



ID del documento: SMJ-Vol.4. N.1.001.2026

Tipo de artículo: Investigación

***Una revisión de los linfocitos normales y reactivos bajo un sistema digital de hematología***

***A review of normal and reactive lymphocytes assessed by a digital hematology system***

**Autores:**

Brian Robert Crispin Tineo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Federico Villarreal: Lima, Lima Province, PE.

[ridders327@hotmail.com](mailto:ridders327@hotmail.com), <https://orcid.org/0009-0007-7894-8060>

Corresponding Author: Brian Robert Crispin Tineo, [ridders327@hotmail.com](mailto:ridders327@hotmail.com)

Reception dates: 19-September-2025    Acceptance: 08-November-2025    Published: 06-January-2026

#### How to cite this article:

Crispin Tineo, B. R. (2026). Una revisión de los linfocitos normales y reactivos bajo un sistema digital de hematología. Sapiens in Medicine, 4(1), 1-35. <https://sapiensjournal.ec/index.php/sim/article/view/132>



## RESUMEN

La presente investigación se refiere a los descriptores geométricos de los linfocitos reactivos y su respectiva variación que se expresó numéricamente con relación a los valores numéricos de los descriptores geométricos de un linfocito normal. Un descriptor geométrico es aquello que mide y expresa las características morfológicas tanto en tamaño y forma de las células. El linfocito reactivo es aquel linfocito que presenta una variación en su morfología celular, tamaño del núcleo, color del citoplasma, brillo, etc. Para poder llegar a los valores numéricos de cada descriptor geométrico fue necesario realizar un hemograma automatizado de casos con linfocitos reactivos, para este trabajo se realizó 100, y se seleccionaron linfocitos reactivos, entre 12 a 40 linfocitos reactivos por lámina, posteriormente éstos fueron validados por un profesional con años de experiencia en morfología celular hematológica, luego el linfocito fue escaneado en el software Vision Hema, bajo los algoritmos mostrados en el desarrollo de este trabajo, se halló el valor expresado en números de cada descriptor geométrico. Consecuentemente se formó una base de datos para comparar numéricamente la variación de cada descriptor geométrico entre un linfocito reactivo y uno normal, formando así un cuadro estadístico de interés científico que demostró toda variación de niveles numéricos. Como resultado se obtuvo una demostración numérica de la variación a nivel citomorfológico de los linfocitos reactivos con respecto a los linfocitos normales.

**Palabras Clave:** descriptores celulares, linfocito, linfocito reactivo, variación

## ABSTRACT

The present investigation refers to the geometric descriptors of reactive lymphocytes and their respective variation that was expressed numerically in relation to the numerical values of the geometric descriptors of a normal lymphocyte. A geometric descriptor is that which measures and expresses the morphological characteristics both in size and shape of the cells. The reactive lymphocyte is that lymphocyte that presents a variation in its cell morphology, size of the nucleus, color of the cytoplasm, brightness, etc. In order to arrive at the numerical values of each geometric descriptor, it was necessary to perform an automated hemogram of cases with reactive lymphocytes, for this work 100 were performed, and reactive lymphocytes were selected, from 12 to 40 reactive lymphocytes per slide, later these were validated by a professional with years of experience in hematological cell morphology, then the lymphocyte was scanned in the Vision Hema software, under the algorithms shown in the development of this work, the value expressed in numbers of each geometric descriptor was found. Consequently, a database was formed to numerically compare the variation of each geometric descriptor between a reactive lymphocyte and a normal one, thus forming a statistical table of scientific interest that demonstrated any variation in numerical levels. As a result, a numerical demonstration of the variation at the cytomorphological level of reactive lymphocytes with respect to normal lymphocytes was obtained.

**Keywords:** cell descriptors, lymphocyte, reactive lymphocyte, variation



## 1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación está enfocada en la observación, caracterización y demostración numérica que tiene un linfocito reactivo con respecto a uno normal a nivel celular. En el hemograma, en el recuento de células sanguíneas encontramos diversas células, entre ellas al linfocito, que presenta ciertas características citomorfológicas propias de la célula, así mismo hay casos donde encontramos linfocitos reactivos que gráficamente presentan variaciones a nivel celular, a nivel nuclear, a nivel citoplasmático, y más descriptores agrupados en este trabajo como descriptores geométricos. Con la ayuda de un sistema digital de hematología (Vision Hema) se puede obtener los valores numéricos de dichos descriptores, cabe mencionar que el software ya tiene el algoritmo instalado y patentado en su sistema para la obtención del valor numérico en cada descriptor geométrico, en este caso se han analizado 17 descriptores geométricos y dentro de ellos 2 colorimétricos, tanto para linfocitos normales y linfocitos reactivos que fueron tomados del recuento leucocitario de pacientes analizados en el área de hematología de un hospital general de Lima, Perú.

