03-009

MANUFACTURING AND COMMERCIALIZATION OF FUNCTIONAL TEXTILES TREATED WITH NANOTECHNOLOGY, TO IMPROVE THE COMPETITIVENESS OF THE ARGENTINE TEXTILE AND CLOTHING SECTOR.

Lima Gonzalo, Laura Guadalupe

Universidad Nacional de Luján (UNLu).

At present, the Argentine textile and clothing Sector is not competitive, manufacturing goods without a significant added value and marketing them in the domestic market.

As part of the development and finalization of my doctoral thesis, during the period 2013-2018 possible improvements were investigated, demonstrating that the manufacture of certain textile products treated with nanotechnology makes the Sector more competitive for its added value, for satisfying society's needs and for the possibility to export.

It was also established that in order to produce them, it is not necessary for the companies to make considerable investments, since they can obtain them with conventional machines and equipment.

This Communication will describe assets that would improve this situation, the production process to obtain them and the profitability that an Organization could obtain when marketing them.

Regarding the future of the Sector, global predictions indicate that for the period 2020-2030 there will be a noticeable growth in the consumption of conventional and technical textile clothing, therefore, in November 2018 it began to investigate what other products could improve the situation of it, using tools such as Big data and industrial design and management.

Keywords: *Argentina; Textiles; Nanotechnology; Manufacturing; Big Data; Design*

FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE TEXTILES FUNCIONALES TRATADOS CON NANOTECNOLOGÍA, PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR TEXTIL Y DE INDUMENTARIA ARGENTINO.

En la actualidad el Sector textil y de indumentaria argentino no es competitivo, manufacturando bienes sin un significativo valor agregado y comercializándolos en el mercado interno.

En el marco del desarrollo y finalización de mi tesis doctoral, durante el período 2013-2018 se investigaron posibles mejoras, demostrando que la fabricación de determinados productos textiles tratados con nanotecnología hace más competitivo al Sector por su valor añadido, por satisfacer necesidades de la sociedad y por la posibilidad para exportarse.

También se fundamentó que para producirlos no es necesario que las Empresas realicen inversiones considerables, ya que pueden obtenerlos con máquinas y equipos convencionales.

En la presente Comunicación se describirán: los bienes que mejorarían dicha situación, el proceso productivo para obtenerlos y la rentabilidad que podría obtener una Organización al comercializarlos.

Respecto al futuro del Sector, predicciones mundiales indican que para el período 2020-2030 habrá un crecimiento notorio en el consumo de indumentaria textil convencional y técnica, por ende, en noviembre de 2018 se comenzó a investigar qué otros productos podrían mejorar la situación del mismo, utilizando herramientas como Big data y diseño y gestión industrial.

Palabras clave: *Argentina; Textiles; Nanotecnología; Fabricación; Big Data; Diseño*

Correspondencia: Dra. Esp. Ingeniera Industrial LAURA GUADALUPE LIMA GONZALO lauraglima@yahoo.com.ar llima@unlu.edu.ar

©2019 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

1. Introducción

La OMS[1] y el Ministerio de Salud Argentino recomiendan métodos básicos para prevenir enfermedades transmitidas por picaduras de insectos (como la vacunación, limpieza de las zonas habitables, educación de la población respecto a estos virus, entre otros), pero no hacen referencia a la utilización de bienes novedosos y de alto valor agregado, como lo son la indumentaria y los productos textiles tratados con nanotecnología, los cuales se pueden fabricar en Argentina y exportar a países limítrofes, y de esta manera mejorar la decaída competitividad por la que está atravesando el Sector textil y de indumentaria argentino (Lima Gonzalo L. G., 2018; OMS, 2016; MSAL, 2016).

Los sustratos textiles con propiedades de repelencia contra insectos han cobrado especial relevancia a nivel mundial, ya que responden a una necesidad social en zonas endémicas, con probabilidad de: brotes de virus que transmiten graves enfermedades, alertas epidemiológicas y problemas de sanidad pública.

En la actualidad, existe en el mercado mundial indumentaria, ropa de cama y otros productos que se confeccionan con tejidos tratados con tecnología nano.

Para obtener dichos tejidos se introducen cápsulas de tamaño nano[2] en la tela, las cuales poseen en su interior una sustancia (natural o artificial) que cumple la función de repeler las picaduras. El efecto del sustrato perdura por un tiempo determinado (según sus características, puede llegar a más de 100 lavados), siempre que el usuario cumpla con los requisitos de uso y mantenimiento del producto, como la temperatura de lavado y planchado, tipo de jabón a emplear, entre otras (Lima Gonzalo L. G., 2018; INTI a., 2016; Montiel Vaquiz Z. et al., 2016; Soler Illia G., 2009; Capablanca Francés L. et al., 2008; Monllor Pérez P. et al., 2007; Sbye, 2014).

En la investigación desarrollada entre el 2013 y el 2018, se demostró que estos productos de alto impacto social podrían fabricarse sin dificultades en Argentina, para luego exportarse y de esta manera mejorar la competitividad del Sector textil y de indumentaria nacional (Lima Gonzalo L. G., 2018).

