

# Holografía Computacional aplicada a Leucemia Pilosa



Mendoza Andrade Nidia<sup>1</sup>, Rodríguez Romo Suemi<sup>2</sup>



1. Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Centro de Investigaciones Teóricas.

## RESUMEN

La holografía computacional es una herramienta que permite observar las características de la leucemia de células pilosas. Los hologramas se generan con un algoritmo que permiten que a la imagen original se le agregue iluminación en cuatro puntos de incidencia ( $0, \pi/2, \pi, 3\pi/2$ ) con lo que se obtiene cuatro hologramas. La imagen reconstruida se realiza a partir de los cuatro hologramas anteriores y por lo tanto muestra los detalles de la célula pilosa que son sus vellos (proyecciones filiformes)

## INTRODUCCIÓN

La leucemia pilosa o tricoleucemia es una enfermedad con una morfología peculiar al mostrar un citoplasma grisáceo con proyecciones que se desarrollan principalmente en hombres de 45 a 50 años de edad y un método de diagnóstico es la biopsia.

Por otro lado la holografía surge por el ingeniero húngaro Dennis Gabor que en 1947 se encuentra con el problema de que en el microscopio electrónico con el cual trabajaba no enfocaba correctamente, así que decide generar una imagen a propósito fuera de eje, después de esto reconstruirla correctamente para tener una imagen que realmente muestre los detalles. La holografía se volvió una herramienta para la microscopía es así que en las biopsias se ve la oportunidad de tomar una fotografía a las muestras y aplicarles a estas una difracción de Fresnel.

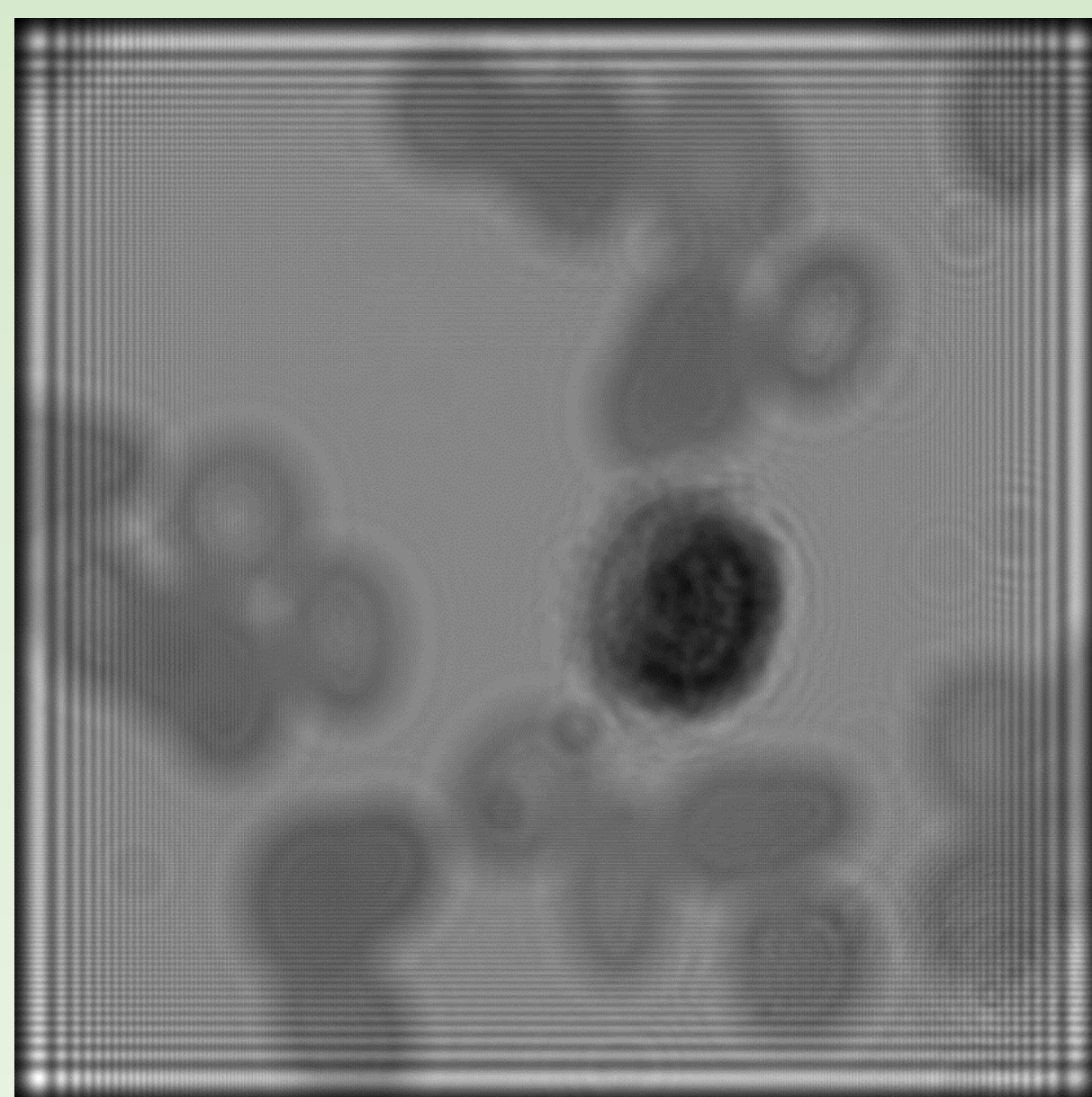
## OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es implementar mecanismos de diagnóstico morfológico por medio de un holograma por computadora con la difracción de Fresnel para resaltar las características de la leucemia pilosa.