### Linfocito

Los linfocitos son glóbulos blancos de apariencia uniforme, pero varían en función e incluyen linfocito T, B y natural killer (NK). Los linfocitos son responsables de la producción de anticuerpos, la destrucción directa de células infectadas por virus y tumores y también de la regulación de la respuesta inmune, éstos participan en la inmunidad innata y adaptativa.<sup>1</sup>

### Morfología del linfocito

El linfocito tiene un tamaño promedio de 7 a 18µm, presenta un núcleo redondo u ovalado, ocasionalmente puede presentar nucléolos. Su cromatina varía de condensada con grumos a intensamente condensada borrosa. El citoplasma puede presentar vacuolas. Los gránulos pueden estar ausentes en el linfocito pequeño y puede haber escasos en linfocitos de mayor tamaño. Normalmente se encuentra en la sangre periférica en un porcentaje de 20 a 40.<sup>13</sup>

### Linfocito pequeño

Tiene un tamaño de 7 a 10 µm, tienen el núcleo del tamaño aproximado de un eritrocito y ocupa cerca del 90% del área celular. La cromatina se presenta intensamente condensada y en grumos y se tiñe de un color morado oscuro intenso. El núcleo se encuentra rodeado de una cantidad reducida de citoplasma de color azul cielo, se observan unos cuantos gránulos azurófilos.<sup>2</sup>

### Linfocito mediano

Estos linfocitos miden entre 10 y 12 µm y pueden llegar hasta 14 µm. Además del tamaño presentan diferencias con respecto al linfocito pequeño, ya que tienen más citoplasma y éste es más basofílico y con mayor número de gránulos



azurófilos. El núcleo puede ser redondo, ovalado o indentado, usualmente excéntrico y la cromatina menos densa que en los linfocitos pequeños, no se observan nucléolos.<sup>3</sup>

### **Linfocito grande**

Estos linfocitos son heterogéneos y su tamaño varía de 11 a 16  $\mu\text{m}$  de diámetro, su cromatina nuclear es de un aspecto parecido a la de los linfocitos pequeños, su citoplasma es abundante presentando un color azul más claro con mayor basofilia periférica.

### **Linfocito reactivo**

La característica distintiva clave de estos linfocitos es su amplia variedad en tamaño y forma celular, así como el tamaño, formas y patrones de cromatina nucleares. Estos linfocitos reaccionan a un estímulo inmunológico y con frecuencia aumentan cuando se presenta alguna enfermedad viral.<sup>4</sup>

### **Importancia del reporte del linfocito reactivo**

En las enfermedades virales predominan los linfocitos reactivos, conocidos también como linfocitos activados o virocitos, éstos difieren tanto en morfología y fenotipo de las células normales debido que son el resultado de una respuesta inmune policlonal producida por estimulación antigénica derivada de varios factores. Los linfocitos reactivos pueden hallarse normalmente en 2% en un adulto sano y en un porcentaje más elevado en el niño, alrededor de 5% a 6%. Algunas enfermedades en las que pueden aparecer linfocitos reactivos son: mononucleosis infecciosas, hepatitis infecciosa por virus A, citomegalovirus, rubeola, varicela, gripe, adenovirus, herpes, fiebre del dengue, virus de inmunodeficiencia humana, en general en todas las infecciones virales.<sup>11</sup>

Con respecto al reporte, la International Journal of Laboratory Hematology (2015) nos indica que un linfocito reactivo presenta anomalías que incluyen aumento de tamaño celular, inmadurez del núcleo, un nucléolo visible, falta de condensación de la cromatina, contorno o lobulación nuclear irregular, basofilia y vacuolación citoplasmática y contorno irregular, el citoplasma puede ser abundante con tinciones que varían de azul pálido marcadamente basófilo, especialmente en los puntos de contacto con células adyacentes, se recomienda reportar la presencia de linfocitos reactivos que pueden ser contados como una población separada en el conteo diferencial leucocitario si están presentes en cantidades significativas.<sup>12</sup>

## Software Vision Hema

Es un sistema automático diseñado para la automatización y estandarización del análisis de la interpretación morfológica del frotis sanguíneo. Este sistema escanea automáticamente una diapositiva microscópica en la sección de la monocapa celular a través de la trayectoria adaptativa, recolecta datos del análisis, clasifica los hematocitos y guarda los resultados en una base de datos.<sup>5</sup>

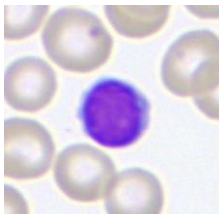
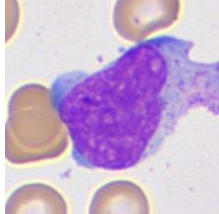
| Linfocito normal                                                                  | Linfocito reactivo                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |

Tabla 1. Fuente: Software Vision Hema

## Hematología digital

Es el uso de diapositivas virtuales de imágenes que reproducen lo que está el frotis de sangre periférica, esta diapositiva digital puede consistir en un pequeño número de campos de alta potencia seleccionados para mostrar características importantes en una sola imagen que se puede ver a través de una gama de sistemas de visualización de software no especializados. El software de hematología digital está conectada a una base de datos de internet.<sup>14</sup>

## Citomorfológica digital

La correcta interpretación citomorfológica requiere capacitación continua del personal del laboratorio, por lo tanto, la evaluación morfológica automatizada digital de células sanguíneas se considera un desarrollo de gran valor. El uso del microscopio digital nos ofrece varias ventajas, entre ellas, asegura la presencia constante de un sistema experto morfológico en el laboratorio de rutina. En segundo lugar, el sistema almacena una imagen de cada célula analizada, lo que ofrece la posibilidad de volver a evaluar los tipos de células con colegas y otros profesionales en patología, ya sea directamente o mediante el uso de telehematología. Finalmente, el sistema nos permite archivar digitalmente un frotis de sangre y muestras de fluidos corporales por tiempo indefinido. Se ha demostrado que un sistema de microscopía digital, que utiliza varios algoritmos matemáticos avanzados, es capaz de corregir la clasificación de los leucocitos en muestras de sangre periférica y líquido corporal en relación con la evaluación microscópica manual de las cinco categorías principales de células de sangre periférica.<sup>12</sup>



