

# PROCESAMIENTO DE IMÁGENES DE MUESTRAS DE LABORATORIO DE FIBRAS TEXTILES ANIMALES

Leticia E. Constable, Marcelo J. Arcidiácono, Juan C. Vázquez

*Proyecto Redes Neuronales Artificiales y Autómatas Celulares, Departamento de Ing. en Sistemas de Información, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, Maestro López esq. Cruz Roja Argentina, 5016 - Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina, {leticiaconstable, marceloarcidiacono, jcjvazquez}@gmail.com*

Resumen: Pensando en la sustentabilidad productiva de fibra textil de origen animal, contar con un método ágil y seguro para obtener una medida de calidad de fibra, resulta sumamente valioso para los productores rurales. Una medida de calidad de fibra textil puede obtenerse a partir del diámetro de la misma. El laboratorio del SUPPRAD lleva a cabo un procedimiento innovador en la obtención de este valor, en el que se hace un corte transversal de un mechón peinado previamente, se prepara con acrilatos sobre un portaobjetos y luego es fotografiado con un equipo adosado al microscopio; finalmente, sobre la imagen obtenida se determina manualmente el diámetro promedio de las fibras. Este método manual resulta lento, engorroso e introduce error por intervención humana. Se automatiza el procedimiento por medio de un software de tratamiento de imágenes. Se comentan los resultados obtenidos y se presentan las previsiones para la continuación de este trabajo.

Palabras claves: *fibra textil, calidad, imágenes.*

## 1. INTRODUCCIÓN

En una secuencia de proyectos de investigación y desarrollo [1][2][3] desde el año 2004, se han estudiado los modelos de redes neuronales artificiales (en particular, perceptron multicapa y Hopfield) y de autómatas celulares buscando ciertas relaciones entre ellos; en el proceso se ha desarrollado software y se ha aplicado lo aprendido en la solución de problemas de ingeniería de software, ciencias sociales y de la salud, y de producción animal.

El trabajo que se presenta, se enmarca en el proyecto incentivado denominado *Redes Neuronales Artificiales y Autómatas Celulares, Productos y Aplicaciones*. En particular, y referido al tema de este artículo, el sub-proyecto RNA-SU desarrolló para el programa de Sustentabilidad Productiva de Pequeños Rumiantes en Áreas Desfavorecidas (SUPPRAD) de la Universidad Católica de Córdoba (UCC), software para tratamiento automático de imágenes de preparados de fibra animal, con el objeto de medir parámetros de calidad de las mismas.

### 1.1. ÁMBITO DEL PROBLEMA

El Programa Nacional “Fibras Animales” de la Argentina, entiende como de gran valor la producción, comercialización e industrialización de lana, mohair, cashmere, y fibras de llama, guanaco y vicuña [4].

El valor monetario de la fibra textil está dado, fundamentalmente, por su finura promedio además de otras propiedades que hacen a establecer su cotización tales como el índice de confort PF (*Prickle Factor*) que constituye el porcentaje de fibras con diámetros mayores a 32 micrones, la presencia o ausencia de medulación<sup>1</sup>, el crimpado<sup>2</sup> y la forma y altura de las escamas [5]. Para determinar una medida satisfactoria de calidad de la fibra textil de origen animal, la característica de mayor importancia es el diámetro medio. Fibras más finas tienen más aplicaciones industriales y en consecuencia tienen mayor valor económico [6].

### 1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En nuestro país existe escasa información aún sobre los valores del índice de confort y del Coeficiente de Variación (CV) de diámetros de fibra [7] que permita lograr mejoras genéticas por selección y elevar el

---

<sup>1</sup> La medulación constituye un canal hueco en el centro de la fibra que supone un problema importante para la industrialización.

<sup>2</sup> El crimpado u ondulado, se refiere a un efecto mecánico producido para lograr cohesión entre fibras y se relaciona con la capacidad hidrófuga.

porcentaje de especímenes con diámetros menores a los 23 micrones.

