



INFORME *IN EXTENSO*
DE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN CON/CON 2016

A. DATOS GENERALES DEL ESTUDIO

1. Título del estudio.

Obtención de apósitos por electrospinnig de las plumas de pollo y sus posibles aplicaciones en la industria textil.

2. Código del estudio. 161701051.

3. Facultad. Ingeniería Industrial.

4. Programa y Línea de investigación.

Ingeniería y tecnologías del Medio Ambiente

5. Instituto, Centro o Unidad de Investigación. Instituto de Investigación Ingeniería Industrial.

6. Miembros del equipo de investigación.

Miembro	Actividad
SALAS BACALLA JULIO ALEJANDRO	Coordinación General
TINOCO GÓMEZ OSCAR RAFAEL	Coordinador aplicaciones textiles
MAVILA HINOJOZA DANIEL HUMBERTO	Análisis estadístico
VIZARRETA CHIA ISMAEL ROBERTO	Coordinación implementación equipo electrohilado
RAEZ GUEVARA LUIS ROLANDO	Acopio de insumos
MEDINA SANCHEZ CARLOS LENIN	Logística de aprovisionamiento de insumos
LEÓN MARTINEZ OSCAR FEDERICO	Diseño equipo electrohilado
OYARCE LINARES BLANCA LUZ	Análisis de datos
TINOCO ANGELES FELIX ENRIQUE	Procesamiento información
BARBOZA MUNDACA KELLEN MELISSA	Apoyo pruebas
RODRIGUEZ PUMAYAURI JOSE LUIS	Apoyo acopio insumos

Julio Alejandro Salas Bacalla
Responsable

B. CONTENIDO DEL INFORME *IN EXTENSO*: ARTÍCULO CIENTÍFICO-ACADÉMICO REDACTADO

1. Resumen

Mediante el método de electrospinning se obtuvieron apósitos textiles, usando como materia prima los desperdicios pluma de pollo, residuo que causa problemas de disponibilidad de espacio y contamina del medio ambiente. Se obtuvo la queratina soluble en agua caracterizando sus propiedades fisicoquímicas densidad, índice de refracción, solubilidad, pH, sólidos totales, conductividad eléctrica. Para ello se fue variando el voltaje de 5Kv A 20 Kv y la distancia de la aguja al rodillo rotatorio colector desde 5 cm. El procedimiento seguido ha permitido alcanzar las características deseadas en los apósitos debido a que la queratina obtenida es de buena calidad y se logró encontrar los parámetros para la aplicación del electrospinning, resultando una fibra delgada, casi transparente a escala nanométrica, siendo eficiente el método.

2. Palabras Claves

Electrohilado, plumas de pollo, apósitos.

3. Introducción - objetivos

La industria avícola en el Perú es una de las que más desarrollo ha tenido en los últimos años, generando grandes volúmenes de desechos, que contaminan el ambiente. La acumulación de desechos pluma de pollo produce problemas de disposición de espacio y consecuentemente contaminación al medio ambiente, el uso de métodos modernos y sencillos para el aprovechamiento de estos residuos fue la preocupación del equipo de investigación.

El objetivo central fue determinar la eficiencia del método electrospinning para la obtención de apósitos a escala nanométrica, cumpliendo con los parámetros de un apósito textil y su posible aplicación en otros campos de aplicación como en el área médica. Una gran proporción de apósitos son importados, de modo tal que esta investigación aportará también en la generación de oportunidades de trabajo.

4. Metodología y técnicas de investigación utilizadas

La obtención de quitosano a partir de desechos de crustáceos y plumas de La investigación desarrollada fue del tipo aplicada con diseño pre experimental, se evaluó los parámetros fisicoquímicos (tabla 1) de la solución de queratina extraída de las plumas de pollo, para su posterior utilización en electrospinning. Para la extracción de queratina se siguió el método de Rodrigo (2013), Reducción de sulfuros con algunas modificaciones se trabajó con 500 gramos de plumas, después de ser lavadas secadas a 40 grados en estufa por 72 horas y cortadas, se trabajó la zona (plumillas) de plumas no el raquis, se agitó por 12 horas a 30 °C, luego en frío se adicionó peróxido de hidrógeno de 30 volúmenes, se agitó constantemente por 1 hora a temperatura ambiente, se filtró, se lavó; el filtrado por otra parte se neutralizó con una base diluida (NaOH 6N), luego se dejó en reposo 2 días, se filtró la suspensión, se repitió el proceso lavado y filtrado por tres veces y finalmente se filtró y se aforó a un fiolo de 1L (Florido), obteniendo así la solución de queratina.