## **Procesamiento digital de imágenes**

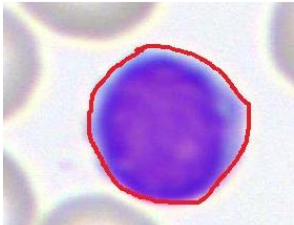
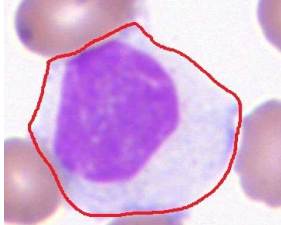
El procesamiento digital de imágenes consiste en procesar una imagen digital por medio de un ordenador, el interés en los métodos de procesamiento de imagen digital se deriva de dos áreas de aplicación principales: - La mejora de la información gráfica para la interpretación humana. - El procesamiento de datos de la imagen para almacenamiento, transmisión y representación por la máquina. En este caso la información es muy distinta a los rasgos empleados por las personas para interpretar una imagen. Otro aspecto fundamental del procesamiento de imágenes y que demuestra el amplio y variado campo de aplicaciones que abarca, es la capacidad de las máquinas para trabajar con 12 imágenes generadas por fuentes que los seres humanos no asocian con imágenes tales como, ultrasonidos o microscopia electrónica. Este hecho es debido a que las máquinas de imágenes cubren casi todo el espectro electromagnético (desde ondas gamma a ondas de radio) a diferencia de los seres humanos que se limitan a la banda visual del espectro electromagnético.<sup>15</sup>

## **Descriptores geométricos**

Este tipo de descriptores miden características morfológicas básicas relacionadas con el tamaño y la forma de las células. Desde un punto de vista geométrico existen dos tipos de región de interés principales: la célula y el núcleo. Para cada una de estas regiones se extraen descriptores. Además, se extraen también dos descriptores que aportan información sobre la relación entre regiones de interés. En este caso usamos estos descriptores para ver la variación morfológica entre un linfocito reactivo y un linfocito normal. Se trabajaron en total 16 descriptores geométricos dentro de los cuales tenemos: área del núcleo, área del citoplasma, área celular, relación área del núcleo/área del citoplasma, relación núcleo/citoplasma, excentricidad del núcleo, excentricidad de la célula, diámetro promedio del núcleo, diámetro promedio del citoplasma, factor forma del núcleo, factor forma del citoplasma y perímetro, se trabajaron también descriptores geométricos colorimétricos: brillo del núcleo, brillo del citoplasma, densidad óptica del núcleo, densidad óptica del citoplasma. Por cada descriptor se evidenció variación numérica, pasaremos a mostrar los diagramas de los descriptores los cuales presentaron mayor variación numérica.<sup>6</sup>

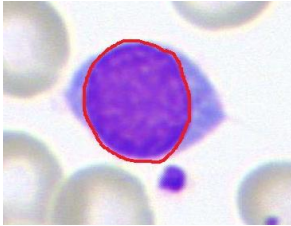
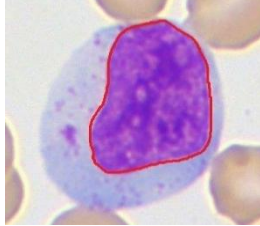
## Área celular

Para la extracción del área se cuenta el número de píxeles de la región del linfocito, se expresa en  $\mu\text{m}^2$ .<sup>6</sup>

| Linfocito normal                                                                  | Linfocito reactivo                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Tabla 2. Área celular. Fuente: Software Vision Hema                               |                                                                                    |

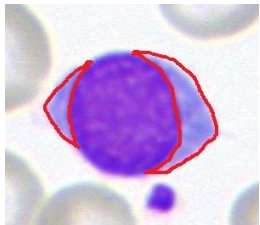
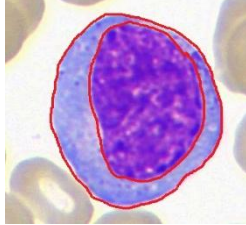
## Área nuclear

Medida como la cantidad de píxeles del área de la sección transversal del núcleo.<sup>6</sup>

| Linfocito normal                                                                    | Linfocito reactivo                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Tabla 3. Área nuclear. Fuente: Software Vision Hema                                 |                                                                                      |

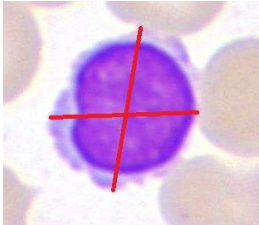
## Área del citoplasma

Medida como la cantidad de píxeles del área de la sección transversal del citoplasma, se expresa en  $\mu\text{m}^2$ .<sup>6</sup>

| Linfocito normal                                                                    | Linfocito reactivo                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Tabla 4. Área del citoplasma. Fuente: Software Vision Hema                          |                                                                                      |

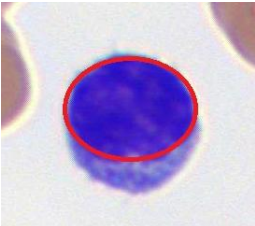
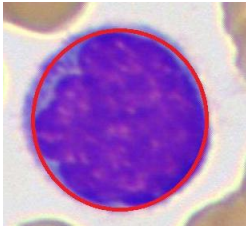
## Excentricidad

La relación entre la longitud de los ejes mayor y menor es conocida como excentricidad.<sup>7</sup>

| Linfocito normal                                                                  | Linfocito reactivo                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Tabla 5. Excentricidad. Fuente: Software Vision Hema                              |                                                                                    |

## Diámetro promedio

Se calcula como el diámetro equivalente de un círculo con la misma área de interés del linfocito que queremos estudiar.<sup>6</sup>

| Linfocito normal                                                                    | Linfocito reactivo                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Tabla 6. Diámetro promedio. Fuente: Software Vision Hema                            |                                                                                      |