El algoritmo tiene como objetivo el procesar la imagen y generar a partir de este 4 hologramas con lo que se extrae información valiosa al momento de reconstruir la imagen a partir de los hologramas extraídos.

## METODOLOGÍA

- 1) Conseguir una imagen de células digitalizada o digitalizarla si es necesario
- 2) Aplicar a la imagen la difracción de Fresnel (Fig.1)



- 3) Aplicar el algoritmo para el holograma (Fig.2)
- 4) Reconstruir la imagen
- 5) Marcar la célula pilosa

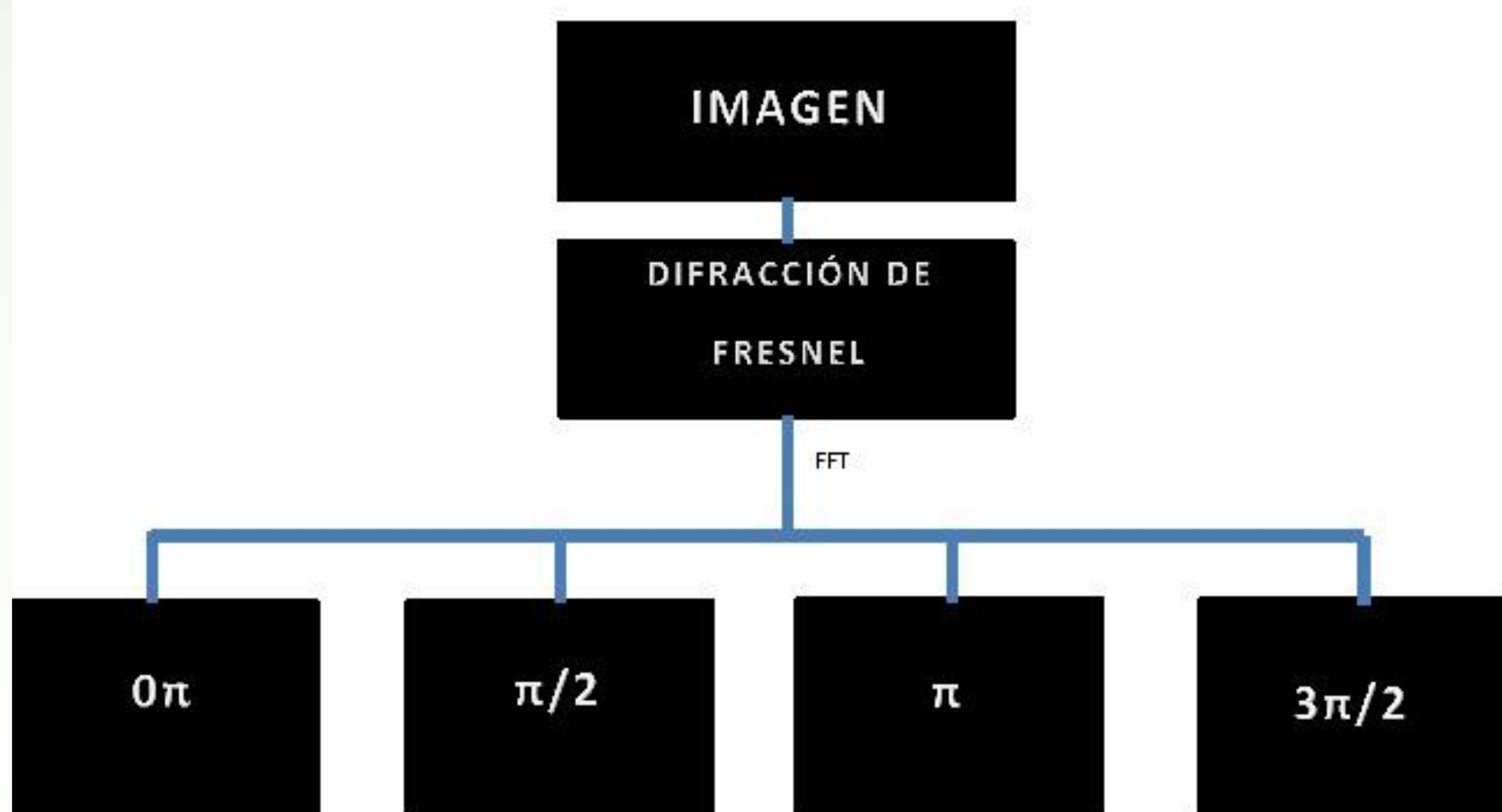


Fig.2. Algoritmo general para un Holograma

## RESULTADOS

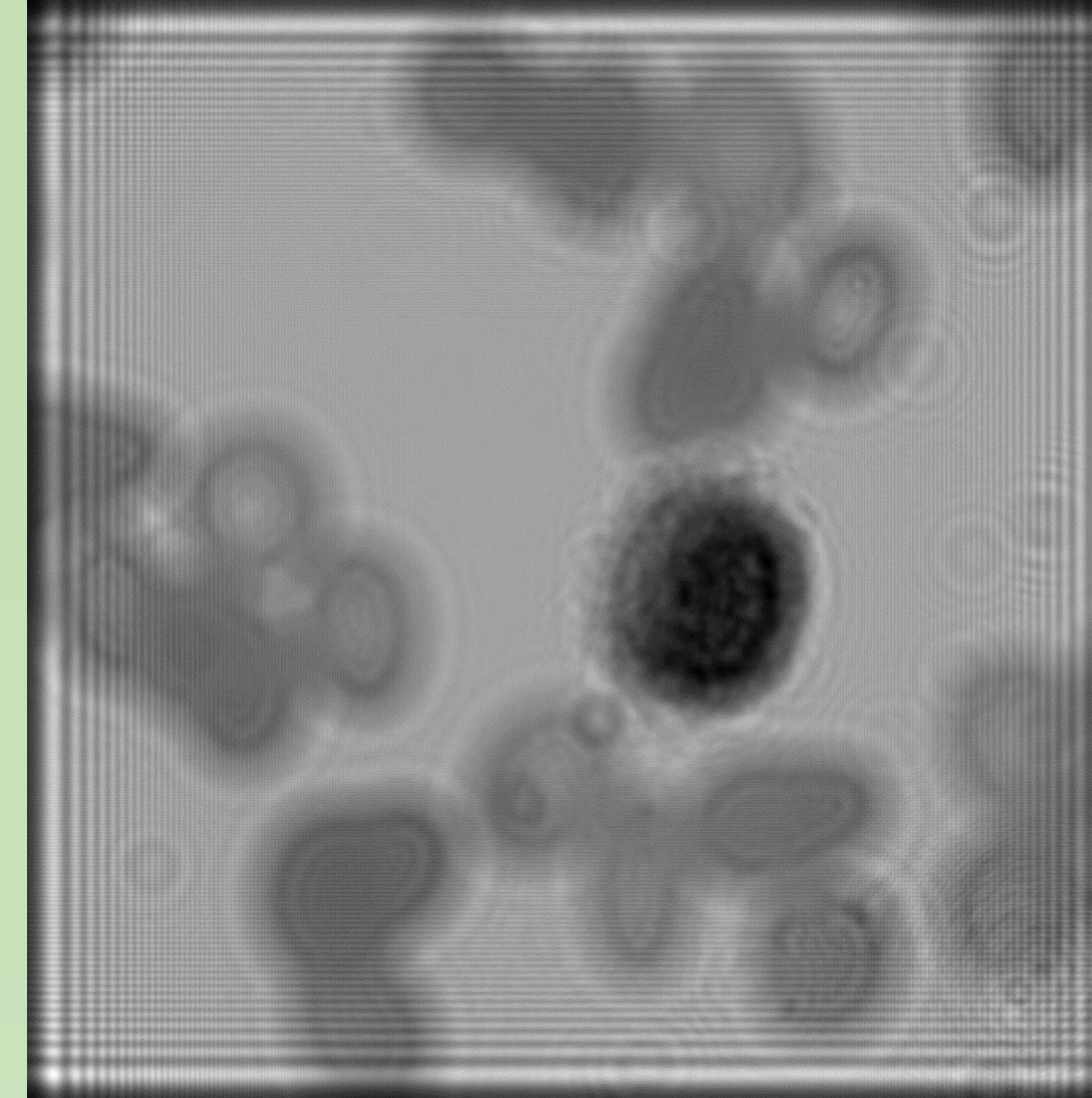


Fig.3.Holograma en  $0\pi$

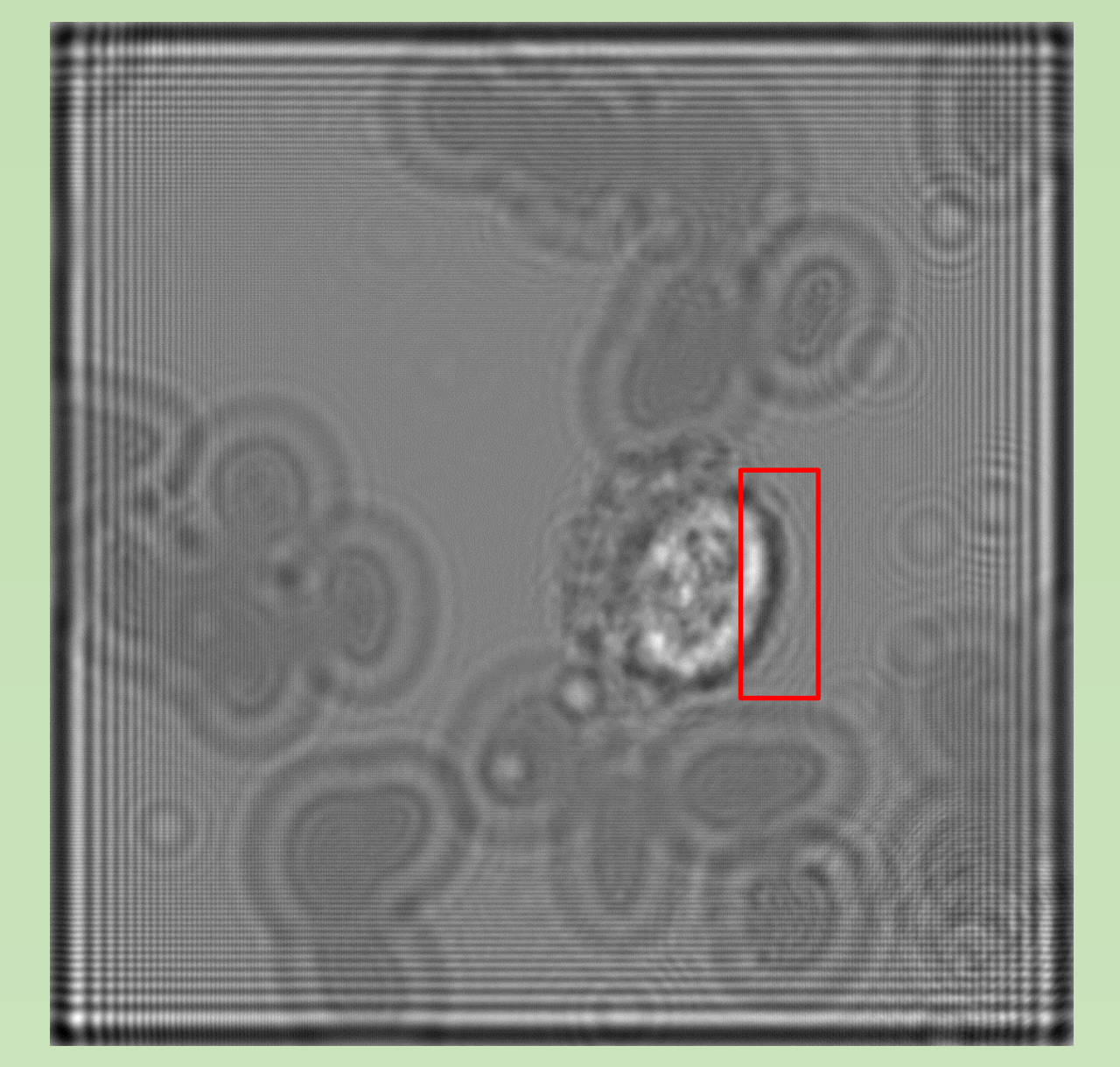


Fig.4.Holograma en  $\pi/2$

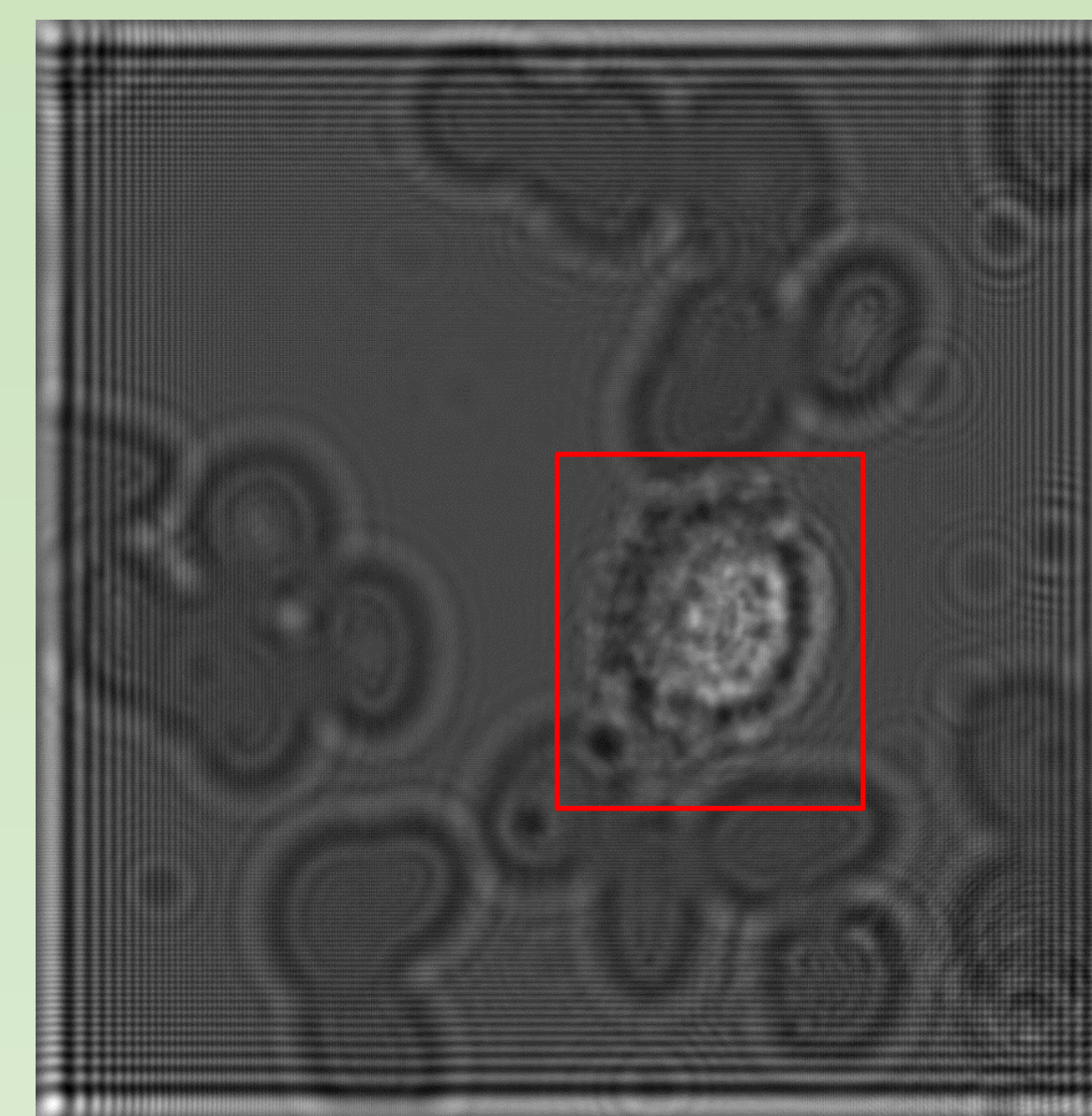


Fig.5.Holograma en  $\pi$

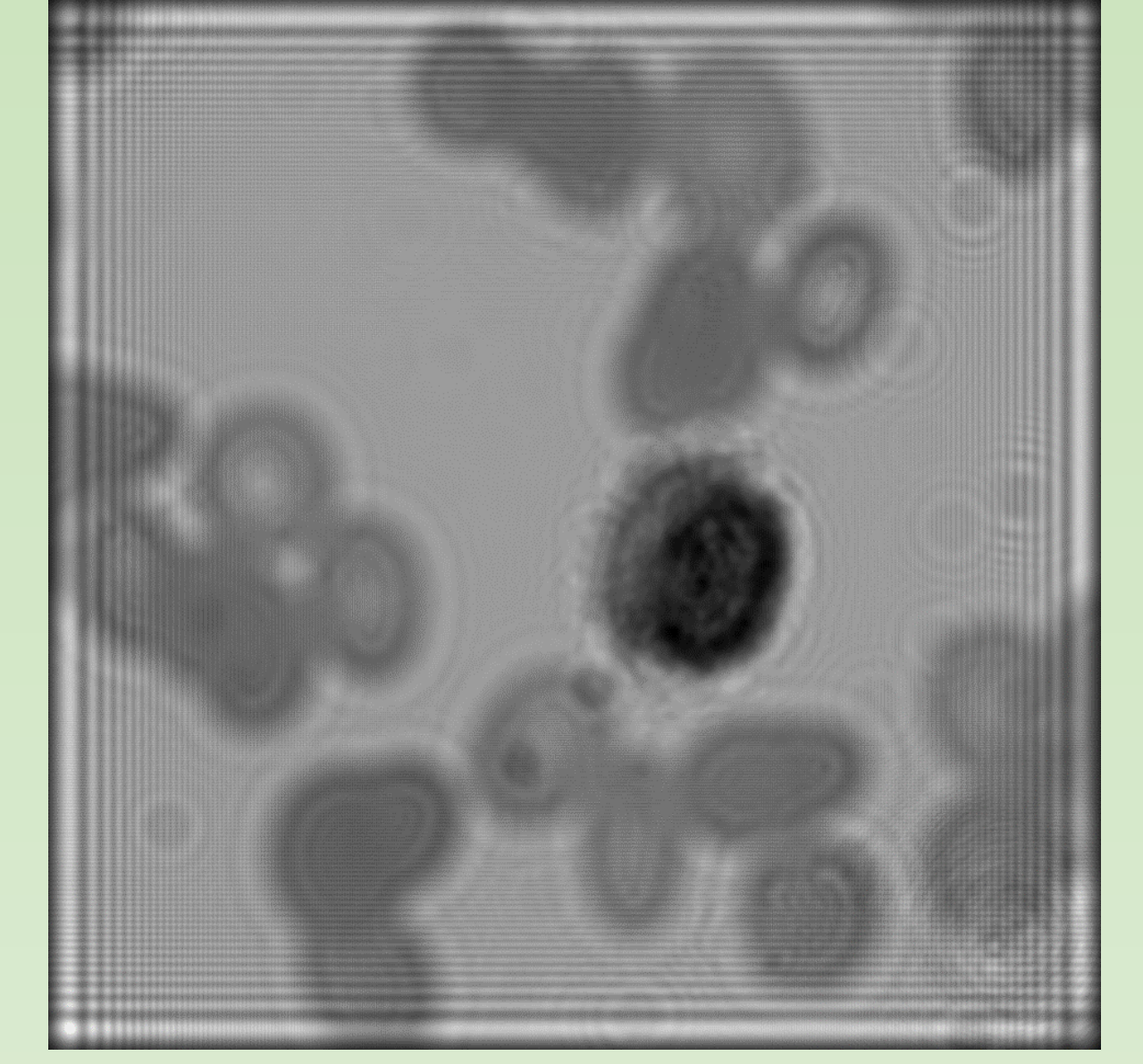


Fig.6.Holograma en  $3\pi/2$