Para la elaboración de los apósitos por electrohilado se diseñó el equipo de

electrospinning con una fuente de poder de 5 kv hasta 100 Kv. Se hizo varias corridas mezclando la queratina en varios solventes hasta encontrar un solvente con buenas propiedades dieléctricas y se trabajó con solución acuosa inicialmente teniendo resultado que se podían mejorar. El montaje para la ejecución de la técnica de electrospinning constó de un capilar a través del cual debe ser expulsada la solución polimérica (aguja, cono, etc); una fuente de alto voltaje que posee dos electrodos los cuales se conectaron uno al lugar de salida de la solución y otro directamente al plato colector (un rodillo de cobre rotatorio) donde se depositaron las fibras con una posterior evaporación del disolvente y se obtuvo los apósitos con fibras a escala nanométrica.

Para la elaboración de apósitos de tipo textil, se siguió el método de Shuai Lee con algunas modificaciones, después de probar con diferentes polímeros, las condiciones iniciales probadas se modificaron al igual que la mezcla con diferentes polímeros para obtener una fibra más extensa y finalmente el que funcionó mejor fue el electrohilado de queratina con mezclas de alcohol polivinílico(PVA) disueltas en agua y en ácido fórmico, logrando fijar las siguientes condiciones para el electrospinning

voltaje 20KV, inyección manual a través de una jeringa de 10 ML, la distancia del punto de inyección al rodillo giratorio fue de 10 cm

5. Exposición estructurada (capítulos, títulos, subtítulos, tablas, gráficos según corresponda) de los resultados de la investigación

Antecedentes

Rodriguez (2009) aplicó el método de sulfuro de sodio y a las condiciones ambientales, de 10g de plumas (solamente las fibrillas) obtuvo 2,729g de queratina, como un polvo blanco que tiene un punto de fusión de 196-200°C, y da positivo en el análisis elemental de azufre.

Rodriguez (2009) desarrolló una investigación para obtener queratina hidrolizada a partir de la reducción química de plumas de aves, utilizando ácidos y bases a diferentes concentraciones.

Florido (2010) describe la obtención de productos de queratina (soluble y microfibras insolubles) a partir de residuos ganaderos, tales como: plumas, pelo, piel, pezuñas o cuernos. El procedimiento consta de una sucesión de etapas de triturado, hidrólisis y oxidación, con Sulfuro de sodio y Peróxido de Hidrogeno, comunes para la obtención de ambos productos de queratina.

Respecto a la queratina, Salazar señala que esta se presenta en forma de microfibrillas, como si fuesen una maroma o cuerda. Las proteínas siempre están formadas por cadenas de aminoácidos que se enlazan entre sí formando fibrillas. Está muy extendida en la naturaleza: además de encontrarse en la piel, pelo y uñas, se encuentra además en la lana, las plumas, cuernos, entre otros.

Salazar (2013) resume la importancia de la queratina en la industria textil, que se usa como material de refuerzo en la fabricación de polímeros industriales, tales como: los polietilenos.

.

Marco conceptual

Para el hilado de fibras se necesita un alto voltaje, es decir la carga eléctrica encargado de atraer partículas de un fluido polimérico desde un cono inyector

hacia una superficie. En dicha superficie las fibras acabarán solidificándose formando las citadas nanofibras, las cuales forman tejidos o encapsulados, que a posteriori podrían recubrir otras sustancias químicas ó preservar/encapsular proteínas, enzimas, macrófagos y otros compuestos.

Hay que destacar que sólo se utilizan polímeros porque estos son los únicos que tienen las propiedades físicas y químicas necesarias para formar fibras más resistentes, duraderas y elásticas. Para las aplicaciones médicas se necesitan compuestos biodegradables o similares.

La técnica de electrohilado es una técnica relativamente nueva para elaborar fibras ultrafinas (Schiffman y Schauer, 2008; Lee, 2009; Mitchell y Davis, 2011). Estas nanofibras son de gran interés debido a las propiedades únicas que poseen, como la gran superficie de contacto (Lee, 2009; Ko et al.,2010) y alta porosidad (Huang et al.,2011), y se pueden elaborar a partir de soluciones poliméricas de diversos materiales biodegradables y no biodegradables incluyendo polímeros, compositos y cerámicas (Sill y von Recum, 2008; Schiffman y Schauer, 2008; Huang et al., 2011). Inicialmente esta técnica fue utilizada para preparar nanofibras poliméricas, y ha sido aplicada con éxito a más de 100 tipos de polímeros naturales y sintéticos (Xie y Xia, 2008). El método de electrohilado permite obtener nanofibras con diámetros que van desde tamaños submicrométricos a escalas nanométricas (Rodriguez et al.,2012; Amna et al., 2013). necesitan compuestos biodegradables o similares.