## Descriptores geométricos colorimétricos

Tenemos al brillo del núcleo, brillo del citoplasma, densidad óptica del núcleo y densidad óptica del citoplasma.<sup>8</sup>

## Brillo

Es la intensidad de la luz transmitida por el objeto. En el caso de imágenes en escala de grises es la única característica utilizada. De forma análoga a este caso, en presencia de color, una mayor intensidad corresponde a color más claro (más cercano al blanco), mientras que menos intensidad indica color más oscuro (proximidad al negro). Tanto para el núcleo y el citoplasma es medido por la intensidad de los píxeles que conforman el área de interés.<sup>9</sup>

## Brillo del núcleo

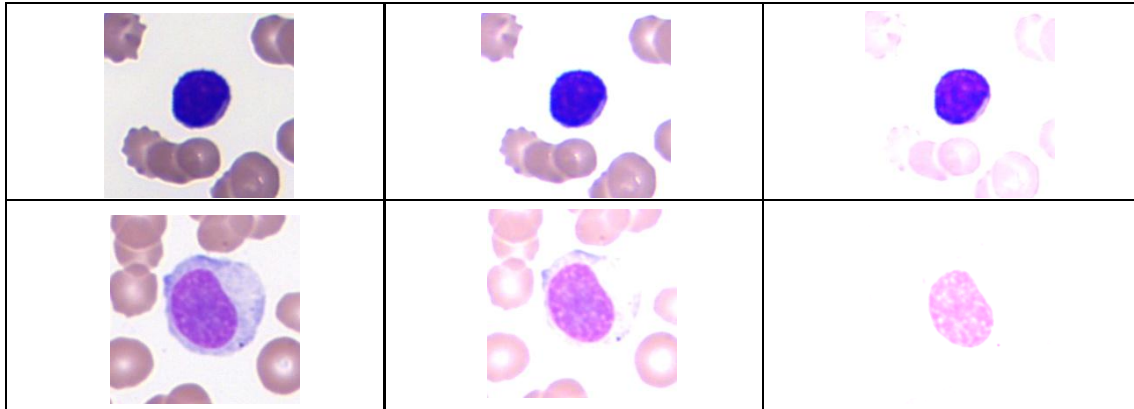


Tabla 7. Brillo del núcleo. Fuente: Software Vision Hema

En la fila de arriba se muestran tres imágenes con diferentes tonos de brillo, estas tres imágenes corresponden a un linfocito normal, mientras que en la fila de abajo se observa a un linfocito reactivo, al igual tres imágenes con diferente tono de brillo. En conjunto se demuestra la diferencia del brillo del núcleo de los linfocitos reactivos con respecto a los linfocitos normales.

## Brillo del citoplasma

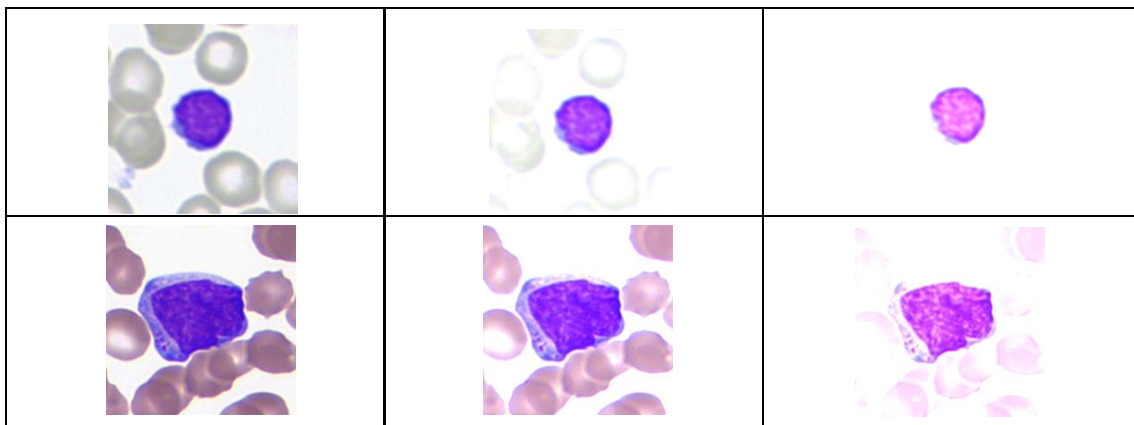


Tabla 8. Brillo del citoplasma. Fuente: Software Vision Hema

En la fila de arriba se muestran tres imágenes con diferentes grados de contraste y brillo, estas tres imágenes corresponden a un linfocito normal, mientras que en la fila de abajo se observa a un linfocito reactivo, al igual tres imágenes con diferentes grados de contraste y de brillo. En conjunto se demuestra la diferencia del brillo del citoplasma de los linfocitos reactivos con respecto a los linfocitos normales.

