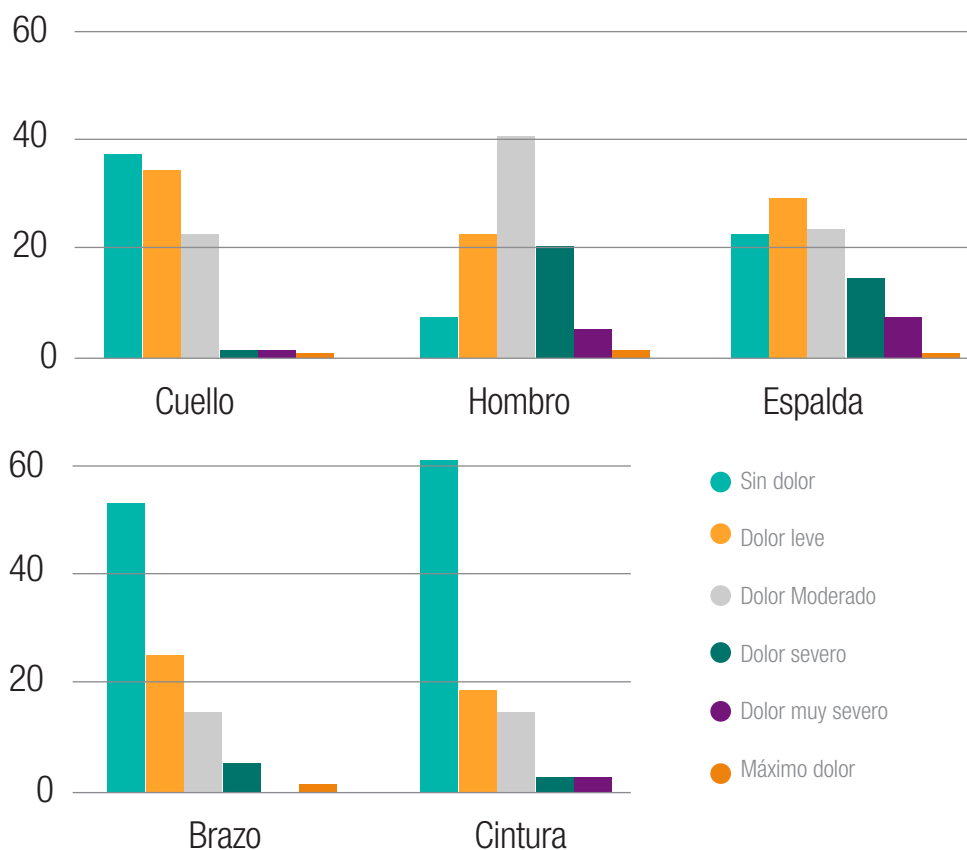


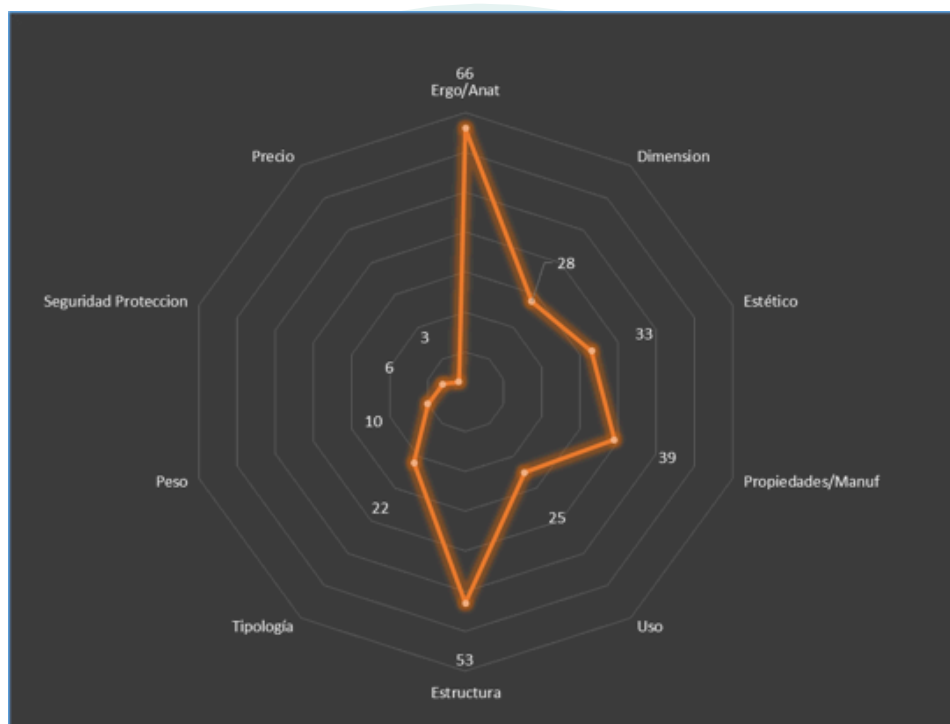
Figura 5. Partes de cuerpo que presentan dolor



Las zonas del cuerpo, que según las personas encuestadas es donde se presenta más dolor cuando los bolsos llevan cargas son: el hombro y la espalda, ver *Figura 5*. Para este indicador se debe tener en cuenta las variables en la forma como los bolsos son llevados sobre el cuerpo, en su diseño y las cargas que estos tengan, ya que aunque el 90% de los encuestados indicaron que si ajustan los tirantes, desconocen la altura a la cual se deben ajustar, así como las recomendaciones mínimas de uso que ofrecen mayor descanso a las zonas que soportan las cargas.

Otro aspecto importante era conocer las preferencias en cuanto a requerimientos de diseño y distribución de los contenidos del bolso por parte de las usuarias. Esto con el objetivo de tener en cuenta aspectos relevantes a la hora de proponer un diseño que presente mejoras biomecánicas, como aspectos de confort y ergonomía para las usuarias. En la *figura 6* se pueden observar las características a las que las usuarias le dan mayor nivel de importancia. Los resultados indican que aunque la mayoría de usuarias preparan las cargas que llevarán en el bolso, suelen abusar de la capacidad del producto, portándolo con más peso del recomendado, y además no están informadas sobre los beneficios de escoger un bolso apropiado, según talla, peso y cargas. En la *Figura 6* se observa la importancia de los aspectos para el consumidor al momento de seleccionar el bolso. El bolso ideal bajo las variables contempladas en este estudio tiene como prioridad los siguientes aspectos: ergonómico, estructura traducida en acceso y distribución interna de elementos y por último la distribución de cargas en relación con la calidad en sus propiedades de fabricación, constitución, diseño, estética, dimensiones, elementos relacionados con el uso, tipología, peso del producto, seguridad y protección de los elementos portados en relación con el clima y finalmente el precio

Figura 6. Características del bolso ideal



4. PROTOCOLO DE ENSAYOS TÉCNICOS

Para llevar a cabo el estudio sobre la caracterización que inciden en el confort en la marroquinería se trabajó con un público objetivo de 40 mujeres entre los 18 a los 35 años, con un peso que oscila entre los 53 ± 7 Kg, una estatura de 158 ± 6 cm, con un índice de masa corporal –IMC- en un rango de 18,5 a 24,99. Personas que se encuentran en buenas condiciones de salud y que además cumplen con las medidas antropométricas promedio de la población colombiana. De estas 40 mujeres se seleccionaron 10 usuarios que tuvieron los mejores registros en una prueba inicial de simetría de marcha, para el estudio específico. Durante la realización de los ensayos y con el fin de lograr verificar los resultados, se realizaron una serie de ensayos técnicos para corroborar la hipótesis inicial. La caracterización de variables que inciden en el confort de marroquinería, se implementaron diferentes pruebas para registrar dos tipos de medidas:

4.1. MEDICIONES Y REGISTRO DE PRUEBAS.

4.1.1. *Medidas objetivas.*

Estas medidas son entregadas por un equipo o dispositivo que captura, registros de datos del usuario para su posterior análisis. Estas fueron las medidas que se realizaron en las pruebas de marcha con carga y sin carga.

4.1.2. *Electromiografía –EMG–.*

Esta se realiza con el objetivo de medir la actividad eléctrica producida por diferentes músculos ubicados en la región

de la espalda, cuello, hombros y glúteos. El cambio de respuesta a la intensidad muscular permite determinar el esfuerzo realizado por el usuario en las diferentes pruebas. Debido a la naturaleza de la señal de EMG, esta debe someterse a un procesamiento digital de la señal, para así obtener una señal limpia que pueda ser interpretada, ver *Figura 7*.

