



IDENTIFICACIÓN DE PROTEÍNAS MEDIANTE EL PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES

Hugo G. González Hernández, Eduardo Linares Acosta y Lyssette Muñoz Villers
Laboratorio del Centro de Investigación, Universidad La Salle

RESUMEN

En el presente trabajo se muestra un programa especializado para el procesamiento y análisis de imágenes provenientes de una autoradiografía obtenida por técnicas de electroforesis. Esta técnica permite identificar diferentes proteínas con base en la migración de cada una a través de un gel por medio de un campo eléctrico. La identificación se lleva a cabo por medio de comparación contra datos existentes. La autoradiografía se obtiene por impresión de diferentes niveles de absorción de componentes radioactivos en una placa. Existen equipos capaces de realizar la identificación en forma automática aunque estos son en general costosos. El método propuesto consiste en capturar la imagen de la autoradiografía y aplicarle diferentes técnicas de mejoramiento y segmentación para finalmente reconocer la proteína en cuestión, por lo que el costo del sistema es considerablemente menor. También es posible, a partir de las características geométricas de una proteína específica, obtener más información.

ABSTRACT

The current studies shows a specific computer program for Digital Image Processing and Analysis for images taken from electrophoresis techniques. This technique allows us to identify different proteins and it is based on the migration of each one through a gel using an electric field. Identification is done by matching with a standard. The image is obtained by printing absorption radioactive levels in a plaque. There are devices that automatically identify proteins but they are too expensive. The proposed method consists on capturing the image from an electrophoresis and applying different enhancement and segmentation techniques for recognizing a protein. It is possible to obtain more information about the protein from its geometrical characteristics. The cost of the system is considerably lower than other identifying devices.

INTRODUCCIÓN

Para 1964, el campo del procesamiento de imágenes experimentó un enorme crecimiento. Las técnicas desarrolladas se empezaron a utilizar para imágenes con valor informativo y de análisis en diferentes disciplinas. En medicina, algunos procesos de diagnóstico son asistidos por computadoras, donde el mejoramiento del contraste y los niveles de intensidad en el color son necesarios para una interpretación correcta y ágil de imágenes ya sea provenientes de rayos X u otras de carácter biomédico.

Con la implementación de diferentes técnicas de procesamiento de imágenes se han logrado programas realmente especializados para el reconocimiento e identificación de proteínas, en lo que concierne al campo de la medicina. Esto se ha logrado con el análisis y

procesamiento de imágenes provenientes de una autoradiografía obtenida por técnicas de electroforesis. Esta técnica permite identificar diferentes proteínas mediante la migración de cada una a través de un gel. Dicha identificación se lleva a cabo comparando con la migración de proteínas estándar.

La autoradiografía se obtiene por la impresión de diferentes niveles de absorción de los componentes radioactivos en una placa.

La electroforesis es un importante medio de análisis en disciplinas como Medicina y Biología y consiste en la migración de partículas cargadas eléctricamente en una solución electrolítica cuando se hace pasar una corriente eléctrica a través de la solución.

Cuando diversos componentes de una solución de proteínas, se coloca en una



solución con un pH superior o inferior a su punto isoeléctrico, éstas emigran a diferentes velocidades debido a que poseen cargas superficiales diferentes. De este modo las proteínas tienden a separarse en diversos estratos.

La separación de las proteínas por el análisis electroforético depende de una sola propiedad: de la movilidad de las proteínas en un campo eléctrico. Se sabe que algunas de las proteínas del plasma que difieren en tamaño, forma, composición y actividad fisiológica pueden, sin embargo, idéntica o casi idéntica movilidad en las condiciones habituales del análisis electroforético. Por lo tanto las fracciones electroforéticas convencionales no representan de manera alguna a los componentes proteicos aislados.

DESARROLLO

Debido a que la identificación de proteínas observando directamente la placa o autoradiografía no siempre es clara ni sencilla se han desarrollado distintos sistemas de reconocimiento, con los cuales se busca un análisis más amplio y específico, y a un precio más accesible, así la técnica que se usará será una base para el desarrollo de un sistema de bajo costo y de resultados deseables y competitivos con los ya existentes. Este método se describe a continuación.

