

# **“Detección e identificación de anomalías en glóbulos rojos asociadas a la anemia ferropénica utilizando análisis de imágenes y reconocimiento de patrones.”**

***Trabajo Terminal No. 2 0 1 9 - A 0 6 0***

*Alumno: Varela Cruz César Alejandro*

*Directores: Cruz Meza María Elena y Carlos Pineda Guerrero.*

*Turno para la presentación del TT: Vespertino*

*e-mail: cavca2012@hotmail.com*

**Resumen** – En la actualidad el análisis de frotis sanguíneos para la identificación de hematopatologías es laboriosa, extenuante y presenta variaciones en los resultados, derivados de la apreciación de la morfología y del conteo por campos de los glóbulos rojos. Para evitar lo anterior se propone el desarrollo de un sistema analizador de imágenes que realice las funciones anteriormente mencionadas para detectar características de anemia ferropénica, permitiendo ahorrar tiempo de trabajo en la realización de este estudio.

**Palabras clave** - Análisis de imágenes, anemia, hematopatologías, reconocimiento de patrones.

## **1. Introducción**

En el ámbito médico, existe la posibilidad de recurrir a auxiliares diagnósticos que apoyan al personal calificado para la interpretación de diferentes patologías y alteraciones que se presentan observables en los diferentes estudios de gabinete y laboratorio, en este caso nos centraremos en los estudios de laboratorio, más específicamente en el frotis sanguíneo.

El frotis sanguíneo es un estudio de laboratorio que consiste en colocar una gota de sangre capilar sobre un portaobjetos y prepararla para su observación a microscopio, realizado únicamente con ayuda de dicho instrumento y el ojo humano; esto permite la existencia de muchas discrepancias entre observador y observador, así como errores en la técnica que nos lleven a un resultado erróneo. Este tipo de estudio también es un gran auxiliar para la confirmación del diagnóstico de diferentes patologías que se presentan como alteraciones sanguíneas, en cualquiera de sus componentes.

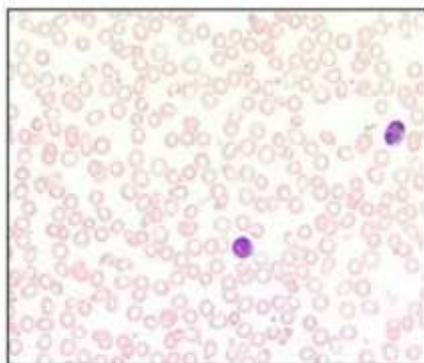
Este documento presenta el desarrollo del trabajo centrado en las alteraciones de los eritrocitos, también conocidos como glóbulos rojos o hematíes. Este tipo de alteraciones son muy frecuentes en la población mexicana. Entre las enfermedades más comunes, y fácilmente identificadas por medio de un frotis sanguíneo, están las anemias, en cualquiera de sus variedades clínicas y fisiopatológicas, en este caso en particular la ferropénica, causada por la deficiencia de hierro, debido al estilo de vida y carga genética propia de la población. [1] [2]

El diagnóstico basado en el análisis de la forma es poco común, normalmente hay trabajos de investigación y poco desarrollo de aplicaciones médicas que aborden este tipo de problema. En este documento se presenta el análisis, diseño y el avance de la implementación en la fase de selección de rasgos para el desarrollo de un programa que permita detectar si un paciente posee características compatibles con un cuadro de anemia ferropénica, sirviendo como medio de apoyo para un diagnóstico por parte de un médico, basándose en el análisis morfológico de los glóbulos rojos contenidos en las imágenes de los frotis sanguíneos, mediante técnicas de análisis de imágenes y reconocimiento de patrones.

## 2. Objetivo

Detectar e identificar las anomalías presentes en los glóbulos rojos denominadas: hipocromía, microcitos y codocitos, basándose en el análisis morfológico de estos, usando técnicas de análisis de imágenes y reconocimiento de patrones, a partir de la imagen digital de los frotis sanguíneos.

La anemia referida anteriormente, puede verse en un Frotis Sanguíneo de la siguiente manera [3]:



**Figura 1.** Anemia ferropénica: anisocromía, hipocromía y microcitosis marcadas. Tinción de May Grunwald Giemsa  
Fuente: Hoffbrand AV, Pettit JE, Vyas P. Color Atlas of Clinical Hematology. 4ª ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2010.  
Fuente: Woermann U, Montandon M, Tobler A. HemoSurf. Atlas of Hematology. University of Bern, 2000.