Investigaciones biomecánicas más recientes, demuestran que el análisis del corte transversal provee mediciones más directas y exactas de la finura y madurez de la fibra, usualmente utilizadas para validar y calibrar otras medidas indirectas de estas propiedades esenciales [8]. A pesar de su importancia e interés, los métodos transversales para análisis de imágenes, no se aplican más ampliamente aún a las mediciones de calidad, debido al complejo procesamiento de las imágenes o por requerir de la intervención de un operador calificado.

En cada medida se tiene que tener en cuenta que dada la gran variación de diámetros que tienen las fibras animales, un gran problema es la exactitud y la precisión. [9]

La evolución en los modelos y algoritmos de procesamiento de imágenes en fibras textiles, comienzan con algunos trabajos sobre fibras de algodón. Huang et al. [10] analiza el proceso de medición en el que la imagen de una fibra en corte longitudinal, capturada con diferentes condiciones de iluminación y enfoque, es convertida a escala binaria. En otro trabajo de Huang et al. [11], se utiliza una técnica llamada *Umbral Adaptativo*, que consiste en la colocación de un umbral dinámicamente ajustado para separar objetos de fondo.

Debido a que resulta difícil mantener bien enfocadas las imágenes y además las fibras frecuentemente se tocan entre sí, se presentan contornos borrosos y dificultades de separación que pueden generar serias distorsiones en los datos medidos. [12][13].

En trabajos posteriores, Huang et al. [14] analiza imágenes de fibras de algodón en corte transversal. Para llevar a cabo la medición se recurre a una serie de procesos computacionales como segmentación, determinación de umbral adaptativo, inundación de fondo y esqueletización, que permiten separar los objetos a medir, preservar el detalle de los bordes y finalmente, obtener medidas geométricas.

## 2. SOLUCIÓN DESARROLLADA

El aporte fundamental en cuanto a innovación tecnológica radica en el hecho de que los instrumentos actuales de análisis de fibras son costosos y permiten obtener la medida de diámetros en forma longitudinal. En cambio, en el presente trabajo se propone llevar a cabo un proceso de medición de diámetros en forma transversal con hardware y software de bajos costos, en forma totalmente automatizada y que puede ser llevada a cabo por personal sin capacitación técnica alguna.

En base a las investigaciones previamente citadas, se desarrolla un sistema que permite obtener una medida del radio promedio de la fibra, a partir del procesamiento automático de la imagen de un corte transversal.

Se convierten las imágenes al estándar 24 bits por píxel, es decir, un byte para cada píxel y se las somete a un tratamiento en varias etapas para lograr identificar, separar y posteriormente medir la fibra.

- a) Se lleva la imagen en colores a escala de grises.
- b) Se la ecualiza para obtener un histograma de distribución más uniforme y convertir la figura a blanco y negro con referencia al umbral calculado.
- c) Se procede a binarizar la imagen en sus valores extremos, con el fin de obtener una imagen en blanco y negro donde se puede distinguir más claramente forma y fondo.

La figura 1 ilustra la anterior secuencia de pasos aplicados al procesamiento de la imagen de un corte transversal de fibra de guanaco y los resultados obtenidos en cada etapa.

Una vez binarizada la imagen, se procede a separar e identificar los objetos a medir. Para ello se efectúan sucesivos barridos de la imagen binarizada:

- a) Se descartan las fibras que se encuentren en contacto con los bordes de la imagen ya que se desconocen sus dimensiones reales.
- b) Se distingue entre fondo y forma.

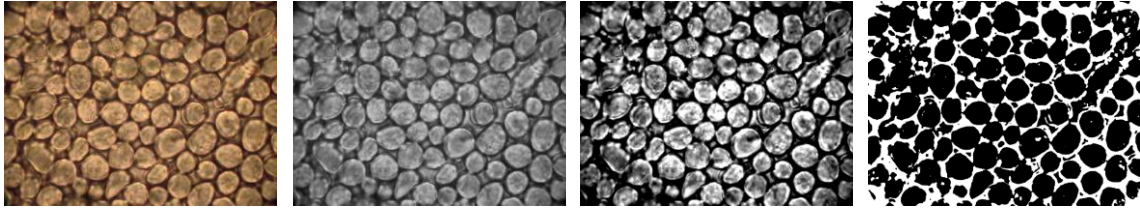


Figura 1: De izquierda a derecha, imagen original, en escala de grises, en escala de grises ecualizada, binarizada.