Figura 7. *Procesamiento
señal EMG*

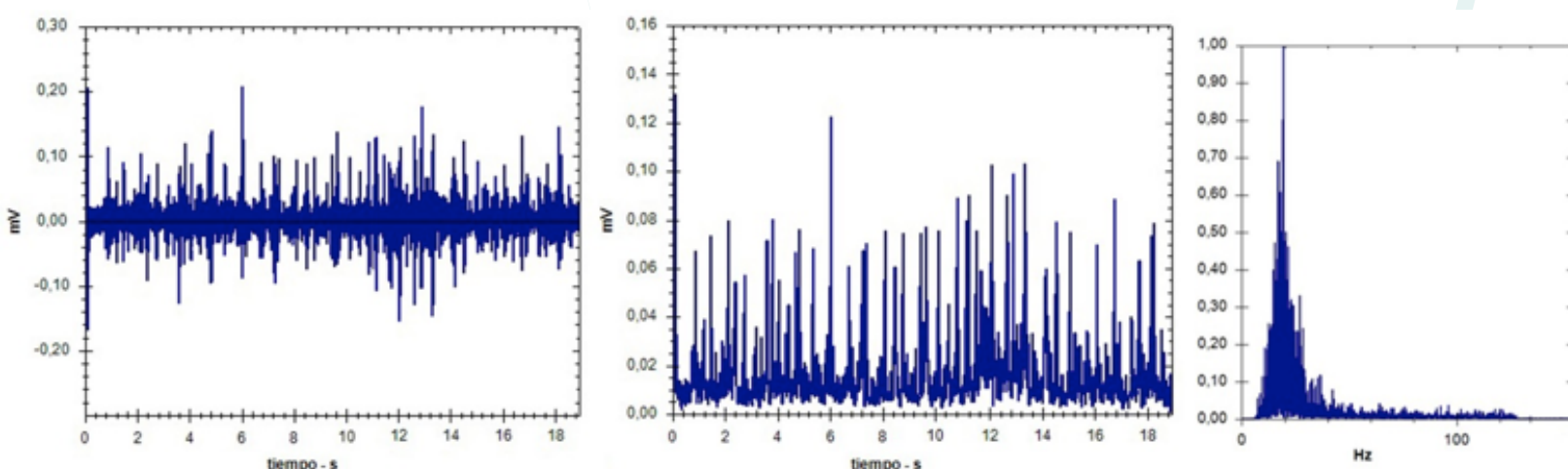


Con la EMG se puede observar el comportamiento de los músculos al momento de aplicar diferentes cargas, de esta forma se puede determinar que tanto se esfuerzan

los músculos afectados en la marcha sostenida, a la distribución de las cargas y su totalidad. En la *Figura 8*. Se observa el registro de la señal de EMG en diferentes

etapas del procesamiento de la señal. Las mediciones se realizaron con electrodos de superficie -BTS FREEEMG-.

Figura 8.
Señal de EMG



4.1.3. *Postura de la columna vertebral.*

La prueba se realizó con una serie de sensores acelerómetros distribuidos en el tronco superior en paralelo a la columna vertebral sobre el plano frontal. De esta forma se pueden medir los índices de desempeño de la estructura

musculoesquelética sobre la región de la columna vertebral y la pelvis así como los rangos de movimiento en diferentes planos. La prueba se realizó con el equipo de sensores de Valedo.

4.1.4. *Análisis de parámetros espacio temporales de la marcha*

El objetivo de la medición es registrar los datos entregados por un sensor que registra diferentes magnitudes: aceleración, fuerzas de movimiento y rotación. El usuario realiza una marcha en línea recta, y de esta forma se obtienen los parámetros del análisis espacio temporal y cinemático de la marcha, aceleraciones y simetría de los movimientos de la pelvis en los planos frontal, oblicuo y rotacional.

Figura 9. *Ángulos de pelvis*

Entre los diferentes parámetros podemos encontrar datos como duración de la fase de apoyo, fase de balanceo, cadencia, índices de simetría de ambos lados del cuerpo, aceleraciones de en los ejes. El registro muestra el movimiento de la pelvis en los diferentes planos como se registra en la *Figura 9*, al momento de realizar una prueba. Para la toma de datos se utiliza el dispositivo G-Walk.

4.1.5.

Baropodometría

La prueba se realiza con unas plantillas baropodométricas que registrar medidas en las fases de la marcha humana, con esta herramienta se puede registrar la distribución de presiones en la planta del pie, el peso, situaciones de balance y análisis de marcha. El objetivo fue observar cómo se alteran las presiones plantares al momento de aumentar cargas y como se comporta el cuerpo en relación a las diferentes distribuciones de cargas en los bolsos. En la *Figura 10* se observan las fuerzas generadas en la marcha y las aceleraciones en los planos transversales del pie, la prueba se realizó con las plantillas de presiones Moticon.

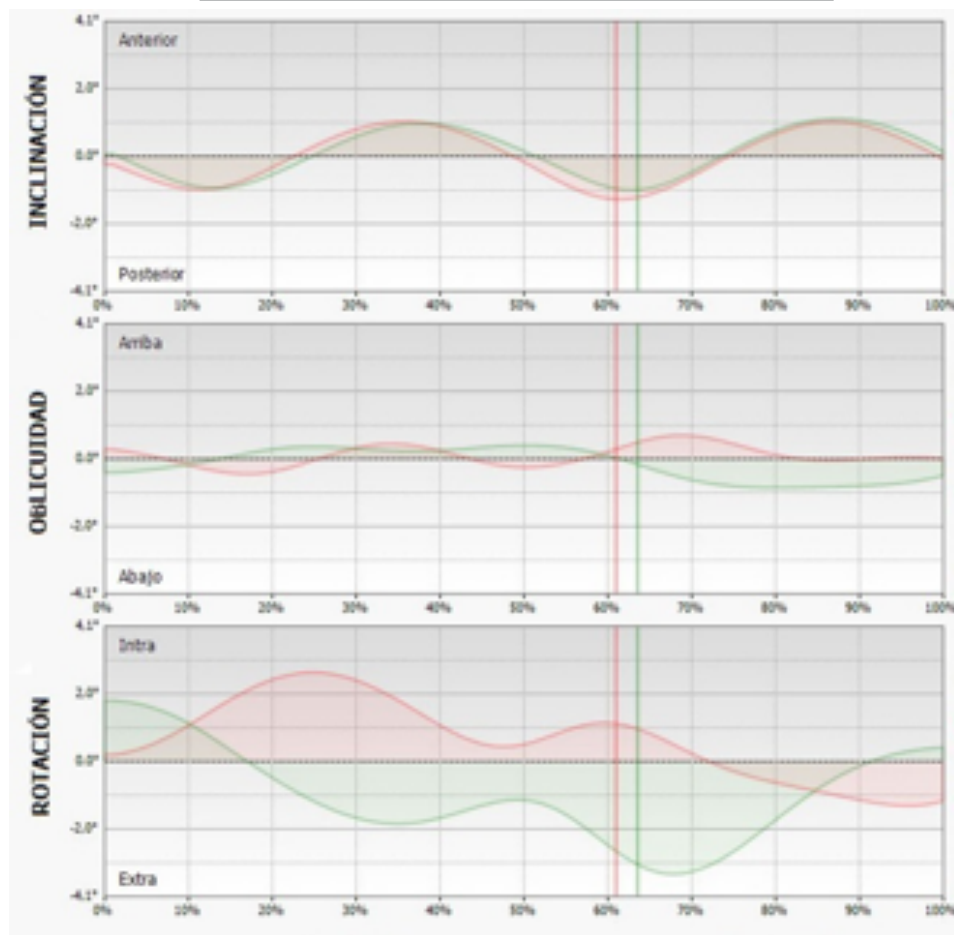
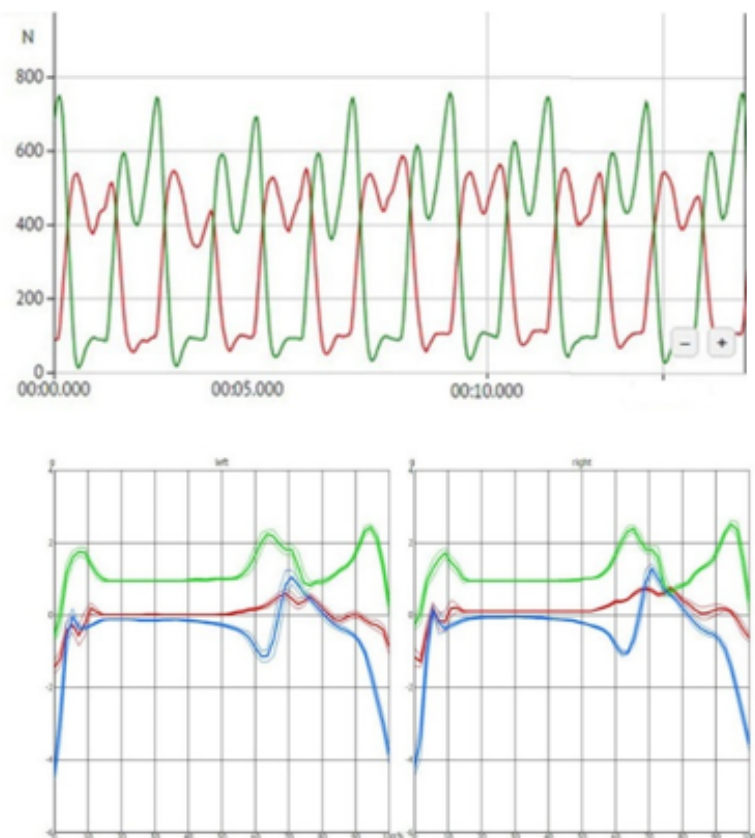


Figura 10. *Registro baropodometrico*



4.2. MEDICIONES CON BASE A FACTORES DE CONFORT

4.2.1. Medidas subjetivas.

Estas entregan información no numérica sujeta a la percepción subjetiva de los estudios; estas medidas se relacionan con las manifestaciones de confort expresadas por los usuarios. En el estudio se registraron las siguientes variables subjetivas:

4.2.1.1. Percepción de fatiga y dolor durante los ensayos.

Debido a que la fatiga es un cansancio que resulta después de esfuerzo físico o mental, el resultado se ve afectado por las condiciones psicológicas del usuario. Para medir la fatiga se implementa la escala de esfuerzo que consiste en una progresión que usa el esfuerzo percibido con un valor numérico para determinar el nivel de esfuerzo, ver *Tabla 2*. Adicionalmente se desarrolla un modelo para analizar la percepción de la fatiga y dolor en diferentes zonas del tren superior del cuerpo.

Tabla 2. Escala de esfuerzo

ESCALA DE ESFUERZO											
0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nada	Muy, muy suave	Muy suave	Suave	Moderado	Algo duro	Duro		Muy duro			Muy, muy duro

4.2.1.2. Confort térmico

Se realizó un modelo de evaluación para determinar la comodidad del usuario al momento de cargar el bolso, el objetivo es conocer si el usuario percibe la transferencia de calor al momento de cargar el bolso sobre el cuerpo.