## Densidad óptica

También conocido como absorbancia, ésta es una propiedad espectral de la imagen. Este parámetro mide la integración de los valores de nivel de gris de la imagen del área de interés, para ambos casos el núcleo y el citoplasma.<sup>10</sup>

### Densidad óptica del núcleo

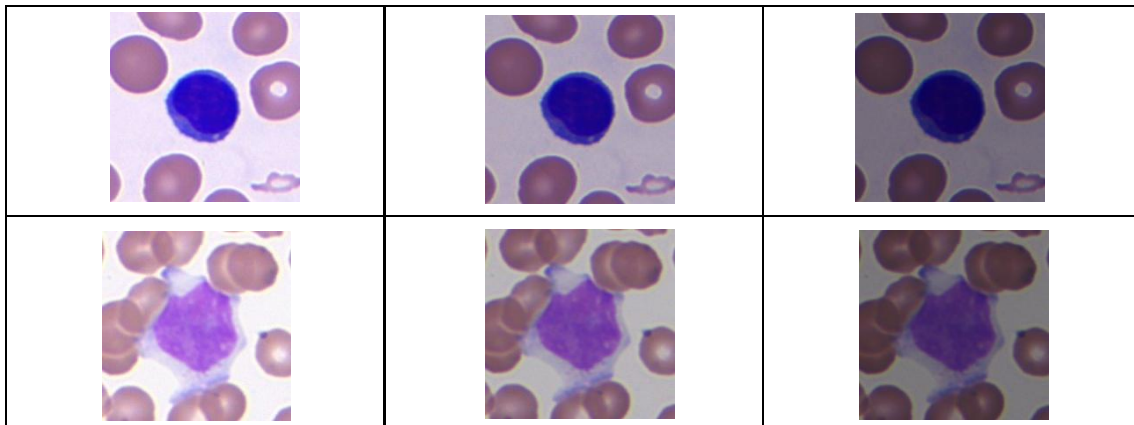


Tabla 9. Densidad óptica del núcleo. Fuente: Software Vision Hema

En la fila de arriba se muestran tres imágenes con diferentes tonos de contraste y brillo, estas tres imágenes corresponden a un linfocito normal, mientras que en la fila de abajo se observa a un linfocito reactivo, al igual tres imágenes con diferentes tonos de contraste y de brillo. En conjunto se demuestra la diferencia de la densidad óptica del núcleo de los linfocitos reactivos con respecto a los linfocitos normales.

### Densidad óptica del citoplasma

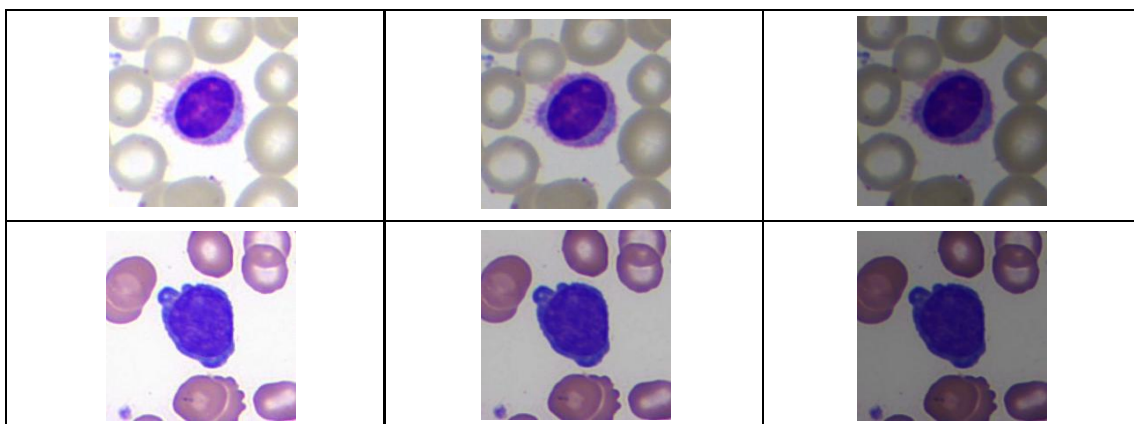


Tabla 9. Densidad óptica del citoplasma. Fuente: Software Vision Hema



En la fila de arriba se muestran tres imágenes con diferentes grados de contraste y brillo, estas tres imágenes corresponden a un linfocito normal, mientras que en la fila de abajo se observa a un linfocito reactivo, al igual tres imágenes con diferentes grados de contraste y de brillo. En conjunto se demuestra la diferencia de la densidad óptica del citoplasma de los linfocitos reactivos con respecto a los linfocitos normales.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

En este trabajo la población ha sido la población adulta que se atendieron en un hospital general de Lima, por consulta externa, hospitalización y emergencia. Vale decir que son los pacientes que específicamente han tenido la orden de un hemograma y conteo diferencial leucocitario.

La muestra ha sido conformada por frotices de sangre periférica en donde se encontraron los linfocitos reactivos así como los normales. Específicamente la muestra ha sido conformada por linfocitos reactivos que fueron posteriormente validados por un personal con años de experiencia en morfología celular hematológica así como los linfocitos normales. En total se obtuvieron 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos.

### **Instrumentos**

Se usaron un promedio de 100 frotices de sangre periférica teñidas con tinción Wright, los cuales fueron escaneados usando el sistema Vision Hema. En dichas láminas se encontraron como mínimo un intervalo de 12 a 40 linfocitos reactivos encontrados en la lectura del frotis que fueron validados por un profesional con experiencia en citomorfología hematológica. Lo que se buscó con los 100 frotices fue obtener una cantidad significativa de linfocitos reactivos para poder compararlos con los linfocitos normales, al final se obtuvieron 1156 imágenes de linfocitos normales y 1091 imágenes de linfocitos reactivos. Todo se analizó en el Software Vision Hema.