Predicciones indican que para el período 2019 – 2030, la cadena de productos textiles y de indumentaria actual será afectada por cuatro fenómenos, que provocarán cambios estructurales en su funcionamiento (FP d., 2017):

- Habrá un notable crecimiento de los mercados de consumo de prendas de vestir: en 2025 su consumo mundial llegará a los 2,7 billones de dólares (en 2017 alcanzó un tamaño cercano a los 1,7 billones de dólares).
- Se desarrollarán textiles técnicos con nuevas funcionalidades y performances, generando un número significativo de mercados para los productos textiles, y alcanzando para el 2030 unos 168 mil millones de dólares a nivel mundial.
- Si bien habrá un predominio determinante de las fibras sintéticas por sobre las naturales, el algodón será un recurso valorado, ya que para esa época se estancará su producción; los motivos son los siguientes: el agua y las superficies utilizadas para su siembra se destinarán para el cultivo de variedades alimenticias.
- Habrá un significativo despliegue de la industria 4.0 (Big data, robótica, digitalización, automatización), que modificará la producción y el consumo de manera estructural alterando las cadenas de abastecimiento y la producción a nivel mundial.

[1] Organización Mundial de la Salud.
[2] Un nanómetro (nm) equivale a 1.10^{-9} metros.

Esta situación genera oportunidades para el desarrollo de la industria textil y de indumentaria de países como Argentina, pero siempre que fabriquen productos con valor agregado (Lima Gonzalo L. G., 2018).

En la presente comunicación se detallará cómo es la fabricación de dichos bienes, si son factibles de ejecutar en Argentina y la rentabilidad que podría obtener una empresa al exportarlos, en un contexto económico, político y financiero difícil, como lo es el del mencionado país.
Por último, se comentará el proyecto de investigación que se está llevando a cabo en la UNLu[3], que se trata de la continuación del primero, y donde se están empleando herramientas de Big data y diseño y gestión industrial para su desarrollo.

2. Objetivo

Manifestar que en Argentina la fabricación de bienes con alto valor agregado (como lo es la indumentaria y los productos textiles tratados con nanotecnología para que cumplan la función de ahuyentar insectos) y su posterior comercialización en países limítrofes, mitigan una necesidad social y mejoran la débil competitividad del Sector textil y de indumentaria argentino.

3. Metodología

La metodología llevada a cabo fue la siguiente (Lima Gonzalo L. G., 2018):

3.1). Se diagnosticó la situación del Sector textil y de indumentaria argentino, teniendo en cuenta sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

3.2). En base a investigaciones realizadas entre el 2013 y el 2017, se determinaron las características y propiedades de productos textiles tratados con nanotecnología y su proceso de manufactura, factible de ejecutar en la Argentina.

3.3). En 2018 se comprobó que la fabricación y exportación de los productos mencionados en el punto 3.2) era factible y rentable para una empresa situada en Argentina, y en consecuencia la competitividad del Sector textil y de indumentaria argentino podría mejorar.

3.4). En base a lo investigado en los puntos 3.1), 3.2) y 3.3), en noviembre de 2018 se comenzaron a investigar qué otros productos podrían lograr que la situación del mencionado Sector sea más benigna a futuro, utilizando herramientas como Data science (Big data) y diseño y gestión industrial.

4. Resultados

4.1) Análisis FODA del Sector textil y de indumentaria argentino, período 2017-2018

A continuación se detalla el diagnóstico del Sector textil y de indumentaria argentino para el período 2017-2018 (Lima Gonzalo L. G., 2018; Shuster A., 2017; FP a., 2017; FP b., 2017; FP c., 2017; FP d., 2017; INDEC b., 2017; Invecq, 2017; MHPN, 2017; Zorzer R., 2017; Ferreyra E., 2016; INDEC a., 2016; CEPAL, 2015; Stumpo G. et al., 2013):

4.1.1). Fortalezas

- El Sector textil y de indumentaria argentino es maduro.
- La industria textil argentina es eficiente.
- La Cadena de valor de productos textiles e indumentaria de algodón está completa: comienza con la obtención y siembra de la semilla, se cosecha la fibra y se hila, se tejen los sustratos, se confeccionan los productos e indumentaria y se comercializan.

[3] Universidad Nacional de Luján, Departamento de Tecnología (Luján, provincia de Buenos Aires, Argentina).

● El país dispone de los recursos necesarios para la fabricación de bienes de 100% algodón que ahuyenta insectos: tejidos, desarrollo científico e infraestructura (si bien se debe destacar que existe un bajo grado de desarrollo de la misma).

● En el Sector de indumentaria, el diseño se convierte en el activo estratégico de las empresas.

● Presencia de un clúster de más de 100 empresas textiles en el Partido de Luján (provincia de Buenos Aires, Argentina), que genera cerca de la mitad de la producción de tejidos crudos del país. Coexisten con empresas de confección de indumentaria y otros productos textiles, y trabajan a través de Cooperativas y Cámaras textiles para reducir costos en los procesos (urdido, encolado, estampado, teñido, entre otros).

4.1.2). Oportunidades

● Se ha pronosticado que para el período 2019 – 2030 los consumidores de productos textiles e indumentaria valorarán: las fibras naturales y orgánicas (como el algodón), y los bienes terminados con alguna funcionalidad (por ejemplo, que ahuyenten insectos, que rechacen el fuego, entre otros) o que reaccionen ante un estímulo externo (son los denominados *inteligentes*).