- c) Se rellenan sectores interiores, se seleccionan los objetos a medir tomando en consideración que todo aquello que presente interés en ser medido, no debe exceder ciertos rangos máximo y mínimo entre los cuales puede tratarse de una fibra.
- d) Se identifica un centro geométrico a través de un proceso de erosión-recuperación a partir del cual se miden 32 radios como distancia a los bordes.
- e) Se calcula el radio promedio y se aproxima la figura a una circunferencia.

La figura 2 muestra una secuencia de imágenes que ilustran los pasos del proceso detallado, en el párrafo anterior.

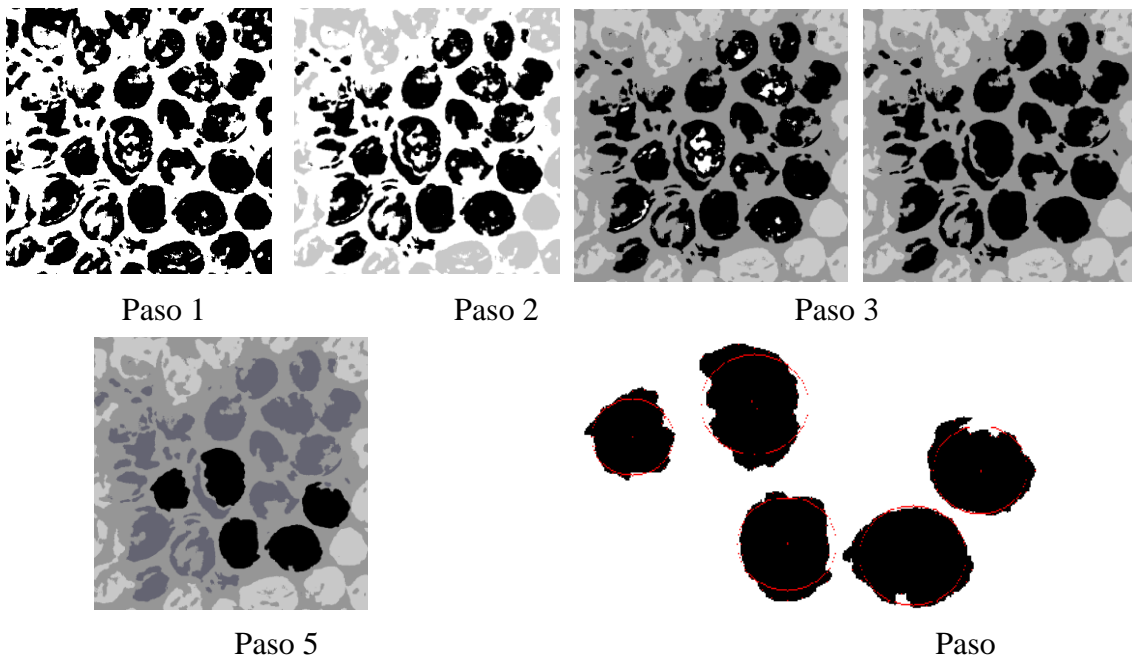


Figura 2: Imagen binarizada (1), eliminación de objetos en contacto con los bordes (2), separación fondo-figura (3), relleno de blancos internos (4), selección de objetos útiles a medir (5), aproximación a circunferencias (6).

### 3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

El método resultó satisfactorio principalmente porque las mediciones que se obtuvieron en pixeles, con la equivalencia 2 pixeles = 1 micra de acuerdo al aumento del microscopio con el que se capturaron las imágenes, resultaron en valores adecuados para el radio promedio de las fibras, en comparación con los obtenidos a partir de otros métodos de medición en laboratorio y existe total independencia del operador en el proceso de la medición, lo que asegura la precisión y exactitud requeridas. Es decir que el proceso es repetible y de exactitud conocida.