### **Análisis de datos**

Una vez se obtuvieron los linfocitos reactivos fueron clasificados según su alteración, es decir según el tamaño del núcleo celular, según el tamaño del citoplasma, según la forma celular, según la relación núcleo - citoplasma. Esta clasificación fue dada automáticamente por el software Vision Hema. Luego se hallaron estas variaciones y se les dio un valor numérico para que después se obtuviera un promedio. Lo mismo se hizo con los linfocitos normales los cuales se usaron como valor patrón y al final se hizo un cuadro comparativo para observar las diferencias citomorfológicas entre linfocitos reactivos y linfocitos normales demostrado a través de valores numéricos. Estos valores numéricos fueron analizados tanto en el programa Microsoft Excel 2016 como en el SPSS®, que ayudaron a llevar un manejo adecuado de los datos numéricos.

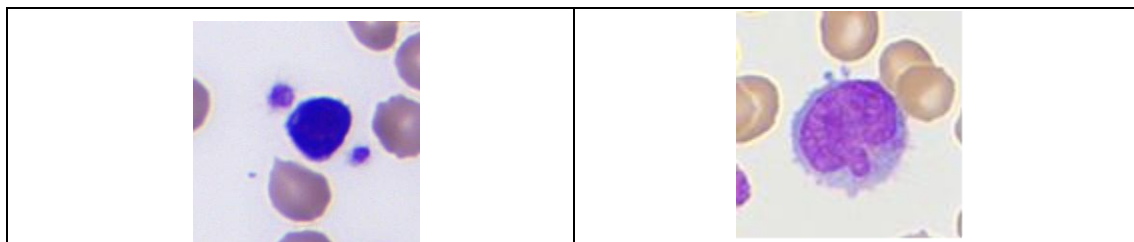
### 3. RESULTADOS

Habiendo analizado las 100 láminas de frotis sanguíneos, que contenían un promedio de 12 a 40 linfocitos reactivos en su recuento diferencial leucocitario, gracias al software Vision Hema se generó una base de datos de puros linfocitos reactivos, así como de linfocitos normales. En el caso de los linfocitos reactivos, éstos fueron validados posteriormente por un profesional con años de experiencia en citomorfología hematológica, para tener la certeza de que sean linfocitos reactivos y así fueron seleccionados 1091 linfocitos reactivos junto a 1156 linfocitos normales para poder generar la estadística descriptiva y así poder demostrar la diferencia a nivel numérico y estadístico entre linfocitos reactivos con respecto a los linfocitos normales y sus respectivos descriptores geométricos.

Pasaremos a mostrar los resultados por tablas

| Área del núcleo          |                     |                      |
|--------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva  | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                    | 62.92               | 87.04                |
| Mediana                  | 62.32               | 83.09                |
| Moda                     | 63.62               | 77.03                |
| Desviación Estándar      | 10.12               | 19.27                |
| Coeficiente de variación | 16%                 | 22%                  |

Se muestra los resultados del Área del núcleo a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 62.92, 10.12 y 16% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 87.04, 19.27 y 22% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos. **Fuente:** Elaboración propia.



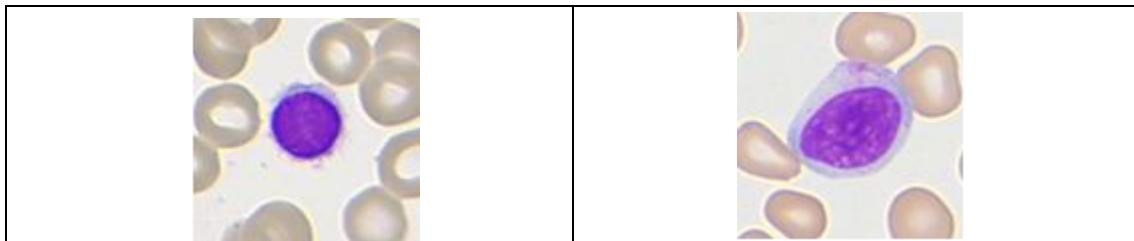


Tabla 10. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema

En la columna de la izquierda de la Tabla 10 se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un área nuclear de  $38.53\mu\text{m}^2$  y el de la parte inferior  $48.12\mu\text{m}^2$ , en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene  $81.00\mu\text{m}^2$  y el otro  $88.12\mu\text{m}^2$ .

| Área del citoplasma       |                     |                      |
|---------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva   | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                     | 37.17               | 64.35                |
| Mediana                   | 30.19               | 60.47                |
| Moda                      | 26.82               | 52.06                |
| Desviación Estándar       | 22.16               | 24.77                |
| Coefficiente de variación | 60%                 | 38%                  |

Se muestra los resultados del Área del citoplasma a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 37.17, 22.16 y 60% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 64.35, 24.77 y 38% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos. **Fuente:** Elaboración propia