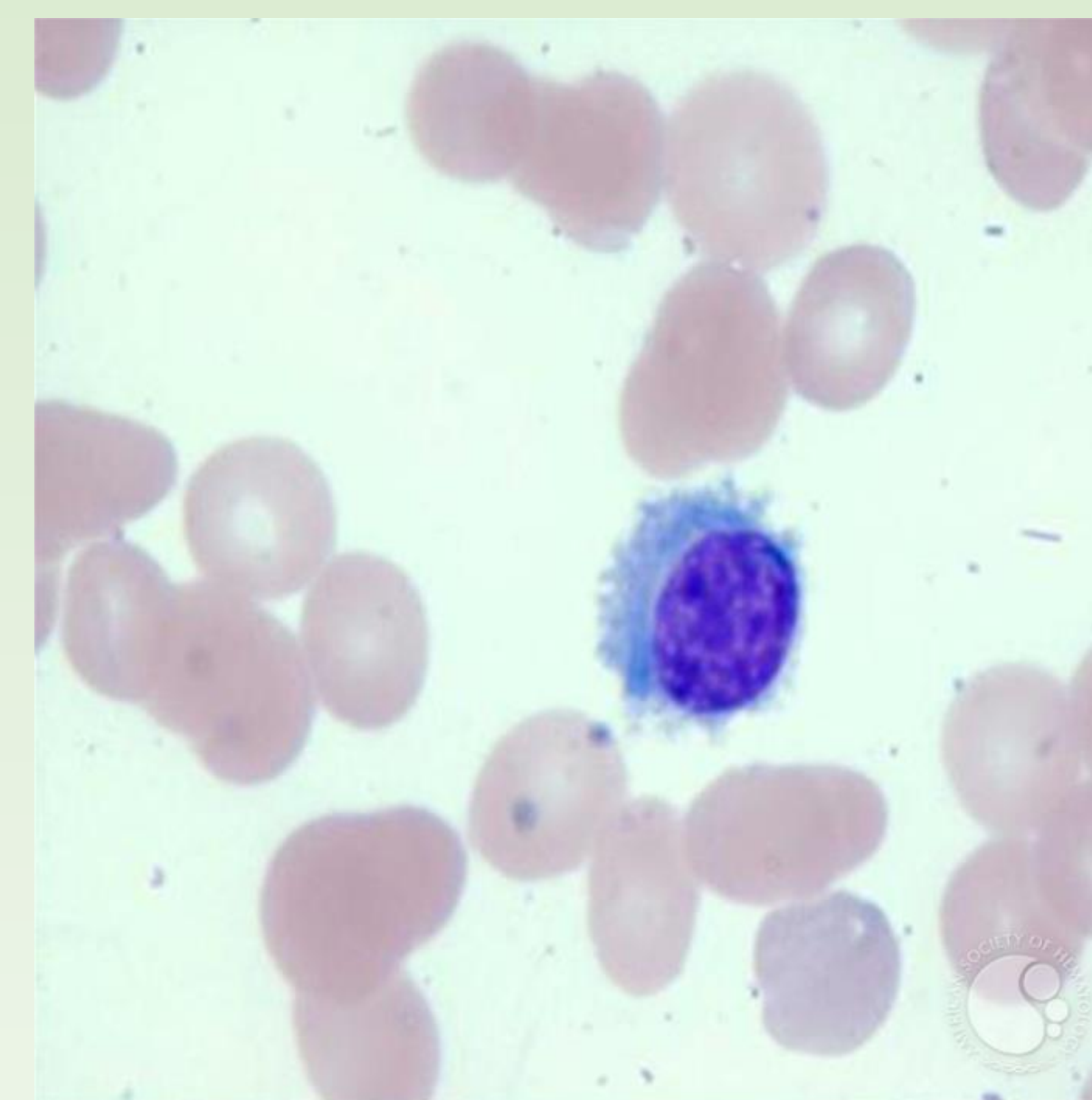


Fig.7.Imagen Original de Leucemia de Células Pilosas

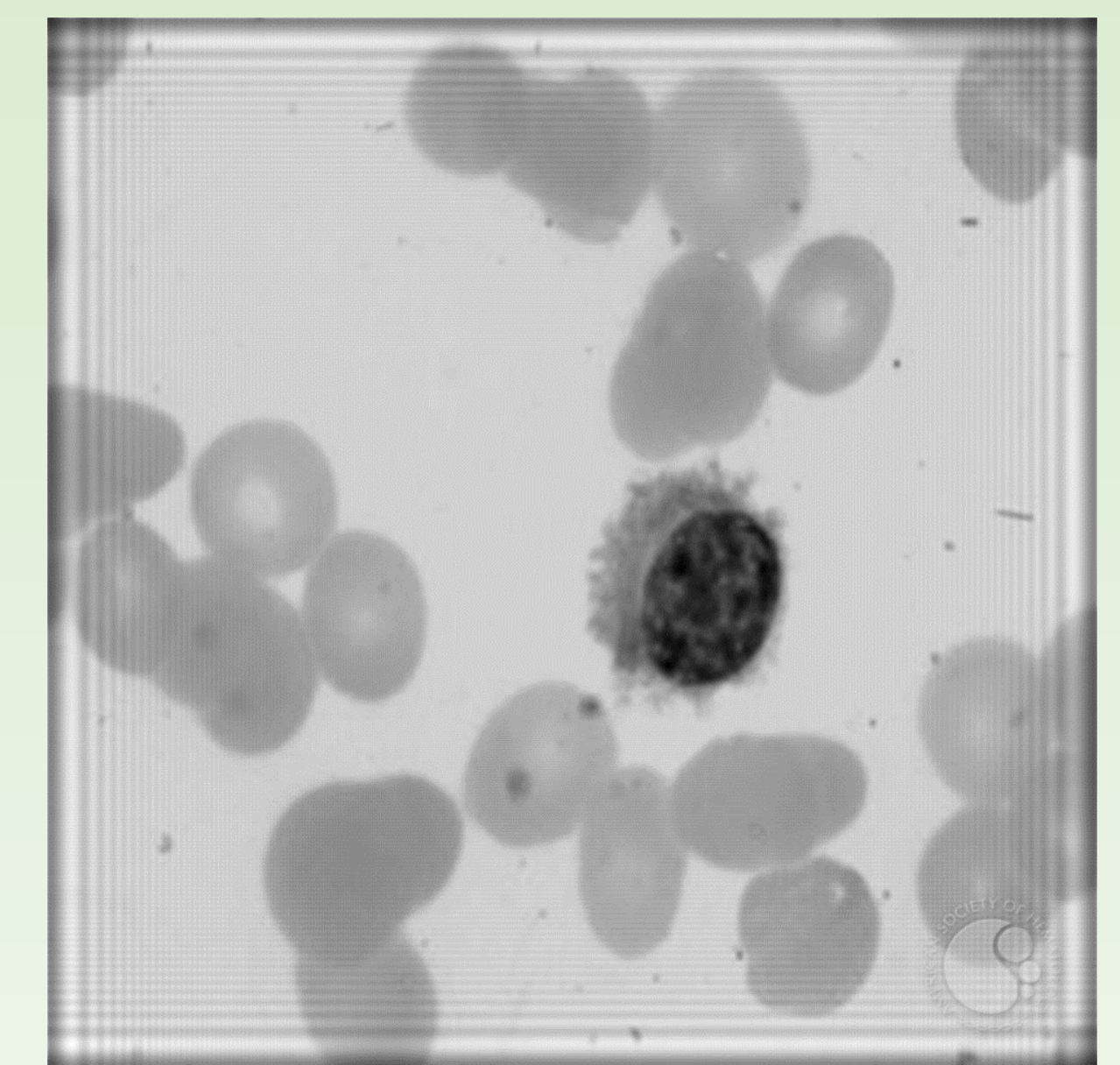


Fig.8.Reconstrucción del Holograma

## CONCLUSIONES

Se puede observar que la holografía computacional aporta información como se puede ver entre la Fig.4 y las Fig. 5 mientras que en la Fig. 8 se observan las proyecciones filiformes con las cuales se puede ver la morfología de la