4.3. ENSAYOS TÉCNICOS

Una vez seleccionadas las 10 usuarias según los perfiles y resultados preliminares, se procedió con realizar pruebas en tres sesiones.

En la primera sesión las usuarias no tenían ningún tipo de carga; en la segunda sesión se ajustó una carga pequeña con bolsos comerciales; y en la tercera sesión se usó un prototipo de bolso para mejorar los registros obtenidos. Al

finalizar cada sesión se solicitó a las usuarias diligenciar un instrumento de medición – Encuesta- En donde las usuarias evaluarán ciertos aspectos referentes a la prueba, ver *Figura 11*.

Hasta el momento se han realizado ensayos técnicos a 40 usuarias sin carga y con cuatro topologías de bolsos diferentes: backpack, tote, duffel, hobo/mensajero, carga de 10% del peso corporal. De la muestra inicial se seleccionaron 10 usuarias para realizar las pruebas completas, donde se implementan los diferentes dispositivos para registrar los datos necesarios. Las pruebas se realizan en una caminadora con tiempo de 6 minutos por prueba y tiempos de descanso entre pruebas, para poder registrar y realizar un análisis natural de la biomecánica en los usuarios al realizar las pruebas, como se muestra en la *Figura 12*.

Figura 11. Etapas del protocolo de evaluación

PROTOTIPO DE
BOLSO PROPUESTO

SELECCIÓN DE USUARIOS

- Número de usuarios
- Perfil de los usuarios

INFORMACIÓN PREVIA

- Socialización de la información importante para los usuarios

ENSAYOS TÉCNICOS

- Toma de datos sin carga
- Toma de datos carga típica bolso comercial

RECOPILACIÓN DE DATOS

- Cuestionario de evaluación
- Aspectos de confort a evaluar

Figura 12. Prueba en caminadora



Al finalizar las pruebas se realiza una evaluación de medición de esfuerzo y percepción del confort del bolso por parte del usuario. Una vez se hayan realizado todos los ensayos necesarios, se propondrá un accesorio o

bolso que mejore las nociones de confort, mejorando las condiciones de ergonomía y disminuyendo las afectaciones a la biomecánica del usuario.



5. CONCLUSIONES

La modificación somera de la forma sin profundizar o especializar la función, la relación en el uso y dentro de un contexto, más los requisitos antropométricos / ergonómicos ha llevado al hacer por hacer, afectando enormemente el confort en los usuarios de marroquinería. Los empresarios del sector nacional deberían ampliar su visión y permitir a diseñadores y profesionales de otras ramas involucrarse en la experimentación e innovación para una mejora continua de sus productos de marroquinería que contemplen las temáticas aquí tratadas, otorgando así un mayor nivel al compromiso de su responsabilidad social hacia el bienestar de su razón de ser, los clientes.

Aunque la Asociación Americana de Quiropráctica establece que el límite de carga es del 5 al 10% del peso corporal, los usuarios presentaron buena respuesta al cargar solo el 5% del peso corporal, ya que al realizar pruebas con el 10% presentaban molestias o indisposiciones. Como no se encontró ninguna norma estandarizada para medir el confort, se ha implementado una escala con valores específicos de zonas del cuerpo comprometidos con el uso del bolso. También se observó que aunque el monto de la carga cargado es la principal fuente de molestia al caminar, la distribución de carga y el mal diseño de los bolsos debe ser un punto a tener en cuenta por parte de los diseñadores. *Se observa que el área y longitud de los tirantes del bolso, genera un momento que altera la simetría de la marcha.*

6. BIBLIOGRAFÍA

Malik, T. y Sinha, T.K. (January, 2012). **Clothing comfort: A key parameter in clothing.** Pakistan textile journal. (January, 2012). pp: 55-57. Recuperado de: <http://www.ptj.eom.pk/Web-2012/01-2012/January-2012-POF/Apparel-and-Knitwear-Tanveer-Malik.pdf>

JACOBSON, BERT., ONEY, BROOK., REDUS, BRADY., EDGLEY, BETTY., KULLING, FRANK., GEMMELL, HUGH A. (2004) Comparison of perceived backpack confort using two rating scales. Perceptual and Motor Skills. 99: 171-178

Song, G. y Kilinc-Balci, F.S: 2011 **How consumers perceive comfort in apparel.** En: wood head publishing series in textiles,. (number 106.). Improving comfort in clothing (pp. 97,98,99,106). Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=XEIWAgAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Baena, M. y Baquero, M. (2005). **El Confort como una característica importante en el diseño de prendas.** IconoFacto. (Volumen 1). No. 1 pp. 75-79 Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5204321.pdf>

Pham, B. (1999). **Design for aesthetics: interactions of design variables and aesthetic properties.** En: Proceeding of SPIE IS&T/SPIE 11th Annual Symposium - Electronic Imaging. (Volumen 3644). pp: 364-371. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/a0e6/f873545f08e86bd0aaf9e3b69e65801806d1.pdf>

Park, J.K. y John, D. (December 2010). **Got to Get You into My Life: Do Brand Personalities Rub Off on Consumers?.** Journal of Consumer Research. (Volumen 37). No. 4 pp: 655-669. Recuperado de <https://carlsonschool.umn.edu/file/50166/download?token=mHsp047G>

Son, S. y Noh, H. (2013). **Gait Changes Caused by the Habits and Methods of Carrying a Handbag.** Journal of Physical Therapy Science. (Volumen 25) No. 8 pp: 969-971. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3820208/>

Edward Rolando Suárez

EXPERIMENTACIÓN

EN EL BUEN USO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DEL CUERO Y TEXTILES EN LA INDUSTRIA DEL CALZADO

*Experimentation in
the good use and use
of leather and textile
waste in the footwear
industry*

Edward Rolando Suárez Gómez¹,
Juliana Urrego Nieto²,
Maria del Pilar Dimate³,
Jorge Enrique Parra Rivera⁴,
Oscar Javier Romero Forero⁵
Carolina Martínez¹

*Centro de Manufactura en
Textil y Cuero*

¹ Instructor, SENA Centro de Manufactura en Textil y Cuero.
ersuarez65@misena.edu.co

² Instructor, SENA Centro de Manufactura en Textil y Cuero.
jurrego647@misena.edu.co

³ Aprendiz, SENA Centro de Manufactura en Textil y Cuero.
mariapdimate@hotmail.com

⁴ Aprendiz, SENA Centro de Manufactura en Textil y Cuero.
enrriquerivera70@gmail.com

⁵ Aprendiz, SENA Centro de Manufactura en Textil y Cuero.
oscarbach1981@hotmail.com

Juliana Urrego

Resumen

Este documento relaciona los procesos experimentales y los resultados obtenidos a través de pruebas de laboratorio aplicadas a residuos de cuero, materiales sintéticos y textiles; resultantes de los procesos industriales en el sector calzado, para su posible uso y buen aprovechamiento en diferentes procesos productivos, que permitan la liberación de estos como desechos y

su incorporación como nuevos materiales para diferentes fines, proceso que se espera en un mediano plazo, represente un componente social y económico importante en la comercialización de residuos de este tipo beneficiando a la población dedicada al oficio del reciclaje a nivel nacional así como a los fabricantes de estos artículos en el sector moda a nivel local. En este proceso se buscó el desarrollo de materiales alternativos a través de mezclas que permitieran el uso de los recortes de cuero, cuero sintético y telas. Como parte de los resultados obtenidos de las mezclas que contienen estos residuos, evaluando cuáles tendrían

mayor grado de resistencia ante su exposición a condiciones ambientales y de fuerza distintas; así como cuáles de aquellas composiciones en efecto se podrían comparar con los materiales convencionales de sectores como por ejemplo el de la construcción. Estudiando como sus calidades podrían ser confrontadas con los que están hechos de la forma convencional, con el objeto de lograr a partir de estos residuos la elaboración de otros materiales, componentes o accesorios que generen un ciclo de producción más limpio y menos contaminante, permitiendo beneficios ambientales principalmente en la reducción del volumen en residuos sólidos que llegan a rellenos sanitarios y botaderos a cielo abierto de las principales ciudades del país.

ABSTRACT

This document lists the experimental procedures and results obtained through laboratory tests applied to leather waste, synthetic materials and textiles; resulting from industrial processes in the footwear sector, for possible use and good use in different production processes that allow the release of these as wastes and their incorporation as new materials for different purposes, a process expected in the medium term, represents a major in marketing residues such social and economic component benefiting the population dedicated to the office of recycling nationwide and manufacturers of these items in the fashion industry locally. In this process the development of alternative materials were sought through mixtures that allowed the use of cuts of leather, synthetic leather and fabrics. As part of the results obtained from mixtures containing these residues, evaluating which have greater resistance to their exposure to environmental conditions and

different force; and which of those compositions effect could be compared to conventional materials sectors such as construction; You studying their qualities they could be confronted with those made in the conventional manner, in order to achieve from these waste processing of other materials, components or accessories that create a production cycle cleaner and cleaner, making profits environmental mainly by reducing the volume of solid waste that reach landfills and open dumps major cities across the country sky.



PALABRAS
CLAVES

KEY
WORDS

017mm SS50

x230

100µm

Cuero, sintético, moda, residuos, textil,
aprovechamiento, ambiental, social.

Leather, Synthetic, Fashion, Waste, Textile,
Development, Environmental, Social.