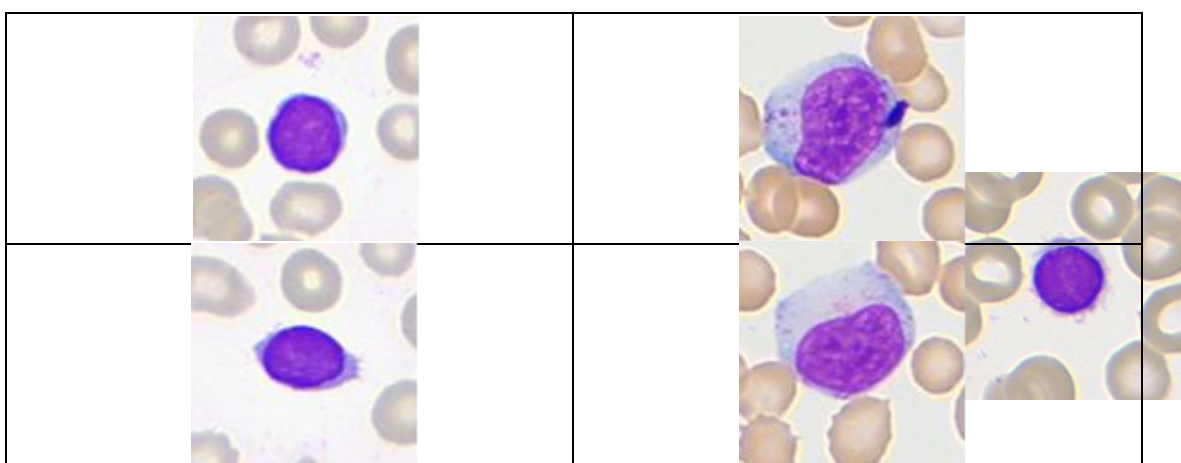


Tabla 11. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema

En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte

superior tiene un área de citoplasma de  $2.41\mu\text{m}^2$  y el de la parte inferior  $8.08\mu\text{m}^2$ , en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene  $22.67\mu\text{m}^2$  y el otro  $30.64\mu\text{m}^2$ .

| Área celular             |                     |                      |
|--------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva  | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                    | 97.13               | 147.66               |
| Mediana                  | 90.77               | 141.03               |
| Moda                     | 75.27               | 112.60               |
| Desviación Estándar      | 26.54               | 34.33                |
| Coeficiente de variación | 27%                 | 23%                  |

Se muestra los resultados del Área celular a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 90.77, 26.54 y 27% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 147.66, 34.33 y 23% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos. **Fuente:** Elaboración propia

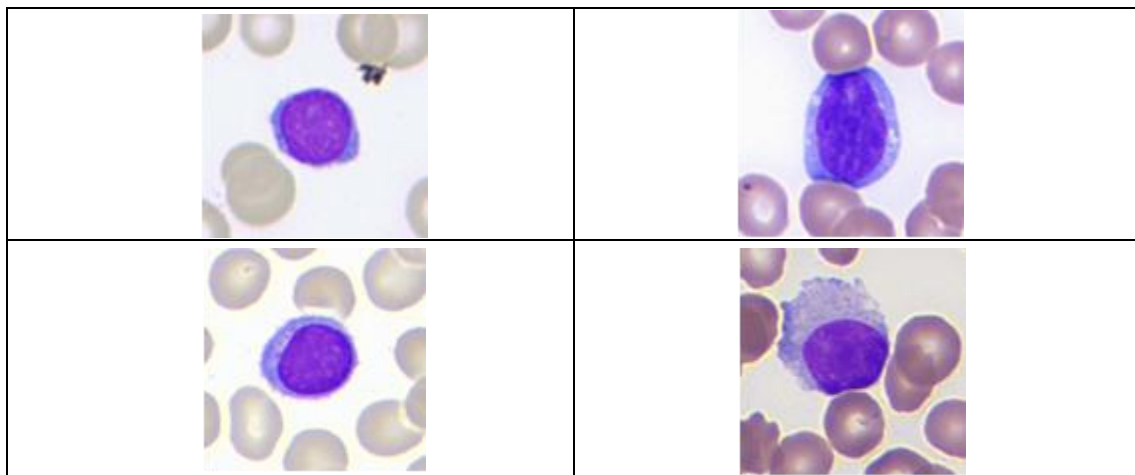


Tabla 12. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema

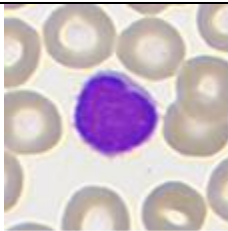
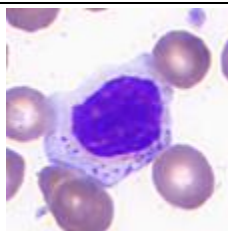
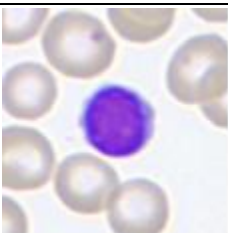
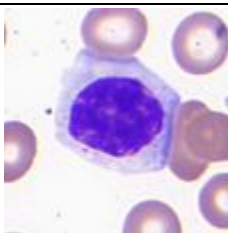
En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un área celular de  $68.18\mu\text{m}^2$  y el de la parte inferior  $84.99\mu\text{m}^2$ , en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene  $124.50\mu\text{m}^2$  y el otro  $139.04\mu\text{m}^2$ . Fuente: Vision Hema



Con respecto a los descriptores geométricos asociados a Relaciones, tenemos dos: Relación área del núcleo / área celular y Relación núcleo / citoplasma, se pasó a analizar 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos

| Relación área del núcleo / área celular |                     |                      |
|-----------------------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística Descriptiva                 | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                                   | 0.67                | 0.59                 |
| Mediana                                 | 0.67                | 0.60                 |
| Moda                                    | 0.67                | 0.61                 |
| Desviación Estándar                     | 0.11                | 0.09                 |
| Coeficiente de variación                | 16.8%               | 15.4%                |

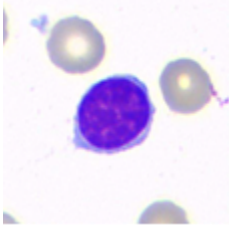
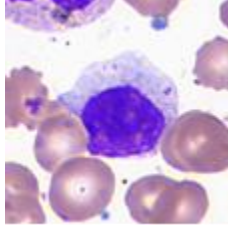
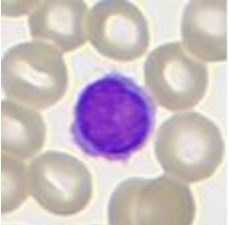
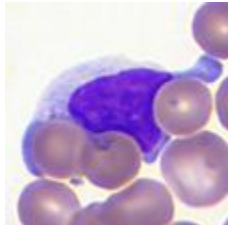
Se muestra los resultados de la Relación del área del núcleo / área celular a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 0.67, 0.11 y 16.8% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 0.59, 0.09 y 15.4% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos. **Fuente:** Elaboración propia