● Argentina dispone de recursos naturales para sembrar y cosechar algodón: tiene considerables extensiones de tierras aptas para su cultivo, agua para riego y un clima adecuado.

● Además de los recursos naturales, existe desarrollo científico en el país.

● Para el período 2019 – 2030 habrá un significativo despliegue de la industria 4.0 (big data, robótica, digitalización, automatización), que debería ser tomada como herramienta para la fabricación de productos textiles e indumentaria en Argentina.

● En el mercado argentino aún no se comercializan productos textiles e indumentaria que cumplan la función de repeler insectos.

4.1.3). Debilidades

● El Sector textil y de indumentaria argentino es maduro: si bien es considerado una fortaleza en algunos aspectos, en otros es una debilidad, ya que existen empresas que se encuentran en la frontera tecnológica y sufren la obsolescencia de sus máquinas.

● El pobre desempeño del Sector textil e indumentaria argentino en materia de competitividad, implica la necesidad de contar con la protección de la política comercial del Estado nacional para su supervivencia.

● El balance comercial de la Cadena textil y de indumentaria argentina ha venido registrando un déficit creciente; esto significa que las importaciones son mayores que las exportaciones realizadas.

● La textil e indumentaria es una industria con bajas escalas de producción.

● En 2017 disminuyó la capacidad instalada del Sector textil y de indumentaria del país.

● La producción de todos los eslabones de la Cadena de valor de productos textiles e indumentaria se comercializan fundamentalmente en el mercado interno argentino.

● Las empresas del Sector textil y de indumentaria argentino tienen dificultades para acceder a créditos, y sufren una elevada presión impositiva.

● Los tejidos planos (como son los sustratos de 100% algodón empleados en esta investigación) presentan un vínculo difícil con el mercado internacional y un bajo coeficiente de valor agregado.

● Respecto a los Recursos humanos del Sector textil y de indumentaria argentino, la situación de los empleados se caracteriza por deficiencias en su capacitación, cobrar bajos salarios, realizar trabajos intensivos (12 horas) y tener una relación laboral informal con el empleador (sin contratos de trabajo, cargas sociales, seguridad social ni vacaciones).

● Parte de las fibras de algodón cosechadas proviene de semillas GM de origen desconocido, complicando la exportación de productos con valor agregado (no es posible conocer la trazabilidad del producto terminado). Dichas semillas surgen de un mercado informal, donde se evita pagar las regalías a las empresas productoras de semillas (Monsanto, entre otras).

● Los consumidores argentinos pagan por las prendas de vestir hasta siete veces más que el valor que tiene al salir de la fábrica.

● Argentina tiene una ínfima participación en exportaciones hacia la Unión Europea.

● En Argentina la ANMAT[4] es quien garantiza a la población que los productos para la salud sean eficaces, seguros y de calidad. En el caso de los productos textiles e indumentaria que ahuyentan insectos, el ANMAT los clasifica como cosméticos. Dichos bienes no se pueden comercializar en el país, hasta que se realicen pruebas que demuestren que no dañan la salud. Por ende, de momento sólo es posible fabricarlos en el país, para luego exportarlos.

4.1.4). Amenazas

● Durante el primer semestre de 2017 Argentina creció a una tasa promedio del 0,6% en dólares constantes, pero en el mismo período América Latina duplicó esa cifra y el mundo la cuadriplicó.

● Argentina posee una macroeconomía inestable: altos índices de inflación; balance fiscal no razonable; y el marco institucional no es sólido, haciendo que no se promueva la competitividad y no se genere un proceso inversor potente. En definitiva, no existe un ecosistema competitivo.

● Argentina no es competitiva por el bajo grado de desarrollo de su infraestructura, la importante carga impositiva que debe enfrentar el capital privado y el escaso desarrollo del mercado financiero.

● Argentina importa productos textiles e indumentaria por su falta de competitividad.

● Argentina importa productos textiles e indumentaria que provienen de China, Corea, Indonesia, Vietnam, Brasil, México, Pakistán, Perú, Estados Unidos, India y Alemania.

● China y Brasil fabrican indumentaria y productos textiles a gran escala y con salarios bajos.

● El Estado argentino hace escasa promoción para generar innovación.

● Las empresas del Sector textil e indumentaria no poseen suficientes incentivos por parte del Estado argentino para exportar.

● Respecto a la comercialización de productos textiles e indumentaria en Argentina, existen mercados informales (como por ejemplo, la Feria La Salada), contrabando, falsificación, competencia desleal y dumping.

● Ausencia de normativas del MERCOSUR[5] con capacidad para administrar situaciones de emergencia sectorial, complicando el panorama para Argentina.

[4] Asociación Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (Argentina).
[5] MERCOSUR: Mercado Común del Sur.

● Los argentinos que tienen la posibilidad de viajar a otros países adquieren productos textiles e indumentaria más barata que en la Argentina.

4.2) Productos textiles tratados con nanotecnología factible de llevar a cabo en Argentina, con la finalidad de exportarlo

La nanotecnología es la ingeniería de la materia llevada a escalas menores de 100 nm, con el propósito de obtener propiedades y funciones totalmente nuevas y dependientes del tamaño de partícula. La importancia de la nanotecnología reside en el control de la materia en la nano escala (INTI b., 2016).