leucemia de células pilosas. En esa misma figura se ven más marcados los vellos de la célula del lado derecho.

El algoritmo general del holograma permite que a la imagen original le podamos aplicar la difracción de Fresnel, lo que produjo que la forma de la célula quede marcada (se visualizan como ondas dentro de la misma célula). Cuando se aplica la transformada rápida de Fourier (FFT) se logra agilizar los cálculos para procesar los hologramas para cada punto de incidencia. En los cuales por cada punto nos entrega detalles de la imagen que ayudan en el diagnóstico de la leucemia de células pilosas.

## REFERENCIAS

- La imagen de la Fig.1 pertenece a la ASH( American Society of Hematology), Autor: Aditi Shastri. Category: B-Cell Leukemia/Lymphomas > Hairy Cell Leukemia. Published Date: 10/18/2012.
- Beléndez Augusto. Holografía: Ciencia, arte y tecnología. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.31, n.1, 1602 (2009)
- Xinzhu Sang, Chongxiu Yu, Miao Yu & Dashsiung Hsu .Applications of digital holography to measurements and optical characterization. Optical Engineering 50(9), 091311 (September 2011)
- W. Gerchberg & W.O. Saxton. A practical algorithm for the determination of phase from image and diffraction plane pictures. OPTIK, Vol. 35 (No.2), 237-246 (1972)
- Hongyue Sun, Bing Song, Hongpai Dong. Visualization of fast-moving cells in vivo using digital holographic video microscopy
- Tomoyoshi Shimobaba, Jian Tong Sakurai, Naohisa Okada, Takashi Nishitsuji, Naoki Takada, Atsushi Shiraki, Nobuyuki Masuda, Tomoyoshi Ito. Computational Wave optics library for c++: CWO++ library. Physics, optics, Julio 29,2011. Elsevier.

## Contacto

Nidia Mendoza Andrade: nidiana@comunidad.unam.mx