1. INTRODUCCIÓN

Para los sectores productivos es menester lograr cada día desarrollos, aplicaciones y pruebas que permitan obtener nuevos materiales y productos que se puedan incorporar a diferentes procesos de manufactura, que permitan el reúso y buen aprovechamiento de los desperdicios que dejan los procedimientos de manufactura y fabricación. El sector moda no es ajeno a esta necesidad, sin embargo a la fecha, no se conoce oficialmente una caracterización de residuos industriales

resultantes de la manufactura de productos en proceso; y su relación al volumen que generan en promedio las empresas de confección, marroquinería y calzado, que a su vez permitan hacer un estimado de su posible aprovechamiento en otros sectores, así como en la fabricación y elaboración de nuevos materiales. Aunque muchas empresas y personas del sector moda, si ha realizado el aprovechamiento y reincorporación de sus residuos, tampoco se conocen los resultados que permitan concluir que: las mezclas de residuos entre tela, cueros sintéticos y cuero, puedan permitir la obtención de materias primas o de componentes. En virtud de lo anterior se realizaron

diferentes tipos de mezclas de cuero, cuero sintético y retales de tela, con otros aditivos para obtener mezclas compactas, y aplicar pruebas posteriores de laboratorio con el objetivo de analizar resultados de atributos físicos como: dureza, blandura y de resistencia de materiales. Dentro de la investigación realizada en diferentes talleres de calzado ubicados en el barrio el Restrepo en la ciudad de Bogotá encontramos parcialmente que la mayoría de empresas no realiza caracterización de residuos, es decir no conocen cantidad promedio generada y no todos los residuos se re incorporan al proceso productivo, materiales como odena, cuero, sintético y

textiles no son reciclados porque las empresas desconocen cualquier tipo de aprovechamiento posible, ahora veamos los datos de producción y detalles de la disposición de residuos generados en algunas de ellas, ver *tabla 1*.

Tabla 1. Variables valoradas para el estudio de producción Vs caracterización de materia prima

VARIABLES VALORADAS	EMPRESA 1.	EMPRESA 2.	EMPRESA 3.	EMPRESA 4.
Producción semanal	600 pares de zapatos	400 pares de zapatos	300 pares de zapatos	400 pares de zapatos
Tipo de producción	Tipo de calzado Deportivo hombre – 500 pares Formal Hombre – 100 pares	Tipo de calzado Botín Dama hombre y preadolescentes (No informan discriminación de producción)	Tipo de calzado (No especifican que tipo de producción tienen, informan que su producción es variada)	Tipo de calzado Dotación militar –botas-
Material empleado en la producción	sintéticos, cueros y textiles	sintéticos, odena y textil	sintéticos, odena y textil	odena fibra textil, sintético, cuero
DESCRIPCIÓN Caracterización de materiales	No hacen caracterización, no se reciclan ni se reutilizan	No hacen caracterización, no se reciclan no se reutilizan.	No hacen caracterización, no se reciclan no se reutilizan. Solo se usa lo que se pueda reincorporar, pero no se tiene el dato de que volumen se puede recuperar.	No hacen caracterización pero se estima que se genera un 10% No se reciclan no se reutilizan.

Como se puede observar en la *tabla 1*, las empresas estudiadas, no realizan separación en la fuente de los residuos de cuero, sintético y textil. Esto se debe principalmente a que desconocen un plan de reincorporación de materias primas y además no cuentan con un aliado estratégico

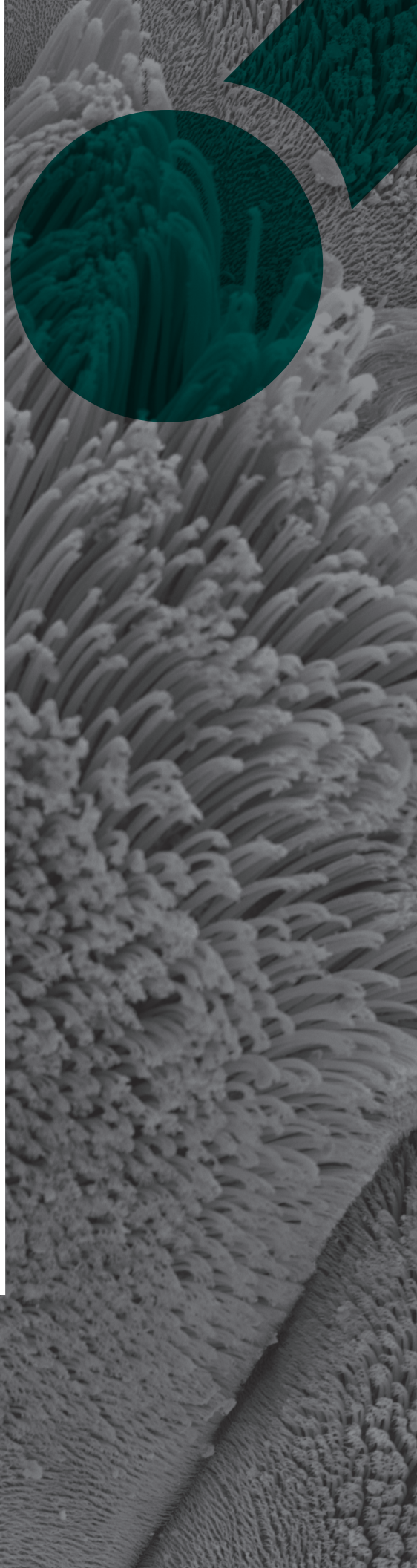
que garantice otra disposición para este tipo de residuos sólidos, catalogados dentro del grupo de no peligrosos, pero no considerados aprovechables por parte de las empresas pequeñas y medianas de calzado. Estas desconocen como diseñar, estructurar, evaluar e implementar un plan

que les permita establecer en sus empresas un proceso de recuperación y reincorporación para los sobrantes de las materias primas resultado del proceso productivo. Esto permite definir la primera caracterización de residuos generados en las planta de calzado

del Centro de Manufactura en Textil y Cuero -CMTC- del SENA para así poner en marcha un plan estratégico que permitiera la recuperación y reincorporación de los sobrantes de las materias primas empleadas para los procesos de formación. La búsqueda definió un diseño experimental que permitiera realizar diferentes tipos de mezclas entre: cuero, material sintético y retales de tela, junto con otros aditivos para obtener mezclas compactas. Se aplicaron pruebas posteriores de laboratorio, que establecieron un análisis de resultados que estima los atributos físicos de estos materiales, tales como: dureza, blandura y resistencia a la tracción de materiales. Todo esto con el propósito de obtener materiales compactos que puedan ser similares a algunos otros empleados en el sector de la construcción o en el mismo sector calzado para accesorios, suelas y herrajes. Para la práctica de laboratorio se tomó como referente, la cantidad de residuos de calzado que genera la planta de calzado del Centro de Manufactura en Textil y Cuero del SENA, en aproximadamente 15 estaciones de: corte, guarnición y montaje, estableciendo un mínimo de 40 Kg de residuos semanales.

Como parte del valor agregado y propósitos integrales del proyecto, se analizó el componente social y económico que se podría lograr si este tipo de residuos se logra recuperar, generando un

volumen importante de material aprovechable a partir de lo que se puede inferir que estos pueden ser entregados y comercializados por familias dedicadas al negocio del reciclaje y que a su vez puedan generar mayores ingresos por esta actividad. Por otra parte frente al desarrollo sostenible que el componente ambiental le imprime al proyecto de manera implícita, está la reducción a la contaminación directa de los suelos que una industria como el calzado ha generado durante décadas, si se tiene en cuenta que en ciudades como Bogotá se generan alrededor de 6.500 toneladas diarias de residuos, de los cuales el 70% se considera aprovechable y según datos del Plan de transformación productiva -PTP- del Sector de Cuero, Calzado y Marroquinería. El sector del Cuero, Calzado y Marroquinería agrupa alrededor de 13.000 empresas en el eslabón de transformación e insumos en Colombia y 15.000 en el de comercialización, que se distribuyen en 28 de los 32 departamentos del país. Estas organizaciones cuentan dentro del universo de organizaciones que impactan el medio ambiente debido a su actividad industrial y de comercialización.



2. CONTENIDO

2.1. COMPONENTE AMBIENTAL – ANÁLISIS DEL TRATAMIENTO DE LOS DESPERDICIOS GENERADOS EN LA INDUSTRIA DEL CALZADO EN COLOMBIA.

Uno de los primeros factores de estudio se ha encontrado en: ¿Cómo los residuos producto del proceso de fabricación del calzado no tienen ninguna caracterización o separación que permita determinar de manera objetiva y clara que clase de materiales son y en qué cantidades están siendo lanzados a la basura o vertederos de agua potable?. Este análisis ayudaría a determinar ¿cuáles materiales se podrían aprovechar en un proceso de reciclaje? o para la realización de nuevos productos que contribuyan en la mitigación de la contaminación generada por la falta de aprovechamiento de dichos residuos.