Las herramientas de la tecnología nano llevan al desarrollo de textiles *inteligentes* y *funcionales*, que son diferentes entre sí. Los *inteligentes* son materiales que reaccionan ante estímulos externos, combinando las técnicas tradicionales de elaboración de tejidos con la micro-eléctrica y la incorporación de sensores.

La investigación que se explica en la presente Comunicación se centró en los *funcionales*, que son los modificados por la presencia de una sustancia química, y que no sólo desempeñan las funciones propias de los productos textiles convencionales, sino que además, cumplen funciones no inherentes a su naturaleza textil, como por ejemplo, ser súper hidrofóbicos[6], repeler insectos, entre otros (Lima Gonzalo L. G., 2018; INTI c., 2016; Abraham G. et al., 2012; Miró Specos M. et al., 2009; Miró Specos M. et al., 2007).

El procedimiento para fabricar indumentaria y productos textiles que repelen insectos en Argentina se detalla a continuación:

4.2.1). Selección de la solución de micro-cápsulas con agente funcional natural

El micro-encapsulado es el recubrimiento de una sustancia en forma de partícula sólida o glóbulos líquidos (gotas), con materiales de distinta naturaleza que dan lugar a micro-cápsulas. Esta es una práctica utilizada en distintos productos, especial para aumentar la estabilidad de materiales susceptibles como los aceites esenciales, y protegerlos de la humedad, la luz o el oxígeno (INTI a., 2016; Montiel Vaquiz Z. et al., 2015; Capablanca Francés L. et al., 2008).

Las ventajas de la micro-encapsulación son las siguientes: conservación de las propiedades, liberación controlada y durabilidad, y resistencia al lavado (SE, 2017).

Los aceites esenciales consisten en fracciones líquidas volátiles que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas y que son importantes en la industria cosmética (perfumes y aromatizantes), de alimentos (condimentos y saborizantes) y farmacéutica. Los agentes funcionales pueden ser: naturales (se obtienen directamente de las plantas), artificiales y sintéticos (Zorzer R., 2017; Martínez A., 2003).

En el caso de la repelencia de mosquitos, los aceites funcionales naturales más utilizados son la citronela[7] y el citriodiol[8] (CedimCat, 2017; Daza M. L. et al., 2006).

Respecto a las micro cápsulas a utilizar en el proceso productivo de la presente investigación, se tuvieron en cuenta las sugerencias del Sector de Textiles y Química del INTI[9] (Argentina).

Como el objetivo de los productos textiles funcionales en cuestión es que el efecto repelente permanezca lo más posible, aún después de los lavados, el INTI (área Textiles) recomendó comprar la solución de micro cápsulas a proveedores de otros países, ya que actualmente

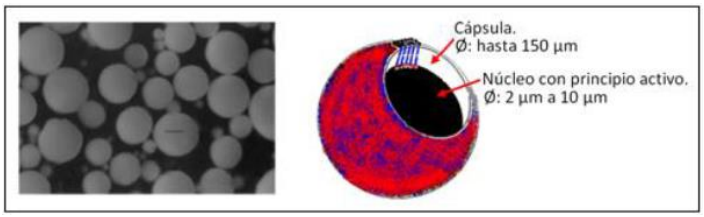
[6] Rechazo al agua.
[7] También llamada Cymbopogon, por una planta gramínea de origen asiático (India, Tailandia, Vietnam, China).
[8] Obtenido del eucalipto citriodora.
[9] INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial (Argentina).

en Argentina no hay empresas que se dediquen a fabricarlos y comercializarlos (Lima Gonzalo L. G., 2018; Miró Specos M., 2017).

Luego de analizar las fichas técnicas y los presupuestos de las soluciones de micro cápsulas que ofrecían proveedores europeos, la mejor opción fue la ofrecida por una empresa española, dónde las micro cápsulas tenían como agente funcional al citriodiol y paredes de polímero. Además: al impregnarlas en tejidos de algodón el proveedor garantizó que su efecto puede durar 40 (cuarenta) lavados (si el producto final se lava con agua fría o tibia, se seca por goteo y se plancha a menos de 40 °C), están certificados por laboratorios de la Unión Europea y aceptados por países como Brasil y México en el caso de que se exporte el producto final (Lima Gonzalo L. G., 2018; Miró Specos M., 2017; SE, 2017).

En la Figura 1 se observa la morfología y dimensiones de las micro cápsulas compradas al proveedor español, sus dimensiones y como se observa la solución con la ayuda de un microscopio.

Figura 1. Morfología y dimensiones de las micro cápsulas que repelen insectos en solución, ofrecidas por el proveedor español (SE, 2017).



4.2.2). Selección del sustrato textil a utilizar

Luego de definir el tipo de micro cápsulas a utilizar se consultó al INTI (área Textiles), a la UPV de Alcoy (España) y al proveedor español de micro cápsulas por el sustrato que convendría emplear para impregnar con la solución de las mismas.

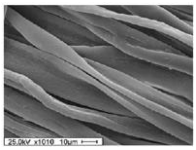
La recomendación fue utilizar tejido de 100% algodón, ya que las convoluciones[10] de sus fibras atrapan mejor a las micro cápsulas durante el proceso de impregnación, haciendo que permanezca por más tiempo su efecto repelente luego de los lavados del producto terminado.