## 3. Justificación

Los resultados de una biometría hemática, estudio cuantitativo de células sanguíneas, se presentan con base en el número de células contenidas en un volumen específico de sangre y en sus características morfológicas.

Los valores normales pueden diferir ligeramente en función al rango de referencia y al equipo utilizado en el laboratorio, por lo que los resultados pueden variar entre distintos laboratorios. Los resultados de laboratorio suelen tener rangos precisos, aunque estos pueden llegar a ser situacionales, por lo que se toman muestras y se someten al microscopio para detectar anomalías en las células y así obtener más información que pueda apoyar a la emisión de un diagnóstico más certero.

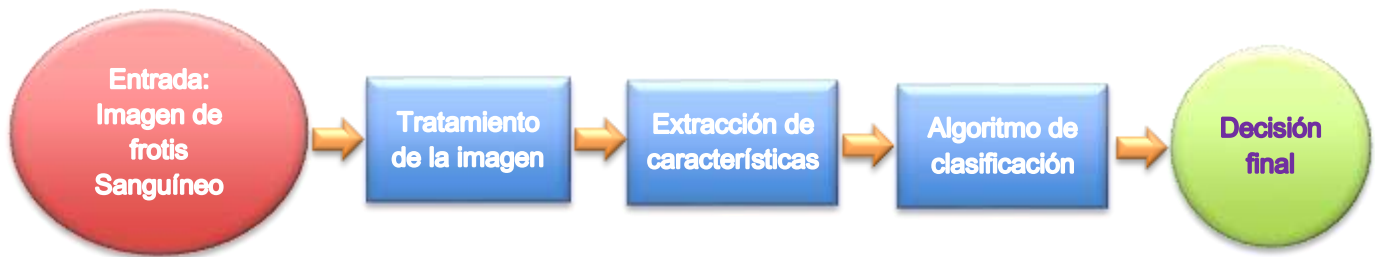
Los análisis de los frotis hechos con el microscopio de igual manera son expuestos a una mala interpretación, a un error humano al momento de contabilizar los glóbulos o al realizar el análisis su forma de no ser esta muy evidente.

Existen pocas herramientas que realizan este procedimiento y pueden ser costosas, por lo que, al menos en el sector salud en México, el análisis de los frotis sanguíneos se sigue realizando únicamente con microscopio. [4]

Con este proyecto se busca automatizar el proceso de visualización del frotis en el proceso de análisis de los glóbulos rojos; su morfología y cantidad, mediante el análisis de imágenes y reconocimiento de patrones. Esto con la finalidad de permitir a los hospitales agilizar la entrega de los resultados médicos a los pacientes, incluso posibilitando a los laboratoristas clínicos el liberarse de esta labor y enfocarse en realizar otros estudios, lo cual resultaría en un sistema más eficaz y preciso. [5]

#### 4. Productos o Resultados esperados

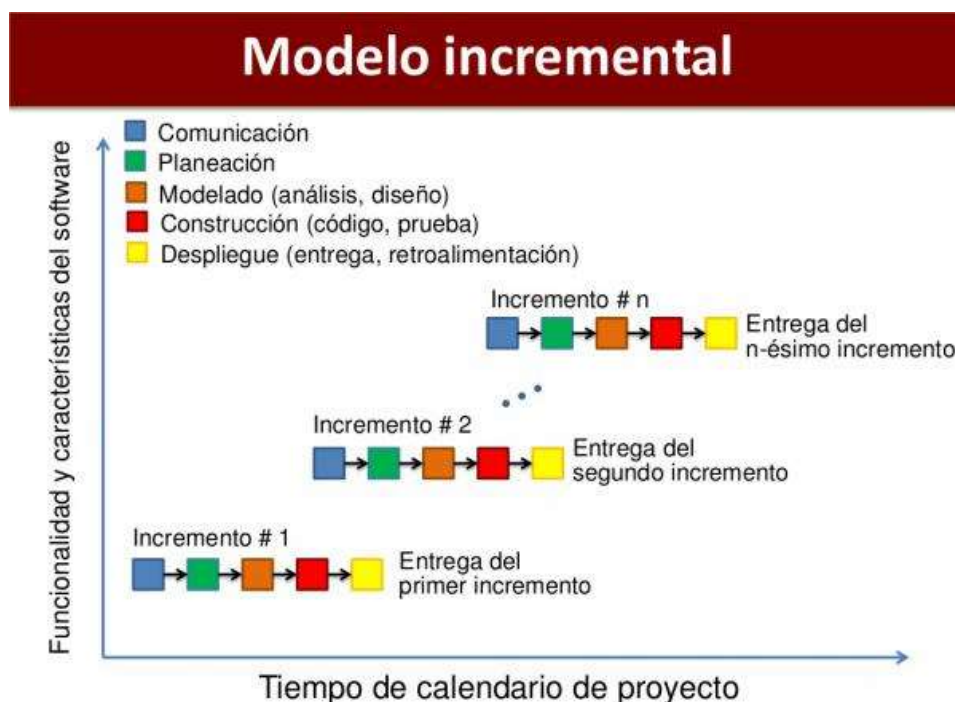
Sistema cuantificador y analizador de la morfología de los glóbulos rojos presentes en las imágenes de los frotis sanguíneos para la detección de anomalías y confirmación o refutación de impresiones diagnósticas.