Se han recolectado cifras en algunos sectores de la ciudad de Bogotá como: el Restrepo, Isla del Sol y la Sevillana en: talleres, microempresas y empresas dedicadas a la producción de calzado. Encontrando que en su mayoría los residuos de esta industria van a parar al relleno sanitario

-doña Juana- que se encuentra ubicado en la ciudad de Bogotá en la localidad de Ciudad Bolívar en los sectores de Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo; es fundamental resaltar que la expansión de la ciudad a estos sectores ha hecho que la comunidad se vea afectada por los malos olores y los insectos que de allí nacen, siendo imperioso el disminuir en alguna medida las basuras que se depositan en este relleno, para generar un impacto positivo en la comunidad y el medio ambiente, efecto que contribuiría en el mejoramiento de esta problemática social de la ciudad. El cuero es la piel curtida extraída de fuentes animales, que luego de diferentes procesos químicos logra una flexibilidad y durabilidad que hacen posible el uso de este material en la manufactura del calzado así como en otros tipos de industrias en las que el cuero es utilizado por sus diferentes cualidades. Es así como podemos decir que debido a los diferentes procesos químicos y mecánicos que atraviesa el cuero para su fabricación se genera una gran contaminación del ambiente y las fuentes hídricas. Por este motivo se hace pertinente encontrar formas de aprovechar de una

mejor manera los retales del cuero y otros materiales sobrantes de los procesos de fabricación de calzado y marroquinería; para de esta forma generar conciencia ambiental entre los empresarios del calzado a través de beneficios que los incentive para que realicen la clasificación de la basura que generan. Ese incentivo inicial puede ser la certificación de la disposición de sus residuos industriales por parte de organizaciones o agremiaciones de recicladores que garanticen un adecuado uso posterior, esto hará que las empresas de calzado obtengan un status de producción limpia que permitirá legitimar su actividad comercial, mediante una adecuada gestión ambiental de sus procesos. Otro factor que influye en la no implementación de acciones ambientalmente sostenibles en este tipo de industria, es la carencia de tecnología y competitividad integral en el sector; situación que hace de los procesos de fabricación unos poco tecnificados ya que en su mayoría los manejos son artesanales, impidiendo la evolución, innovación tecnológica y producción técnica que estimen la importancia de la implementación

de procesos de producción limpia más avanzados y amigables con el ambiente. Estos procesos generan costos adicionales que en la mayoría de casos las pequeñas y medianas empresas no están en condiciones de asumir debido a las condiciones de la economía actual en el país. En este caso vale la pena mencionar que aunque el gobierno provee incentivos tributarios a los empresarios que inviertan en tecnologías limpias a través del estatuto tributario, -La importación de maquinaria o equipo destinados a reciclar, procesar basuras o desperdicios y a la depuración o tratamiento de aguas residuales, emisiones atmosféricas o residuos sólidos, para recuperación de los ríos o el saneamiento básico para lograr el mejoramiento del medio ambiente y los equipos para el control y monitoreo ambiental, incluidos aquellos para cumplir con los compromisos del Protocolo de Montreal. (Artículo 428, literal f del Estatuto Tributario) Decreto 2332 de 2001-, solo se refiere a la compra de maquinaria y a la deducción del valor de las inversiones en el impuesto de renta, pero no se maneja un incentivo más cercano ala realidad industrial del país y al panorama de esta industria en el sector. Por tal razón son pocas las empresas que pueden decir que se benefician de estos incentivos. Seria más sensato pensar que se dedujera un monto de la facturación del servicio de acueducto y alcantarillado por

cada kilo de material reciclado o recuperado de la basura, lo cual si podría sonar atractivo para una empresa que debe considerar mensualmente separar dinero de sus ingresos para pagar este servicio público u otros. Con el fin de contribuir con una tecnología y metodología que ayude al reciclaje y reutilización de esta industria, el proyecto se ha enfocado al desarrollo de un diseño experimental que permita la re utilización de algunos de los residuos generados en la industria del calzado y la marroquinería. Realizando diferentes mezclas entre materiales sintéticos, cuero y textil agregando aditivos para dar consistencia como yeso, acetato de polivinilo -PVA- y agua, para luego realizar pruebas a la mezcla compacta que tienen que ver con dureza, blandura, fuerza y resistencia a la tracción, esto con el fin de obtener un material compacto y realizar una comparación con otros materiales como lo son tejas de zinc, tejas de barro, madera, dry Wall, entre otros. Para posteriormente hacer pruebas de calidad que permitan estimar los niveles de resistencia, uso entre otros, y así contrastarlos con los usados de manera convencional.

2.2. FABRICACIÓN DE LA MUESTRA Y RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO.

Se cree que si se logra obtener un producto o materia prima que permita reducir el volumen de residuos sólidos que generan los talleres y empresas medianas del sector calzado, y que llega a los rellenos sanitarios se puede aportar a la optimización de la capacidad de estos rellenos o de botaderos a cielo abierto, representando un gran aporte al medio ambiente que para este caso tiene un impacto directo en la contaminación de los suelos. Esta es la razón principal que fundamenta y motiva el desarrollo del experimento que se ilustra a continuación, con la firme intención de convertir en aprovechables los residuos generados por la industria del calzado.

Con la ayuda de tres integrantes del semillero de investigación soluciones ambientales sector moda, un docente investigador y el líder del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

del SENA- inscrito en la estrategia de investigación e innovación SENNOVA, todos pertenecientes al centro de Manufactura en Textil y Cuero del SENA en la ciudad de Bogotá, Las pruebas realizadas en el laboratorio de este centro de formación presentaron los siguientes resultados y métodos preliminares:

2.2.1. *Materiales y métodos.*

Se reunieron los materiales objeto de la prueba, recortes de tela y de cuero extraídos del taller de formación de calzado del Centro de Manufactura en Textil y Cuero. Sus 15 estaciones de trabajo; posteriormente los materiales fueron recortados en distintas dimensiones para facilitar las mezclas.

Figura 1. Recortes de cuero y textil de 5 a 7 centímetros

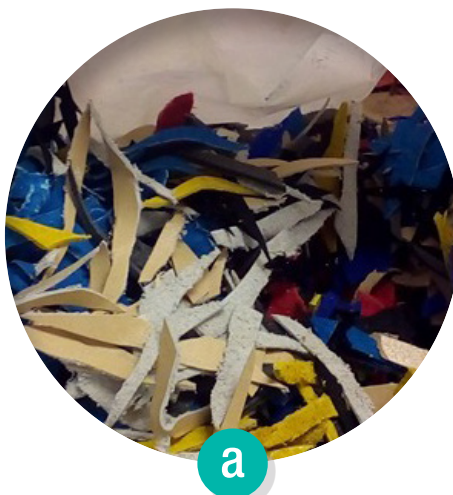
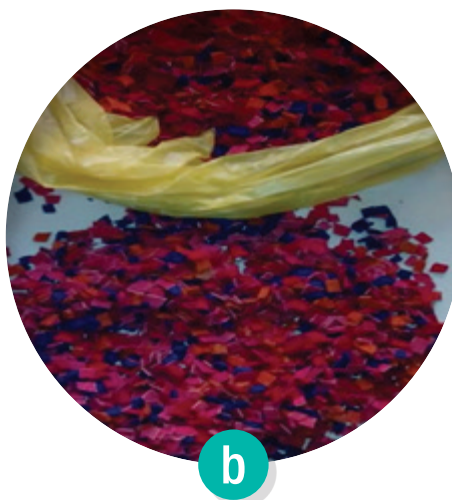
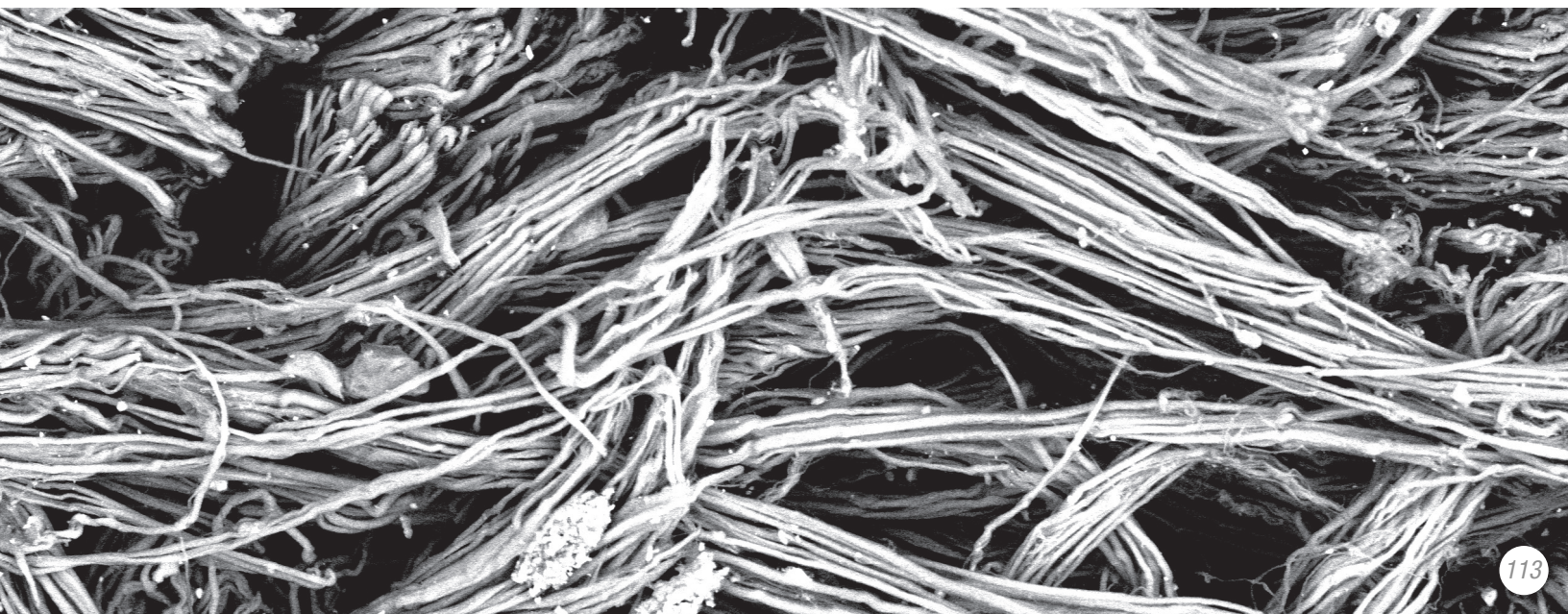


Figura 2. Recortes de cuero menores a 2 centímetros



2.2.2. *Procedimientos para obtención de compuestos.*

Luego de obtener los recortes tanto de cuero como de tela, se realizaron las distintas mezclas, empleando como aditivos acetato de polivinilo –PVA–, yeso y agua, para obtener un total de 7 probetas de 15 centímetros de largo por 8 centímetros de ancho, cada una de estas placas o probetas contó con una composición distinta tanto de aditivos como de residuos, es importante mencionar que la única mezcla que contiene residuos de cuero, cuero sintético y tela es la probeta número 7, las demás 6 solo tuvieron como componente de retal los residuos de cuero. Preparación parcial de las probetas de ensayo durante su proceso de secado.