Por otra parte, como ya se dijo, se usan 32 medidas de distancia del centro geométrico de cada objeto a medir para calcular el radio de la fibra ya que experimentalmente no se presentaron mejoras tangibles en las medidas por aumentar dicha cantidad.

#### 4. CONCLUSIÓN Y FUTUROS TRABAJOS.

Atendiendo la problemática a campo que presenta la determinación de la calidad de la fibra a partir del conocimiento de su finura, el método es útil por cuanto presenta características de buena performance, bajo costo de equipamiento y no requiere operación por parte de personal calificado.

Por último, cabe destacar que el software fue desarrollado en Java lo que lo hace portable en cuanto a la plataforma y no involucra costos adicionales en licencias.

En adelante se deben centrar los esfuerzos en la evolución del sistema metrológico atendiendo tres factores principales:

- La revisión de la metodología de captura de imágenes.
- La adecuación de los algoritmos al tratamiento de fibras con otras características morfológicas.
- El reconocimiento de patrones morfológicos a través de redes neuronales.

#### 5. REFERENCIAS

- [1] F. MARTÍNEZ, J. VÁZQUEZ, M. MARCISZACK, *Redes Neuronales vs. Autómatas Celulares*, VII WICC, Río IV, Argentina, 2005.
- [2] J. VÁZQUEZ, J. CASTILLO, M. ROJAS, M. MARCISZACK, *Redes neuronales aplicadas a las ciencias sociales*, X WICC, General Picco, La Pampa, Argentina, 2008.
- [3] J. VÁZQUEZ, J. CASTILLO, M. CÁRDENAS, M. ROJAS, *Modelo computacional empleando redes neuronales artificiales para la estimación del riesgo para la salud de la vivienda urbana*, XIII WICC, Santa Fe, Argentina, 2011.
- [4] INTA, *Programa Nacional Fibras Animales*, Documento Base actualizado a noviembre de 2011.
- [5] O. ADOT, *Introducción a la Industrialización de la Lana y las Fibras Especiales*, SUPPRAD N°2, 2010.
- [6] J. MUELLER, *Objetivos de Mejoramiento Genético para Rumiantes Menores*, INTA EEA Bariloche, Comunicación Técnica, PA 238, 1993.
- [7] J. MUELLER, *Novedades en la determinación del diámetro de fibras de lana y su relevancia en programas de selección*, Comunicación Técnica, INTA, Bariloche, 330pp, 2002.
- [8] E. FRANK, *Camélidos Sudamericanos, Producción de fibra, bases físicas y genéticas*. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 28, pp. 112-119, 2008.
- [9] E. FRANK, M. HICK, A. PRIETO, M. CASTILLO, *Metodología de Identificación Cualitativa y Cuantitativa de Fibras Textiles Naturales*, SUPPRAD N° 1, 2009.
- [10] Y. HUANG, B. XU, *Image Analysis for Cotton Fibers, Part I: Longitudinal Measurements*. Textile Research Journal, 72(8), 713-720, 2002.
- [11] B. XU, Y. TING, *Fiber Image Analysis, Part I: Fiber Image Enhancement*. Textile Research Journal, 87, 274-283, 1996.
- [12] B. XU, Y. TING, *Fiber Image Analysis, Part II: Measurement of General Geometric Properties of Fibers*. Textile Research Journal, 87, 284-295, 1996.
- [13] D. ROJAS VIGO, *Caracterización del Espesor de las Fibras de Alpaca Basada en Análisis Digital de Imágenes*, Electrónica - UNMSM, N° 17, 2006.
- [14] Y. HUANG, B. XU, *Image Analysis for Cotton Fibers, Part II: Cross-Sectional Measurements*. Textile Research Journal, 74(5), 409-416, 2004.