Resultados

Tabla 1 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA SOLUCIÓN DE QUERATINA

PARAMETRO	VALOR
Densidad(g/mL)	1.1235 – 1,28I
Indice de refracción	1,3989 – 1,4287
pH	4.85 – 7.5
Sólidos totales(%)	38,0 - 53
Solubilidad	Agua, etanol, acidas y alcalinas diluídas
Fuente: elaboración propia	

Tabla 2 PARAMETROS INICIALES PROBADOS EN ELECTROSPINING

PARAMETRO	VALOR
Voltaje	5Kv - 20 Kv
Distancia de aguja a rodillo giratorio	>de 5 cm
Fuente: elaboración propia	

Tabla 3 CONDICIONES EXPERIMENTALES PARA ELECTROSPINNING PARA LA QUERATINA

PARAMETRO	VALOR
Voltaje	20 kV
Distancia de aguja a rodillo giratorio	10 cm
Inyección manual	Jeringa de 10 mL
Fuente: elaboración propia	

6. Interpretación de datos

La elaboración de apósitos textiles por el método electrospinning y su eficiencia depende de la calidad de la queratina, de las propiedades de la solución de queratina extraída de las plumas de pollo y parámetros fijados en el equipo electrospinning que repercute en la consistencia del apósito, los parámetros que influyen en el tipo de fibras de los apósitos; son la concentración del polímero ya que al ser muy alta se tapa el orificio de la aguja y si es muy diluida las fibras se rompen inclusive antes de llegar a hilarse; la conductividad de la solución, si es muy elevada, las fibras son muy delgadas y si es baja las fibras son muy gruesas; además de la distancia de la aguja al colector y la humedad influyen en la obtención de fibras defectuosas.

La mezcla de las soluciones de queratina con un polímero tales como prolactona, mejora la calidad de la fibra, siendo importante considerar la viscosidad y mezcla de los mismos. En nuestro caso la solución de queratina funcionó mejor con la mezcla en diferentes proporciones de alcohol polivinílico (PVA) (2:1) respectivamente, a diferencia de la queratina sola.

.

7. Conclusiones

Los parámetros más importantes a controlar para la obtención de una fibra adecuada son la concentración, el voltaje, la distancia de aguja al rodillo colector, la conductividad.

El electrospinning es una técnica eficiente y sencilla para trabajar fibras de polímeros a escala nanométrica.

La calidad de la Queratina obtenida de las plumas de pollo es recomendable para elaborar apósitos con usos diferentes.

El uso de plumas de pollo para la obtención de apósitos textiles es una solución al problema de contaminación de este tipo de residuos.

.

8. Recomendaciones

Emprender estudios similares en el marco de un diseño experimental con interacción de varios factores, como distancia y voltaje, para determinar

modelos óptimos de obtención del electrohilado, a partir de plumas de pollo...

9. Referencias bibliográficas

- Duque, L. Sánchez, Rodríguez, López, M . Revista Iberoamericana de polímeros. Electrospinning la era de las nanofibras.Volumen (14) 1. Enero 2013. página 10-27.
- Demir MM, Yilgor I, Yilgor E, Erman B (2002) "Electrospinning of Polyurethane Fibers," Polymer, 43, 3303
- Deitzel JM, Kleinmeyer J, Harris D, Beck Tan NC (2001) "The Effect of Processing Variables on the Morphology of Electrospun Nanofibers and Textiles", Polymer, 42, 261
- Fang J, Niu H, Lin T,Wang X (2008) "Applications of Electrospun Nanofibers," Chin. Sci. Bull, 53, 2265
- Florido, J. (2010). Procedimiento-obtencion-microfibras-queratina-partir-residuos-ganaderos. Recuperado el 20 de Agosto del 2011, de: <http://patentados.com>
- Lannutti J, Reneker D, Ma T, Tomasko D, Farson D. (2007). "Electrospinning for Tissue Engineering Scaffolds," Mat. Sci. Eng C, 27, 504
- Rodríguez, S. (2009). "Obtención de queratina de plumas de gallina". Prácticas de laboratorio de polímeros y plásticos, Quito. uce.
- Salazar, Virginia (2013). Determinación del método para la obtención de queratina cosmética a partir de plumas gallináceas. Trabajo de investigación para optar por el grado de Química-Farmacéutica. Carrera de Química y Farmacia Quito: UCE. 93 p.
- Shuai Li and Xu Hong Yang (2014) Advances in Materials Science and Engineering Volume 2014 (2014), Article ID 163678, 7 pages Fabrication and Characterization of Electrospun Wool Keratin/Poly(vinyl alcohol) Blend Nanofibers

Anexos

Foto N° 1: Equipo electrohilado



Fuente: propia

Foto N° 1: Manipulación insumos



Fuente: propia