La autoradiografía es capturada por la computadora a través de una cámara de video y es procesada mediante técnicas de

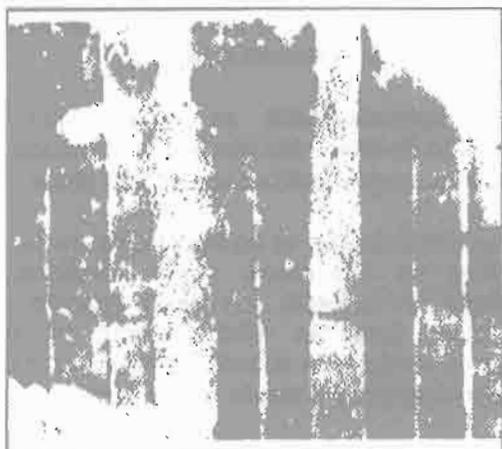


Figura 1. Imagen original

mejoramiento del contraste, reescalamiento de niveles de gris y algunos filtros especiales (1).

El procedimiento seguido fue la modificación de los niveles de gris que conforman la descripción global de la imagen. Estos niveles de gris son contenidos en un histograma. Básicamente lo que se hace es variar los valores de los píxeles y sus distintos niveles de gris, de esta forma existirán diferentes transformaciones que darán diferentes efectos a la imagen.

La técnica de equalización de un histograma se basa en el control de la función de densidad de los niveles de gris, concentrando mayor o menor cantidad de píxeles en cierto nivel de gris, con lo que se oscurecerá o se iluminará más la imagen.

Igualando una función de transformación a una distribución acumulativa de píxeles se obtienen niveles de gris con una densidad uniforme y en términos de mejoría de la imagen, esto implica un incremento en el rango dinámico de los píxeles. Al graficar la probabilidad del nivel de gris contra el valor del píxel en los niveles de gris se obtiene un histograma uniforme, el cual se conoce como histograma de linealización o histograma de equalización.

La imagen transformada resalta los tonos de gris que más se deseen. Al ver detenidamente el patrón electroforético procesado, notamos las proteínas en sus distintos carriles.

En la Figura 1 se muestra la imagen original. Este es un caso especial de autoradiografía ya que en general éstas no son tan oscuras. La autoradiografía fue proporcionada por el Centro Médico Nacional (2).

En la Figura 2 se observa la imagen procesada donde se pueden distinguir mejor las proteínas. Las proteínas son las imágenes rectangulares con las puntas redondeadas que aparecen en forma alargada en la horizontal de la imagen.

Al finalizar los procesos de filtración y equalización se obtuvo un mejoramiento en cuanto a la definición de la imagen de las proteínas, y un acercamiento más acertado en el contorno de cada proteína, que el de la

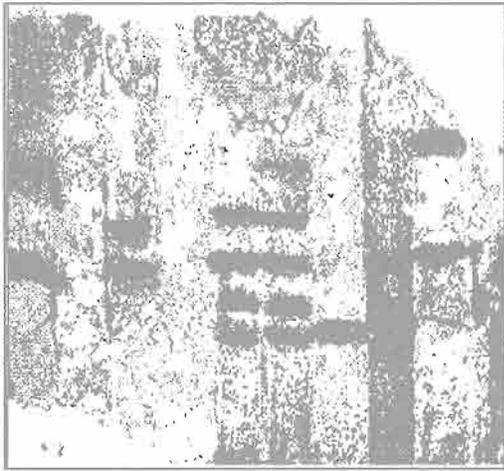


Figura 2. Imagen procesada.

imagen original. De esta manera es posible llevar a cabo una identificación más precisa de las proteínas.

CONCLUSIONES

A lo largo de esta investigación se hizo un análisis cualitativo de la imagen obtenida mediante técnicas de electroforesis, siendo esto sólo el inicio para un análisis cuantitativo.

Para comenzar un análisis cuantitativo será necesario segmentar las proteína de la imagen, es decir, extraer las imágenes que representen proteínas de la imagen inicial. Esto con el fin de reconocerlas y después, a partir de sus características geométricas, obtener información sobre diferentes propiedades que se necesiten.

Con esto será posible tener un estudio más completo de las sustancias (proteínas) que se desean identificar.

En este momento se está trabajando en la implementación de otras técnicas de mejoramiento y segmentación. El objetivo de la investigación es el de automatizar este proceso, es decir que la identificación llegue a ser de la forma más sencilla y rápida, así como el cálculo de propiedades físicas de la proteína.

La ventaja de este método es principalmente su sencillez, aparte de que resulta un método definitivamente más económico que un equipo demasiado sofisticado.

REFERENCIAS

1. Lule, M. C., Farías, M., González, H. y Guerrero, R. Análisis y Procesamiento de Imágenes utilizando Técnicas Computacionales. *XXVII Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana*. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Qro. Octubre del 2 al 8 de 1994.
2. Muñoz, L. E. y González, H. Identificación de proteínas mediante el Procesamiento Digital de Imágenes. *Congreso Interuniversitario de Eléctrica, Computación y Electrónica, CIECE'95*. Cd. Obregón, Son. Marzo del 20 al 24 de 1995.