Hay que destacar que esta sugerencia es una fortaleza para el Sector y las empresas que lo forman, ya que la Argentina tiene la Cadena textil algodonera completa: se siembra la semilla, se cosecha la fibra y se hila, se teje el sustrato, se confeccionan productos e indumentaria, y por último se comercializan (Lima Gonzalo L. G., 2018; UPV Alcoy, 2017; Miró Specos M., 2017; Cotton Incorporated, 2016; INTI c., 2016; SE, 2017; Abraham G. et al., 2012; Miró Specos M. et al., 2007; Hollen N. et al., 1997).

En la Figura 2 se observa una micro fotografía de tela de algodón no tratada con sus convoluciones.

[10] Las convoluciones son las formas tensionadas que poseen las fibras de algodón.

Figura 2. Tejido de algodón no tratado. Micro fotografía SEM (1000X). (Miró Specos M. et al, 2010).



4.2.3). Proceso de fijación de las micro-cápsulas al sustrato textil, para obtener el tejido funcional

Una vez que la empresa tuvo a su disposición la solución de micro cápsulas (importado desde España) y el sustrato textil (100% algodón de origen argentino), adquirió el servicio de impregnación en una Empresa tintorera.

El proceso de impregnación comienza cuando un rollo de tejido plano ingresa a una máquina denominada Foulard, la cual posee una serie de cilindros o rodillos que obligan al sustrato a pasar por una cubeta que contiene a la solución de micro cápsulas con citriodiol; la solución sobrante se escurre por medio de cilindros que presionan la tela.

Luego de salir del Foulard, el sustrato atraviesa un equipo llamado Stenter, que cumple la función de estirar el tejido para que ingrese a la máquina secadora (Lima Gonzalo L. G., 2018; Bruckner, 2017; PTC, 2015).

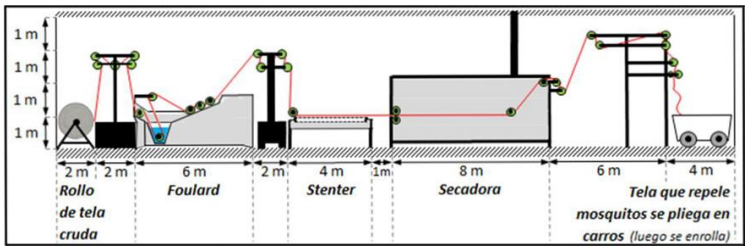
La secadora es el corazón del ennoblecimiento textil, ya que se estiran, se secan y se termofijan las micro cápsulas al sustrato (a 100 °C durante 3 minutos).

Al salir de la secadora el tejido impregnado con micro cápsulas que repelen insectos se deposita en carros, para luego ser enrollado.

Aunque este proceso puede ser eficiente para fijar dichas cápsulas, las malas condiciones del procedimiento podrían volatilizar el componente encapsulado o hinchar el polímero, ocasionando la rotura y/ o liberación del contenido de las mismas, por ende se debe proceder con cuidado (Lima Gonzalo L. G., 2018; INTI c., 2016; Abraham G. et al., 2012; Miró Specos M. et al., 2007; SE, 2017; Bruckner, 2017; PTC, 2015).

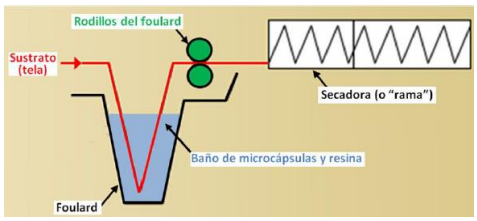
En la Figura 3 se observa el diagrama de proceso de la impregnación de tejidos de 100% algodón con una solución de micro cápsulas con citriodiol.

Figura 3. Diagrama de proceso de la impregnación de tejidos de 100% algodón con una solución de micro cápsulas con citriodiol (Lima Gonzalo L. G., 2018).



Y la figura 4 muestra el ingreso del sustrato de 100% algodón al Foulard y a la secadora. Es en este punto donde se le agrega valor al tejido convencional, elevando de manera significativa el valor del producto terminado.

Figura 4. Ingreso del sustrato al Foulard y a la secadora (Lima Gonzalo L. G., 2018).

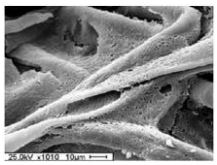


4.2.4). Realización de pruebas de eficacia y eficiencia del tejido funcional

Para verificar la existencia de las micro-cápsulas adheridas al sustrato, se lo observa mediante un microscopio óptico y se le realizan pruebas de eficiencia y eficacia respecto a la repelencia de insectos (Lima Gonzalo L. G., 2018; SERTOX, 2009; Miró Specos M. et al., 2007).

A continuación se observa una micro fotografía de una tela tratada con micro-cápsulas con citronela (Figura 5).

Figura 5. Tejido de algodón tratado con micro cápsulas con citronela.
Micro fotografía SEM (1000X). (Miró Specos M. et al, 2010).



4.2.5). Confección de indumentaria y productos textiles utilizando el tejido funcional

Una vez obtenido el tejido de 100% algodón impregnado con la solución de micro cápsulas con citriodiol, el sustrato está listo para confeccionar indumentaria y productos textiles que cumplan la función de repeler insectos.