Preparación parcial de las probetas de ensayo durante su proceso de secado.

Figura 3. Recortes de cuero menores a 2 centímetros



del experimento es la que tiene que ver con los indicadores de fuerza y resistencia de tracción, que ubica a la muestra número siete 7 con los indicadores más elevados, con una fuerza de 13,379 Newtons -N•m- y resistencia de 44,6 Megapascuales –Mpa-; resultados muy por encima del segundo resultado en fuerza que correspondió a la muestra número 4 con solo 266 Newtons -N•m- y mucho más resistente a la tracción que las muestras 1 y 5, cada una con un resultado de 1,33 Megapascuales MPa.

2.3. Resultados de las pruebas de laboratorio

Transcurrido el tiempo necesario para secado de las probetas, estas fueron sometidas a pruebas de laboratorio como se ilustra en la *tabla 1*, en donde se obtuvieron las muestras 1, 2, 5 y 7. Estas presentaron mayores niveles de dureza con más de setenta 60 puntos, siendo el promedio de las cuatro de 73 puntos. En la prueba de blandura, observamos que la muestra 1 tuvo el nivel más alto con 7,7 puntos, mientras que las demás muestras estuvieron por debajo de los siete 7 puntos. La prueba más concluyente de

Tabla 2. Resultados de las Pruebas

Descripción de Equipos para pruebas				
	Durómetro	Máquina de prueba blandura	Máquina de prueba y tensión - 5980	
Muestra	Promedio de dureza	Blandura	Fuerza (Newtons)	Resistencia a la tracción (Mega pascuales)
1	72,25	7,7	206	1,33
2	73	6,16	92	0,29
3	65,5	5,63	106	0,53
4	61,25	5,4	266	1,17
5	71,5	6,53	206	1,33
6	64	4,25	17,2	0,04
7	72,5	6,93	13.379	44,6

Figura 4. Promedio de dureza - (N•m)

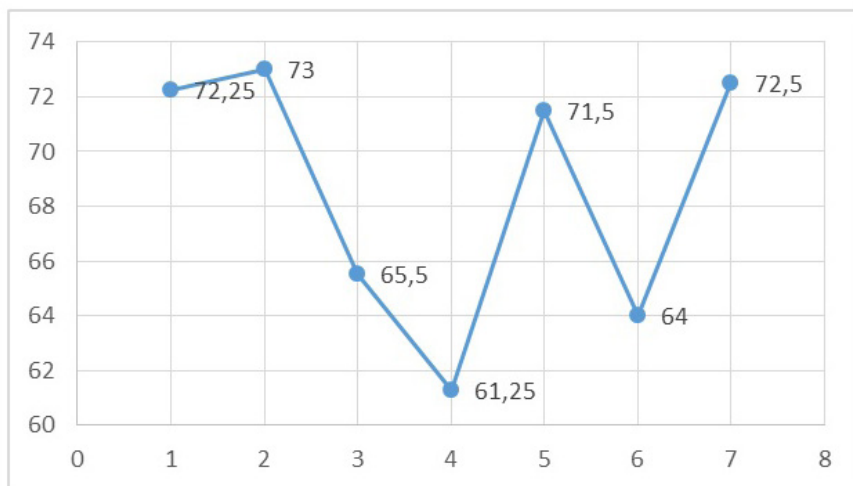


Figura 5. Blandura - (N•m)

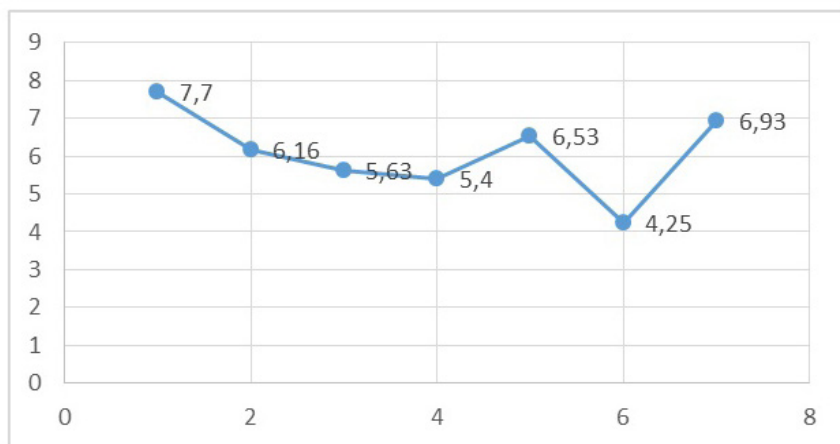


Figura 6. Fuerza en Newtons – (N•m)

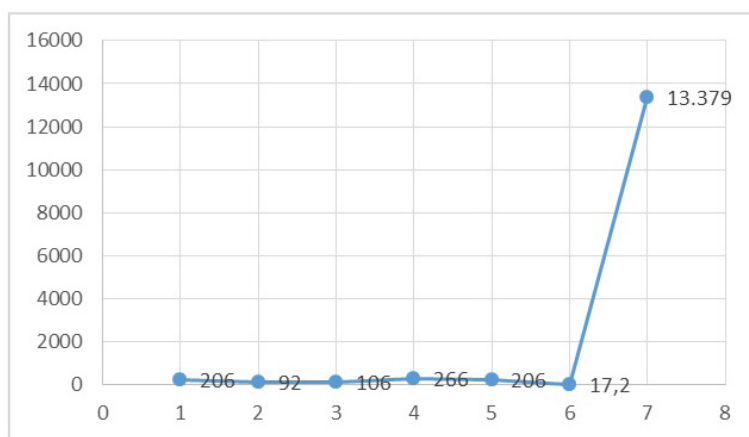
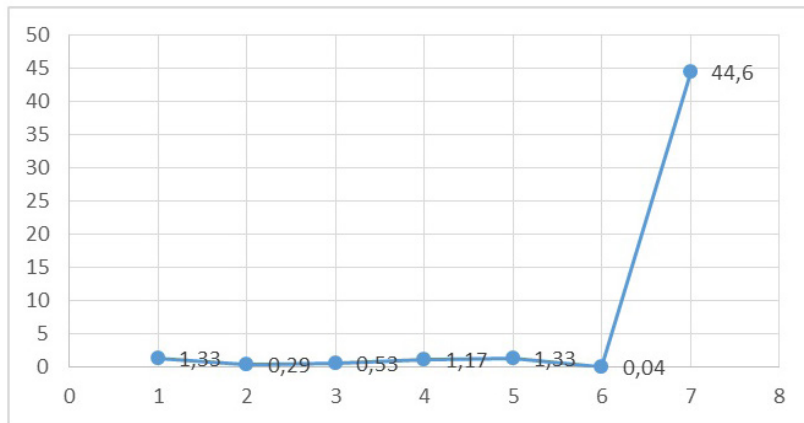


Figura 7. Resistencia a la tracción - MPa



Debido a los resultados obtenidos por la prueba número 7 (en cuenta a los niveles registrados de fuerza y resistencia a la tracción) será tomada como referente principal para ser comparada con materiales ya existentes en la industria de la construcción, cuyas características y propiedades mecánicas se asemejen, por el momento se puede definir que el proyecto de investigación continúa con esta validación comparativa proyectada para la fase final del experimento.

2.2.1. RESPONSABILIDAD SOCIAL COMO UNA HERRAMIENTA PARA CREAR CONCIENCIA AMBIENTAL.

Es fundamental resaltar la importancia del manejo de los residuos y la responsabilidad social que se establece por esa acción.

La responsabilidad de una organización ante los impactos de sus decisiones y actividades ocasionan en la sociedad y el medio ambiente, mediante un comportamiento ético y transparente que contribuya al desarrollo sostenible, incluyendo la salud y el bienestar de la sociedad; tome en consideración de las expectativas de las partes interesadas; cumpla con la legislación aplicable y sea coherente con la normativa internacional de comportamiento, y esté integrada en toda la organización y se lleve a la práctica en sus relaciones. (ISO26000, 2010, p.13).

Cada una de esas esferas del ser-saber-hacer, permite establecer herramientas grupales para poder gestionar y organizar posteriormente, la introducción del producto no sólo en la parte comercial, sino en el proceso de concientización y capacitación de las empresas del cuero, calzado y marroquinería, con el objetivo de generar una reflexión del re-aprovechamiento de los procesos productivos.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

- A partir de los resultados obtenidos a través de las pruebas anteriores, se concluye que los residuos de distinta composición mezclados entre sí como son: tela, cuero sintético y cuero, cuentan con mayor resistencia a la tracción e indicadores más elevados de fuerza, lo que nos lleva a teorizar que estos compuestos, perfectamente pueden ser comparados en un siguiente experimento con materiales como paredes de yeso -dry Wall- o el aglomerado de madera, y dependiendo de sus resultados ser usados en la industria de la construcción. Las muestras de menor fuerza y tracción, no son descartables, ya que pueden ser fácilmente adaptables al sector moda como componentes blandos para accesorios de marroquinería y calzado. Claro está las pruebas deben continuar y aún falta obtener más valores comparativos con materias primas que puedan llegar a sustituirse con residuos industriales de este tipo.
- En lo referente al componente ambiental se proyecta que el volumen de residuos recuperados

en las fábricas medianas y talleres de calzado esté al orden de las cuatro toneladas por semana si se logra vincular por lo menos a 20 empresas del sector del Restrepo en un piloto de recolección inicial y posterior recuperación de los residuos, este sería un volumen importante de residuos que dejaría de llegar a los rellenos sanitarios y a los denominados botaderos a cielo abierto, que para el caso de Bogotá estaría el relleno sanitario Doña Juana ubicado en la vía al llano al sur de la ciudad.

