

Análisis cuantitativo de imágenes AFM de cabellos

Moina, C.; Ybarra, G.

Centro de Investigación y Desarrollo sobre Electrodeposición y Procesos Superficiales (CIEPS)

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo fue determinar la altura media de cutículas del cabello humano mediante el análisis cuantitativo de imágenes de microscopía de fuerza atómica. El método involucra optimizar la adquisición de las imágenes, implementar un programa para obtener una cantidad considerable de valores por cálculo computacional y hacer un análisis estadístico de los datos.

INTRODUCCIÓN

La estructura fina del cabello humano es de interés en dermatología, cosmética y la ciencia forense. La industria de los cosméticos se interesa por los efectos de las formulaciones de cuidado del cabello, tales como acondicionadores y tinturas, sobre la superficie de la cutícula.

La microscopía de fuerza atómica (AFM) ha demostrado ser una técnica ideal para el examen de la superficie de los cabellos. Provee una cantidad de información estructural que habitualmente no es disponible a partir del SEM o TEM. No obstante, las ventajas del AFM se ven ensombrecidas por la necesidad de obtener muestras representativas. Esto es de gran importancia en el análisis donde existen diferencias, a menudo sutiles, entre cabellos de diferentes partes de la cabeza y aún en un mismo cabello según se esté más cerca de la punta o de la raíz. Por lo tanto, el muestreo es fundamental a la hora de obtener información cuantitativa de la arquitectura superficial.

La altura de las cutículas es considerada una medida importante en el análisis cuantitativo del cabello. Típicamente oscilan de los 300 a los 500 nm, pero pueden variar según las condiciones clínicas, cosméticas o ambientales.

En este trabajo se presenta la implementación de un método que permite obtener,

a partir de pocas mediciones, un número suficientemente grande de valores de alturas para hacer un tratamiento estadístico confiable.

EXPERIMENTAL

Se empleó un microscopio de fuerza atómica Surface Imaging Systems GmbH. Las imágenes fueron adquiridas en modo no contacto. No se realizó ninguna corrección a las imágenes obtenidas. Los valores de las cutículas fueron calculadas mediante un programa desarrollado en base a los conceptos expuestos por James Smith^[1]. Para cada muestra, se tomaron ocho imágenes en el sector medio de un cabello. Entre una imagen y la siguiente, la muestra fue desplazada algunas décimas de milímetro.

MÉTODO

En primer lugar, se adquiere una imagen topográfica AFM de 18 μm x 18 μm (256 pixels x 256 pixels) de la zona central de un cabello. Luego, se determina la ubicación de las cutículas y se calculan las alturas de las cutículas con el programa. Se detectan, para cada una de las 256 líneas de barrido, la ubicación de los bordes de cutículas (salto de gradiente) y se mide la diferencia de altura entre máximo y mínimo. Como ejemplo, una línea de barrido de imagen AFM presenta el perfil que se muestra en la Figura 2, donde se observan dos cutículas con valores 370 y 441 nm. Los resultados son analizados estadísticamente. Para la imagen de la Figura 1, se midieron 740 valores de bordes de cutículas, que describen la curva gaussiana que se muestra en la Figura 3, con una media de 401 nm y una desviación estándar 69 nm. El mismo proceso es repetido para un total de ocho imágenes con el fin de obtener una distribución más representativa.

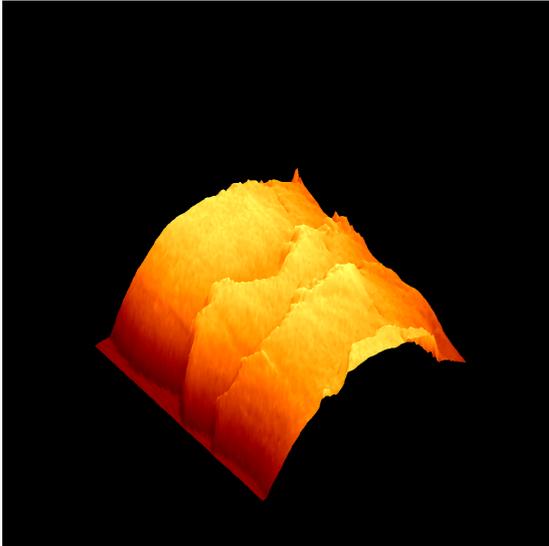


Figura 1. Imagen AFM tridimensional de un cabello, de $18 \times 18 \mu\text{m}^2$ con una resolución de 256 pixels.

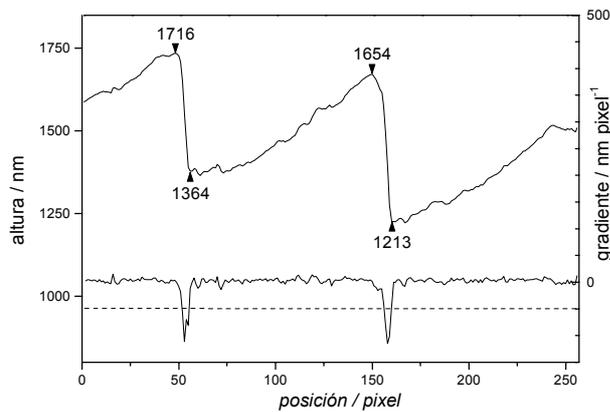


Figura 2. Ejemplo de cálculo de alturas de cutículas para una línea de la imagen AFM.

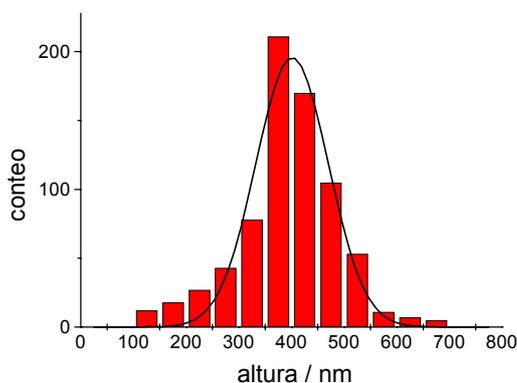


Figura 3. Histograma que muestra la distribución de valores de altura de las cutículas medidas en la imagen AFM de la Figura 1.

RESULTADOS DE UN CASO PRÁCTICO

Se compararon dos muestras: una de cabello virgen y otra tratada con un producto cosmético. Pudo observarse que las cutículas de los cabellos tratados con el cosmético son significativamente menores según prueba ANOVA 99 %.

CONCLUSIONES

Se implementó un método de medición de cutículas en el cabello humano. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los valores medios para dos muestras de cabellos. Los resultados presentados son ilustrativos de las capacidades del microscopía de fuerza atómica como herramienta de medición a escala nanométrica.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración brindada por James Smith.

Referencias

[1] James Smith, Journal of Microscopy **191** (1998) 223-228.

Para mayor información contactarse con:

Gabriel Ybarra – gabriel@inti.gov.ar

[Volver a página principal](#) ◀