#### 5. Metodología

##### Metodología del proceso incremental

El modelo incremental permite una secuencia no lineal de los pasos de desarrollo. Aplica secuencias lineales de forma escalonada, mientras progresa el tiempo en el calendario. Cada secuencia lineal produce un "incremento" del software. En el modelo incremental se va creando el sistema de software y se van añadiendo componentes funcionales al sistema. En cada paso sucesivo se actualiza el sistema con nuevas funcionalidades o requisitos, es decir, cada versión o refinamiento parte de una versión previa y le añade nuevas funciones. El sistema de software ya no se ve como una única utilidad monolítica con una fecha fija de entrega, sino como una integración de resultados sucesivos obtenidos después de cada iteración. El modelo incremental se ajusta a entornos de alta incertidumbre, por no tener la necesidad de poseer un conjunto exhaustivo de requisitos, especificaciones, diseños, etc., al comenzar el sistema, ya que cada refinamiento amplía los requisitos y las especificaciones derivadas de la fase anterior. [6]



## 6. Cronograma

[illegible]

## 7. Referencias

- [1] CENETEC, «Diagnóstico y Tratamiento de la ESFEROCITOSIS HEREDITARIA,» Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, Ciudad de México, 2014.
- [2] V. Kumar, A. K. Abbas y R. N. Mitchell, Patología Estructural y Funcional, 9a ed., Madrid: ELSEVIER, 2015.
- [3] M. Mejía F., M. Alzate y J. Rodríguez V., «Clasificación automática de glóbulos rojos en frotis de sangre periférica,» *Salud*, p. 9, 3 Julio 2016.
- [4] M. Cruz Meza, G. Vázquez Álvarez y J. Martínez Perales, «Detection and classification of abnormalities in erythrocytes by techniques of image analysis and pattern recognition,» de *16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Innovation in Education and Inclusion"*, Lima, United States, 2018.
- [5] D. Bradley y G. Roth,  
«<https://drive.google.com/file/d/11pEhtmpQHF56LLIW2MpChJK7FMz60vV1/view>,» [En línea]. Available:  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.420.7883&rep=rep1&type=pdf>  
. [Último acceso: 2 Abril 2019].
- [6] S. Pinzón y J. C. Guevara Bolaños, «La gestión, los procesos y las metodologías de desarrollo de software,» *ACTUALIDAD TECNOLÓGICA*, pp. 82-100, 2006.

## 8. Alumnos y directores

CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y  
Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.  
PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

*Varela Cruz César Alejandro.* - Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM),  
Boleta: 2016630402, Tel: 5539214022,  
email: cavca@gmail.com

Firma: \_\_\_\_\_

*M.C. Cruz Meza María Elena.* - M. en C. de la Computación, con la Especialidad en Tratamiento Digital de Imágenes y Reconocimiento de Patrones, en el Centro de Investigación en Computación en 2006, Ing. en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez Chiapas en 1992, Profesora en el Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la ESCOM-IPN desde 2001. Áreas de Interés: Reconocimiento de Patrones, Análisis de Imágenes. Ingeniería de Software, Bases de Datos. Ext. 52032,  
email: mcruzm@ipn.mx

Firma: \_\_\_\_\_

*M.C. Carlos Pineda Guerrero.* Licenciado en Física y Matemáticas ESFM IPN, Maestro en Ciencias en Ingeniería de Computo con Especialidad en Sistemas Digitales CIC IPN, Suficiencia Investigadora UPC Barcelona España, Candidato a Doctor en Computación CIC IPN. Profesor tiempo completo en la ESCOM IPN, Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Áreas de interés: Bases de Datos, Sistemas Operativos, Cómputo de Alto Rendimiento, Inteligencia Artificial, Robótica, Compiladores, Data Warehouse, Programación OOP, Ingeniería de Software.  
email: carlospinedag@gmail.com

Firma: \_\_\_\_\_