3.2. RECOMENDACIONES

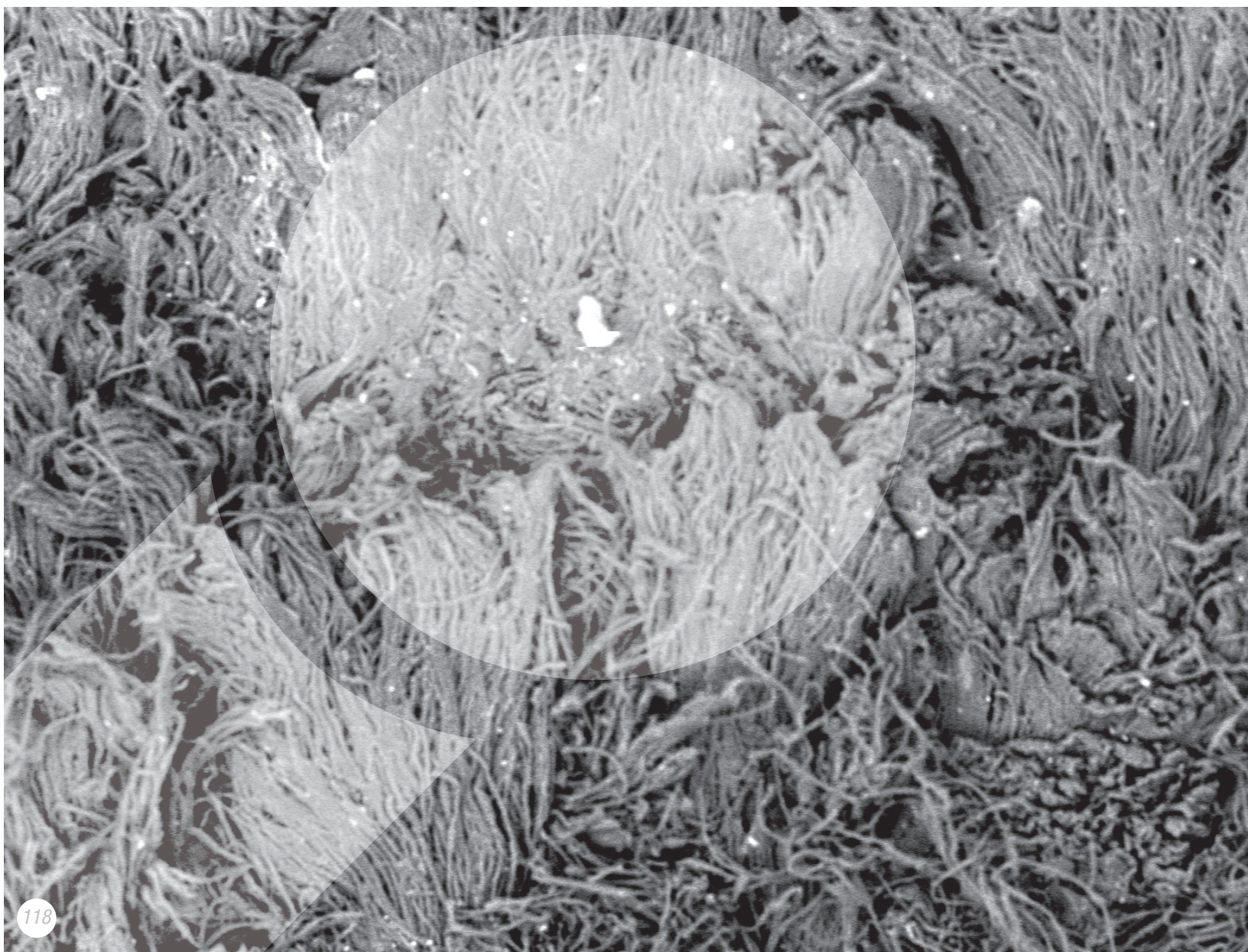
- Si el proyecto se logra consolidar y los residuos se pueden proyectar como comercializables para alguno de los sectores beneficiarios del proyecto, se tendrían que cuantificar las ganancias para las agremiaciones recicladoras, ya que según cifras aproximadas de la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos –UAESP-, en 2012 existía alrededor de 13.694 personas en Bogotá dedicadas a esta actividad.

4.BIBLIOGRAFÍA

GÓMEZ E. L. (2013). El Tiempo. Recuperado de www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12674642
ISO - Organización Internacional de Normalización. ISO 26000 Visión general del proyecto. ISO 26000 Responsabilidad Social.

Mori. M de. P. (2009), Responsabilidad Social. Una mirada desde la psicología comunitaria. Universidad Martín de Porres. Liberabit, 15(2): 163-170.

Programa de Transformación Productiva Sectores de clase mundial, Fedecuerdo, Asociación Colombiana de Industriales del Calzado el Cuero y sus Manufacturas ACICAM, Coehlo, 2013. Plan de negocios del Sector de Cuero, Calzado y Marroquinería: Una respuesta para la transformación productiva. Recuperado de: www.ptp.co/documentos/PLAN%DE%20NEGOCIOS%20CUERO%20CALZADO%20Y%MARROQUINERIA_VF.pdf





**“La divulgación científica
tiene éxito si, de entrada,
no hace más que encender
la chispa del asombro”**

Carl Sagan

HOJAS DE VIDA

PROPONENTES

William Ricardo Pineda Bolívar

wrpinedabo@gmail.com

Líder de investigación para del Grupo de Investigación INNMODA en el marco de la estrategia nacional de investigación SENNOVA del Centro de Manufacturas en Textil y Cuero. SENA.

Licenciado en Química; Especialista en Ciencia e Ingeniería de Materiales; Candidato a la Maestría Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia; en los últimos cinco años se desempeñó como Gestor líder de Biotecnología y nanotecnología en el programa de innovación del SENA llamado Tecnoparque Colombia; allí estuvo a cargo de la creación y dirección de los laboratorios de análisis Físico-Químicos, Biotecnología, Microbiología, nanotecnología y Micología, esta experiencia profesional lo formó en gestionar alianzas público-privadas para fomentar la Innovación y Desarrollo Tecnológico; donde logró recursos por \$ 2867 millones de pesos (COP) en equipos, insumos e infraestructura mediante 96 proyectos que fueron formulados, ejecutados y evaluados mediante el marco lógico y DESING THINKING®. Cuenta con habilidades en licitación pública y procesos de compra de equipos e insumos químicos, liderazgo de equipos de trabajo para cumplir metas e indicadores. Capacitado y certificado en Nanotecnología, análisis químico, bio procesos y emulsiones. Actualmente es el líder para la estrategia nacional SENNOVA para el Centro de Manufactura en Textil y cuero de la Seccional Distrito Capital SENA.

Juan Camilo Zárate Moreno

juan.zarate@misena.edu.co

Investigador del Grupo de Investigación INNMODA asociado a las dinámicas nacionales de investigación SENNOVA del Centro de Manufacturas en Textil y Cuero. SENA.

Ingeniero Químico de la Universidad de América, candidato a la Maestría en Ingeniería Química de la Universidad de Antioquia, con énfasis en Biomateriales, experiencia en manejo de proyectos en Biopolímeros, biorremediación, manejo de Residuos peligrosos, manejo de simuladores, amplios conocimientos en microbiología, estandarización de procesos, diseño de plantas, transformaciones fisicoquímicas de materiales, ingenierías y simulación de procesos químicos, biológicos y ecodiseño de productos. Actualmente es parte del equipo de investigadores de la estrategia nacional SENNOVA para el Centro de Manufactura en Textil y cuero de la Regional Distrito Capital SENA.

Aldemar Beltrán Jamaica

genesis.of.design@gmail.com

Investigador del Grupo de Investigación INNMODA asociado a las dinámicas nacionales de investigación SENNOVA del Centro de Manufacturas en Textil y Cuero. SENA.

Diseñador industrial de la Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano; Tecnólogo en Diseño de Calzado y Marroquinería del Centro de Manufactura en Textil y Cuero del SENA, con experiencia en proyectos interdisciplinarios de investigación, diseño y desarrollo de productos y servicios. Asesoría en el sector del calzado y la marroquinería. Actualmente es parte del equipo de investigadores de la estrategia nacional SENNOVA para el Centro de Manufactura en Textil y cuero de la Regional Distrito Capital SENA.

Juan Camilo Cano Téllez

j.cano@misena.edu.co

Investigador del Grupo de Investigación INNMODA asociado a las dinámicas nacionales de investigación SENNOVA del Centro de Manufacturas en Textil y Cuero. SENA.

Ingeniero Mecatrónico con experiencia en diseño y desarrollo de proyectos interdisciplinarios de investigación; productos electrónicos así como adquisición de datos. Actualmente es parte del equipo de investigadores de la estrategia nacional SENNOVA para el Centro de Manufactura en Textil y cuero de la Regional Distrito Capital SENA.

Raúl Ignacio Cruz Maldonado

cruz50@misena.edu.co

Instructor para el Centro de Manufacturas en Textil y Cuero. SENA.

Diseñador Industrial y especialista en Gerencia de Mercadeo de la Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano, con ocho años de práctica profesional en la planeación (3D Modeling & Rendering); producción y ejecución de proyectos para el desarrollo de materiales BTL (Posm, vitrinismo, stands y retail); construcción de experiencias para las marcas (Branding, paking & POP). Sólidos conocimientos en la formulación de nuevos conceptos, en el ámbito del diseño y el mercadeo. Destreza para la selección de manufacturas y materiales apropiados en el desarrollo de productos, a nivel estético y funcional. Actualmente es parte del equipo de instructores para el Centro de Manufactura en Textil y cuero de la Regional Distrito Capital SENA.