El proceso de confección es el convencional:

● Ingresan a la zona de producción los rollos de tejido impregnado con micro cápsulas, para ser estirados en una mesa de tizado y corte en función de los productos a manufacturar.

● Luego se arman las piezas de las prendas o productos.

● Se cosen las piezas armadas.

● Se lleva a cabo un control de calidad y se emprolija (se cortan hilachas, por ejemplo).

● Se plancha cada una de las prendas o productos.

● Cada producto se embolsa, y se ubican en el Depósito de productos terminados.

Aquí el cuidado que se debe tener es la temperatura de planchado, para evitar la rotura o desgaste de las micro cápsulas (Lima Gonzalo L. G., 2018; INac. Emp., 2017; Cabrera Medina N., 2014; Inexmoda, 2011).

4.3) Factibilidad y rentabilidad al fabricar en Argentina y exportar el producto desarrollado en el punto 4.2)

A causa del diagnóstico FODA del Sector textil y de indumentaria argentino y las investigaciones realizadas respecto al producto en cuestión, se concluyó que para principios de 2018 el proyecto era factible y rentable, ya que el proyecto fue llevado a la práctica por una pequeña empresa.

La planificación de la producción fue de un pequeño volumen de remeras y ropa de cama que cumplían la función de ahuyentar mosquitos, con el propósito de exportarlos a Brasil. Los modelos eran estándares, básicos y confeccionados con tela plana de 100% algodón, impregnada previamente con una solución de micro cápsulas con citriodiol en su interior.

De esta manera el Sector textil y de indumentaria argentino tendría la posibilidad de insertar en el mercado externo dos productos que, si bien no son innovadores, poseen un alto impacto social y valor agregado, garantizando el ingreso de divisas al país, y lograr ser más competitivos. Argentina posee recursos, el desarrollo científico y la infraestructura necesaria para fabricarlos y exportarlos (Lima Gonzalo L. G., 2018).

Como la reglamentación del ANMAT aún no ha determinado la situación de los tejidos funcionales que repelen insectos, hay que esperar para comercializarlos legalmente en Argentina. En consecuencia, la indumentaria y productos textiles que repelen insectos pueden fabricarse en Argentina, pero sólo se podrían comercializar en otros países, que justamente fue el objeto de la investigación (Lima Gonzalo L. G., 2018; Zorzer R., 2017).

Los resultados obtenidos en la investigación indicaron que si en el primer año la empresa fabricaba y exportaba a Brasil un bajo volumen de remeras y juegos de sábanas que repelen mosquitos, la rentabilidad anual para 2017 sería de alrededor de 59 mil dólares americanos (cabe destacar que dicho valor se calculó al tipo de cambio peso argentino-dólar estadounidense de diciembre de 2017) (Lima Gonzalo L. G., 2018).

4.4) Continuación del proyecto durante el período 2018-2021

Como se mencionó antes, predicciones mundiales indican que durante el período 2020-2030 habrá un notorio crecimiento en el consumo de indumentaria convencional y técnica, en consecuencia, en el mes de noviembre de 2018 se comenzó a investigar en UNLu qué otros productos textiles e indumentaria funcionales y/ o inteligentes podrían mejorar la débil situación por la que está atravesando el Sector textil y de indumentaria argentino.

Para esto, se está utilizando Data science para predecir exactamente qué bienes textiles con valor agregado podrían fabricarse en Argentina para comercializar dentro y fuera del país, en función de las necesidades futuras. Y una vez definidos los pronósticos, se utilizarán herramientas de diseño y gestión industrial, para adaptar los productos a las exigencias de los futuros consumidores.

Por último se determinará si los productos seleccionados son factibles de fabricar en Argentina y la rentabilidad que podría obtener una empresa al comercializarlos.

Se estima finalizar esta investigación para el año 2021.

5. Conclusión

La industria textil y de indumentaria argentina es eficiente, pero el país no es competitivo. A fines de 2017 diferentes informes generados por Organizaciones privadas y públicas coincidieron en que el Sector textil y de indumentaria nacional fue el menos competitivo durante ese período.

En la actualidad el contexto económico, político y financiero argentino es más delicado respecto al 2017, haciendo difícil la situación del Sector.

En la investigación llevada a cabo en el período 2013-2018, se demostró que la creación de productos e indumentaria tratados con nanotecnología para que cumplan la función de repeler mosquitos son considerados de alto impacto social, novedosos (pero no innovadores) y permiten mejorar la decadente competitividad del Sector textil y de indumentaria nacional.

Dichos bienes son factibles de fabricar, utilizando los recursos disponibles en el país (tejidos de algodón, equipos, máquinas, infraestructura, recursos humanos). Cabe destacar que las empresas no deben invertir de manera considerable en equipos y máquinas, ya que pueden utilizar los convencionales.

Si bien el ANMAT aún no permite comercializar estos bienes en el país, el objetivo es exportarlos y de esta manera generar el ingreso de divisas al país.

Para Diciembre de 2017 se obtuvo una rentabilidad de alrededor de 59 mil dólares americanos/ año (al tipo de cambio peso argentino-dólar estadounidense de dicho mes), al producir y comercializar un bajo volumen de remeras y juegos de sábanas que repelen mosquitos en ese año. En la actualidad debería llevarse a cabo una nueva investigación respecto a la rentabilidad, por los altos índices de inflación y la inestabilidad económica, política y financiera por la que está atravesando Argentina.