Edward Rolando Suárez Gómez

ersuarez65@misena.edu.co

Instructor asociado a dinámicas de investigación para la estrategia nacional de investigación SENNOVA en el Centro de Manufacturas en Textil y Cuero. SENA

Ingeniero Industrial, con orientación profesional en Sistemas de Gestión de Calidad, consultor independiente con experiencia en gestión y evaluación de proyectos, planeación estratégica en el sector público, instructor de formación para el trabajo, docente en programas del sector petrolero y empresarial, auditor interno de procesos administrativos, logísticos y transporte, analista de compras entre otros cargos administrativos. Actualmente es parte del equipo de instructores asociado a las dinámicas de investigación para la estrategia nacional de investigación SENNOVA en el Centro de Manufactura en Textil y cuero de la Regional Distrito Capital SENA.

Juliana Urrego Nieto

jurrego647@misena.edu.co

Instructora para el Centro de Manufacturas en Textil y Cuero. SENA.

Psicóloga de la Corporación Universitaria de la Costa, con Maestría en Psicología Clínica y de la familia de la Universidad Santo Tomás. Su experiencia ha estado orientada a la docencia en el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA y en el Ejército Nacional. Actualmente es parte del equipo de instructores para el Centro de Manufactura en Textil y cuero de la Regional Distrito Capital SENA.

Aprendices

SENA

Adriana Fernanda **Castillo**
Salamanca

afcastillo034@misena.edu.co

Aprendiz del Centro de Manufacturas en Textil y Cuero SENA. Asociada a la estrategia nacional de investigación SENNOVA a través de sus semilleros de investigación.

Angie Lizeth **Pérez Díaz**

alperez29@misena.edu.co

Aprendiz del Centro de Manufacturas en Textil y Cuero SENA. Asociada a la estrategia nacional de investigación SENNOVA a través de sus semilleros de investigación.

Jorge Enrique **Parra Rivera**

enrriquerivera70@gmail.com

Aprendiz del Centro de Manufacturas en Textil y Cuero SENA.

Oscar **Romero**

enrriquerivera70@gmail.com

Aprendiz del Centro de Manufacturas en Textil y Cuero SENA.

Cristina Ayala Arteaga

cristina.arteaga.ayala@gmail.com

Editora y líder de diseño del Grupo de Investigación INNMODA asociado a las dinámicas nacionales de investigación SENNOVA del Centro de Manufacturas en Textil y Cuero. SENA.

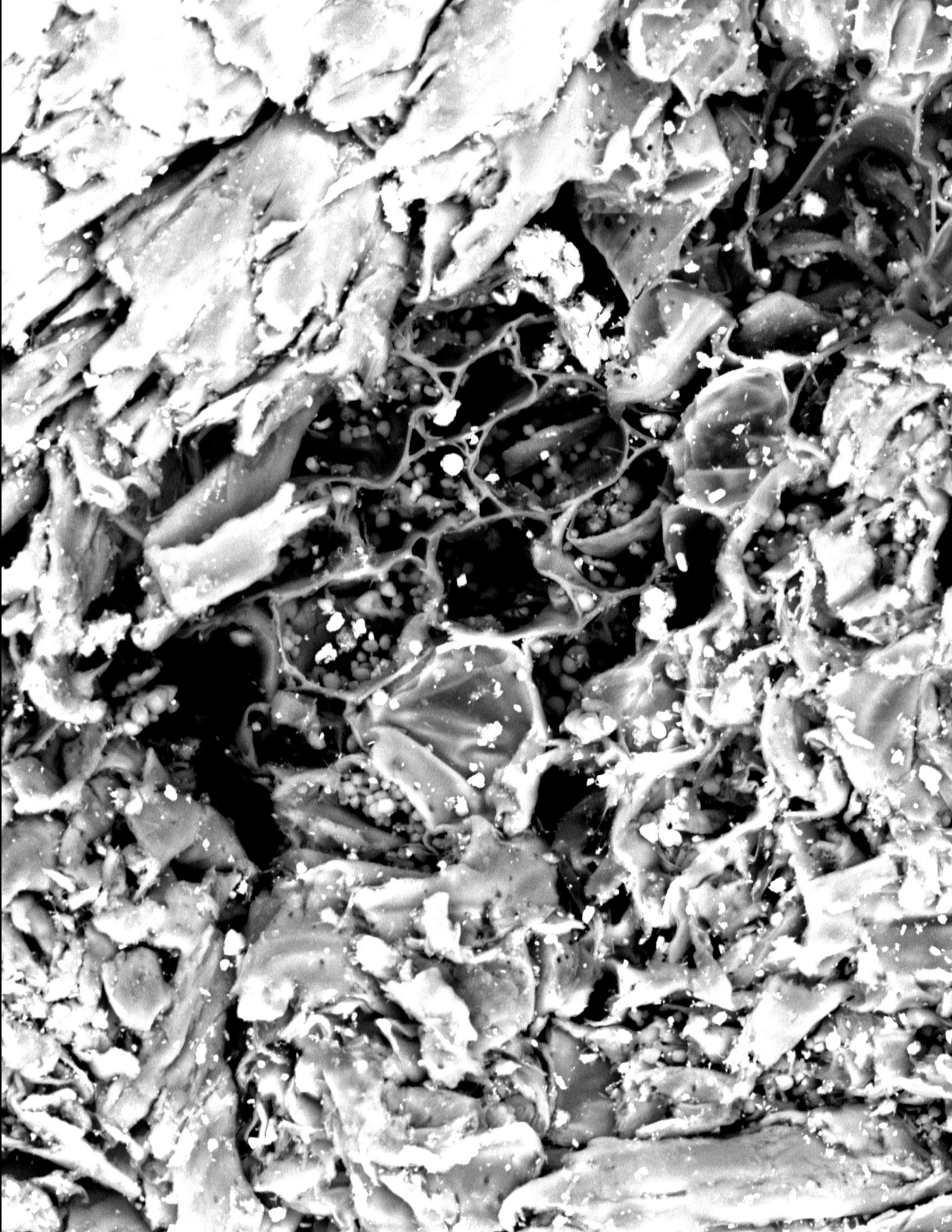
Maestra en Artes Plásticas, de la Universidad Nacional de Colombia MSc(c) en los últimos cinco años se desempeñó como docente e investigador de diferentes Universidades de Bogotá, entre ellas la Universidad Nacional de Colombia en diversos proyectos enfocados a la enseñanza de la investigación creativa. Como investigadora del Instituto Taller de Creación y el Instituto de investigaciones estéticas de la misma Universidad. En la Universidad de Santander Sede Bogotá como docente de tiempo completo en el Área de Artes y Diseño, Asesora metodológica y disciplinar para trabajos de grado, formadora de formadores e investigador líder y coordinador del grupo de investigación de la Facultad de Artes para la sede Bogotá. Su inquietud y asombro por la escritura, el dibujo, la pintura, la imagen fotográfica, la estampa y la enseñanza de estas, así como su relación en el campo del saber la han abocado a desempeñarse como editora para periódicos sectoriales, revistas de corte académico y relativas al diseño, la investigación, ciencia y las artes desde diferentes instituciones, empresas del sector editorial y de producción de libros independientes. Ha sido editora para algunas publicaciones sobre investigación, creación y docencia, para docentes adjuntos y titulares en la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de Colombia; ha desarrollado contenidos bajo la figura de autor transversal para la Editorial Books & Books en Bogotá. Su carrera como docente investigador la alternado con el desarrollo de proyectos culturales y artísticos a nivel local que han sido exhibidos en diferentes escenarios culturales locales e internacional. El desarrollo de libros de artista y textos sobre la relación del arte con la ciencia y la producción editorial han ocupado su tiempo. Actualmente es docente de la Corporación Universitaria Taller Cinco Centro de Diseño, en los programas Profesional de Diseño y Alta costura, el Técnico profesional en Diseño y Alta Costura y el Diplomado en tendencias con su asignatura taller Diseño Experimental I y II; que busca relacionar la práctica de diseño con la multiplicidad de posibilidades en los procesos escultóricos enmarcados en diversos métodos y propósitos de la investigación creativa; también pertenece al equipo de investigación SENNOVA del Centro de Manufactura en Textil y Cuero del SENA, Regional Distrito Capital, vinculada como líder de diseño y editor de contenidos académicos y científicos.

Katerin Natalia Diaz Monsalva

katerin.natalia.diaz@gmail.com

Diseñadora gráfica y Visual para el Grupo de Investigación INNMODA asociado a las dinámicas nacionales de investigación SENNOVA del Centro de Manufacturas en Textil y Cuero. SENA.

Tecnóloga en Diseño Gráfico y Publicitario de la Fundación Tecnológica y Autónoma de Bogotá –FABA-, Candidata al título de Diseñadora Visual de La Fundación Universitaria Unipanamericana. En los tres últimos años se ha desempeñado como Diseñadora en diferentes agencias de la capital, entre ellas se encuentran; ENNOVA de la marca Ardila Lulle, Grupo Vector y como Free Lance en proyectos independientes de producción Visual y Diseño. Sus búsquedas están orientadas a la producción audiovisual, editorial e ilustración, Actualmente es parte del grupo de investigación de la estrategia nacional SENNOVA para el Centro de Manufactura en Textil y Cuero de la Regional Distrito Capital SENA como Diseñadora gráfica para contenidos académicos y científicos.





Centro de Manufactura
en Textil y Cuero
Regional Distrito Capital

Revista : INNMODALAB
Colombia, 2017, ISSN: 2539-2379 - SEGUNDA EDICIÓN
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA
Centro de Manufactura en Textil y Cuero
www.sena.edu.co
Bogotá, D.C, Colombia