En diciembre de 2018 se comenzó otro proyecto de investigación, tomando como base el primero. El tiempo estimado de finalización será el 2021, y se investigarán qué otros productos tratados con nanotecnología podrían mejorar la situación del Sector textil y de indumentaria argentino hasta el 2030; para esto se están utilizando herramientas de Big data (data science) y diseño y gestión industrial.

6. Referencias bibliográficas

Abraham G., Caracciolo P., Miró Specos M., Escobar G. & Hermida L. (2012). Nanotecnología para textiles funcionales. *Revista Vinculación,* páginas 36 a 46. FONARSEC. SAM. INTEMA (UNMdP – CONICET). INTI Centro de Textiles (San Martín, Buenos Aires). INTI Centro de Química (San Martín, Buenos Aires) < http://www.materiales-sam.org.ar/sitio/revista/1_2012/pdf/7_vinculacion_fonarsec.pdf > (Fecha de consulta: octubre de 2016).

Bruckner. (2017). *Rama power-frame.* Bruckner < https://www.brueckner-textile.com/es/productos/detalles-de-productos/rama-power-frame.html > (Consulta: octubre 2017).

Cabrera Medina N. (2014). *Diseño de autor, los cambios se bifurcan. Industria más diseño y vanguardia.* Universidad de Palermo, Facultad de diseño y comunicación, trabajo final de grado.

Capablanca Francés L., Bonet Aracil M. A. & Monllor Pérez P. (2008). *Evaluación de la adhesión y permanencia de microcápsulas sobre tejidos de algodón*. Universidad Politécnica de Valencia, Campus de Alcoy, Departamento de Ingeniería Textil y Papelera. DITEXPA. Alcoy (España) < https://riunet.upv.es/bitstream/handle/.../TesisMaster_Capablanca.pdf > (Fecha de consulta: agosto de 2016).

CedimCat. (2017). *Citriodiol.* Centre d´informació de medicaments de Catalunya, España < http://www.cedimcat.info/index.php?option=com_content&view=article&id=221:repelentes-de-insectos&catid=41&Itemid=472&lang=es > (Consulta: noviembre 2017).

CEPAL (2015). Complejos productivos y territorio en la Argentina. Aportes para el estudio de la geografía económica del país. *CEPAL, Naciones Unidas.*

Cotton Incorporated (2016). *Algodón para productos no tejidos: una guía técnica*. Cotton incorporated < http://es.cottoninc.com/NonWovens_es/CottonNonwovens_es/> (Consulta: febrero de 2016).

Daza M. L. & Florez V. N. (2006). *Diseño de un repelente para insectos voladores con base en productos naturales*. Universidad EAFIT, Escuela de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de procesos. Medellín, Colombia.

Ferreyra, E. (2016, febrero). *Análisis tecnológicos y prospectivos sectoriales: algodón, textil y vestimenta*. Ministerio de ciencia, tecnología e innovación productiva, Argentina < http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/047/0000047536.pdf > (Consulta: agosto 2017).

FP a (2017, enero). *Informe sobre el Estado de situación de la cadena de valor textil y de confecciones, año 2016*. Fundación Pro-Tejer, Argentina.

FP b (2017, abril). *Boletín económico de la cadena de valor textil y confecciones.* Fundación pro-tejer, Argentina.

FP c (2017, mayo). *Boletín económico de la cadena de valor textil y confecciones.* Fundación pro-tejer, Argentina.

FP d (2017, septiembre). *Pro textil 2017. 13° convención de la agro industria textil y de la indumentaria de Argentina*. Fundación Pro-Tejer, Argentina.

Hollen N., Langford A. & Saddler J. (1997). *Introducción a los textiles*. Limusa.

INac.Emp. (2017). *Flujo del proceso productivo y escalas de producción.* Instituto Nacional del Emprendedor, México. <www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=14&ins=896 > (Consulta: octubre 2017).

INDEC a. (2016, diciembre). *Economía. Industria manufacturera.* INDEC, Informes técnicos, volumen 1, nº 13, Argentina.

INDEC b (2017). *Economía, comercio exterior y otra información.* INDEC, Argentina.

INEXMODA. (2011, abril). *Desde Italia llega maquinaria para tecnificar el sector textil.* [Video] Inexmoda <https://www.youtube.com/watch?v=TyAkNDnrVlo > (Consulta: octubre de 2017).

INTI a. (2016). *Proyectos e innovación, Textiles funcionales*. INTI Textiles, Centro de investigación y desarrollo textil, Argentina < http://www.inti.gob.ar/textiles/index.php?seccion=funcionales > (Fecha consulta: mayo de 2016).

INTI b. (2016). *Micro y nanotecnologías*. INTI, Argentina < http://www.inti.gob.ar/microynanotecnologias/nanotecnologia.htm > (Fecha de consulta: marzo de 2016).

INTI c. (2016). *Micro y nanotecnologías, Textiles funcionales*. INTI, Argentina < http://www.inti.gob.ar/microynanotecnologias/tfuncionales.htm > (Fecha de consulta: marzo de 2016).

INVECQ. (2017, Septiembre). *El triángulo de las Bermudas: impuestos explican más de 50% del precio de la ropa*. Invecq consulting S.A., Consultora económica, Argentina < www.invecq.com > (Fecha consulta: octubre 2017).

Lima Gonzalo, L. G. (2018). *Producto de alto impacto social, no innovador, como factor de la mejora de la competitividad. Propuesta para el Sector textil y de la indumentaria argentino*. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Facultad de Ingeniería, Argentina.

Martínez, A. (2003, febrero). *Aceites esenciales*. Universidad de Antioquia, Facultad de química y farmacia. Medellín, Colombia < http://farmacia.udea.edu.co/~ff/esencias2001b.pdf > (Fecha de consulta: junio de 2016).

MHPN (2017, septiembre). *Informes de cadena de valor. Algodonera textil.* Ministerio de Hacienda, presidencia de la Nación. Subsecretaría de programación macroeconómica. Secretaría de Política económica. Argentina. Año 2, n° 28.

Miró Specos M., García J., Tornesello J., Marino P., Della Vecchia M., Defain Tesorieri M. & Hermida L (2010). Microencapsulated citronella oil for mosquito repellent finishing of

cotton textiles. *Royal society of Tropical Medicine and Hygiene*. Published by Elsevier Ltd.

Miró Specos M., Puggia C., Hermida L., Marino P., Escobar G., Zunino C. & Defain Tesoriero M. (2007). Obtención de textiles funcionales mediante técnicas de microencapsulación. *INTI Textiles y química*, 6° Jornadas de desarrollo e innovación tecnológica, Argentina <http://www-biblio.inti.gob.ar/gsdl/collect/inti/index/assoc/HASH4b39/917c3906.dir/doc.pdf > (Fecha de consulta: mayo de 2016).

Miró Specos M., Hermida L., Escobar G., Della Vecchia M., Marino P., Escobar G., Zunino C., Defain Tesoriero M. & García, J. (2009). Obtención de textiles con repelencia a mosquitos mediante acabados con sustancias naturales microencapsuladas. *INTI, Encuentro de primavera 2009*, Argentina < http://www-biblio.inti.gob.ar/gsdl/collect/inti/index/assoc/HASH2995/812637c9.dir/doc.pdf > (Fecha de consulta: mayo de 2016).

Miró Specos, M. (2017, octubre). *Proceso de tintorería e impregnación*. INTI, área de Textiles, Argentina. Consultas personales.

Monllor Pérez P., Bonet Aracil M. A., & Cases Ibarra F. (2007). *Tesis doctoral: caracterización de micro-encapsulados aplicados sobre materiales textiles*. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de ingeniería textil y papelera. Alcoy, España.

Montiel Vaquiz Z. A., Gisbert Payá J. & Monllor Pérez P. (2015, septiembre). *Textiles funcionales de repelencia contra el Aedes aegypti a partir de la micro-encapsulación de aceites esenciales*. Universidad Politécnica de Valencia, Escuela politécnica superior de Alcoy, Ingeniería textil y papelera, Alcoy, España.

MSAL. (2016). *Enfermedades infecciosas, fiebre chikungunya, guía para el equipo de salud n° 13*. Ministerio de la salud de la Nación, Dirección de epidemiología, Guía para el equipo de salud n° 13, 2da edición, Argentina < http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000547cnt-guia-equipo-salud-fiebre-chikungunya-2015.pdf > (Consulta: junio de 2016).

OMS (2016, febrero). Enfermedades transmitidas por vectores. *OMS, nota descriptiva n° 387* < http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs387/es/ > (Consulta: marzo de 2016).

PTC (2015, enero). Capítulo 10: La máquina de tintorería (teñido). *Programa de textilización, Ciencias textiles* <https://programadetextilizacion.blogspot.com.ar/2015/02/capitulo-10-la-maquinaria-de-tintoreria.html > (Consulta: octubre de 2017)

Sbye. (2014). *Repelente de vectores*. Stingbye, Terrassa, España < http://www.stingbye.com/estudios-laboratorioinvestigacion/> (Fecha de consulta: marzo de 2016).

SE. (2017, octubre). *Microcápsulas para procesos de impregnación*. SE, proveedor de micro cápsulas, España. Consultas personales en el Servicio de Ventas y Gerencia.

SERTOX. (2009). *Repelentes, actualización de información 2009*. Servicio de toxicología del sanatorio de niños, Departamento de salud ambiental, Dirección de determinantes de la salud e investigación del Ministerio de salud de la Nación, Argentina. < http://www.sertox.com.ar/modules.php?name=Content&pa=showpage &pid=657#chapid1784 > (Fecha de consulta: junio de 2016).

Shuster, A. (2017). *Administrar fortalezas para aprovechar las potencialidades.* Consultora ABECEB, Argentina.

Soller Illia G (2009). *Nanotecnología, el desafío del siglo XXI*. Colección Ciencia joven, n° 38. Eudeba.

Stumpo G. & Rivas D. (2013). La industria argentina frente a los nuevos desafíos y oportunidades del siglo XXI. *CEPAL, Naciones Unidas*.

UPV. (2017). *Información técnica.* UPV, Sede Alcoy, área Textiles.

Zorzer, R. (2017). *Productos cosméticos DVS*. ANMAT, Argentina. Entrevista personal.