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
|  |  |
| Tabla 13. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema                     |                                                                                      |

En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un valor de  $0.85\mu\text{m}^2$  y el de la parte inferior  $0.91\mu\text{m}^2$ , en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene  $0.41\mu\text{m}^2$  y el otro  $0.50\mu\text{m}^2$ . **Fuente:** Vision Hema

| Relación núcleo /citoplasma |                     |                      |
|-----------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva     | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                       | 2.36                | 1.54                 |
| Mediana                     | 1.94                | 1.41                 |
| Moda                        | 2.13                | 1.26                 |
| Desviación Estándar         | 2.07                | 0.82                 |
| Coeficiente de variación    | 87.7%               | 52.9%                |

Se muestra los resultados de la Relación núcleo / citoplasma a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 2.36, 2.07 y 87.7% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 1.54, 0.82 y 52.9% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos. **Fuente:** Elaboración propia

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
|  |  |
| Tabla 14. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema                     |                                                                                      |

En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un valor de  $2.80\mu\text{m}^2$  y el de la parte inferior  $3.50\mu\text{m}^2$ , en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene  $0.57\mu\text{m}^2$  y el otro  $0.64\mu\text{m}^2$ . **Fuente:** Vision Hema

Con respecto a los descriptores asociados la Excentricidad tenemos dos: Excentricidad del núcleo y Excentricidad de la célula, para ambos casos se estudiaron 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos.

| Excentricidad del núcleo |                     |                      |
|--------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva  | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                    | 0.55                | 0.64                 |
| Mediana                  | 0.56                | 0.66                 |
| Moda                     | 0.55                | 0.66                 |
| Desviación Estándar      | 0.15                | 0.16                 |
| Coeficiente de variación | 28.2%               | 25.1%                |

Se muestra los resultados de la Excentricidad del núcleo a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 0.55, 0.15 y 28.2% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 0.64, 0.16 y 25.1% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos. **Fuente:** Elaboración propia

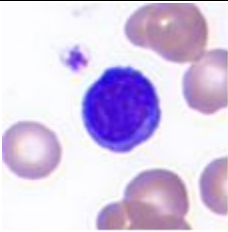
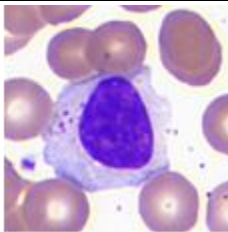
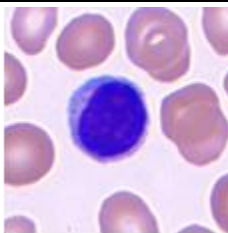
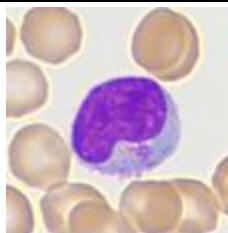
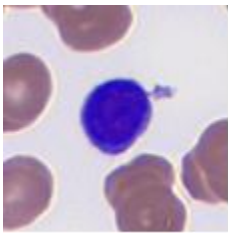
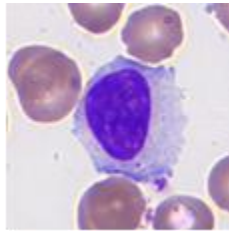
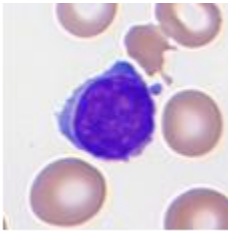
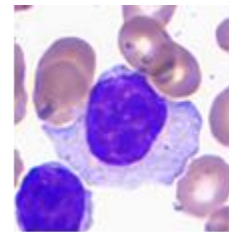
|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
|  |  |

Tabla 15. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema

En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un valor de 0.25 y el de la parte inferior 0.39, en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene 0.70 y el otro 0.83. Fuente: Vision Hema.

| Excentricidad de la célula |                     |                      |
|----------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva    | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                      | 0.56                | 0.61                 |
| Mediana                    | 0.55                | 0.60                 |
| Moda                       | 0.53                | 0.55                 |
| Desviación Estándar        | 0.18                | 0.21                 |
| Coeficiente de variación   | 32.8%               | 34.7%                |

Se muestra los resultados de la Excentricidad de la célula a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 0.56, 0.18 y 32.8% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 0.61, 0.21 y 34.7% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos. **Fuente:** Elaboración propia.

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
|  |  |
| Tabla 16. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema                     |                                                                                      |

En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un valor de 0.16 y el de la parte inferior 0.29, en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene 0.67 y el otro 0.79. Fuente: Vision Hema.

Con respecto a los descriptores asociados al Diámetro promedio, tenemos dos: Diámetro promedio del núcleo y Diámetro promedio de la célula. Para ambos casos se estudiaron 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos.

| Diámetro promedio del núcleo |                     |                      |
|------------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva      | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                        | 8.80                | 9.91                 |
| Mediana                      | 8.90                | 10.06                |
| Moda                         | 8.48                | 9.81                 |
| Desviación Estándar          | 1.14                | 1.84                 |
| Coefficiente de variación    | 13%                 | 18.6%                |

Se muestra los resultados del Diámetro promedio del núcleo a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 8.80, 1.14 y 13% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 9.91, 1.84 y 18.6% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos. **Fuente:** Elaboración propia.

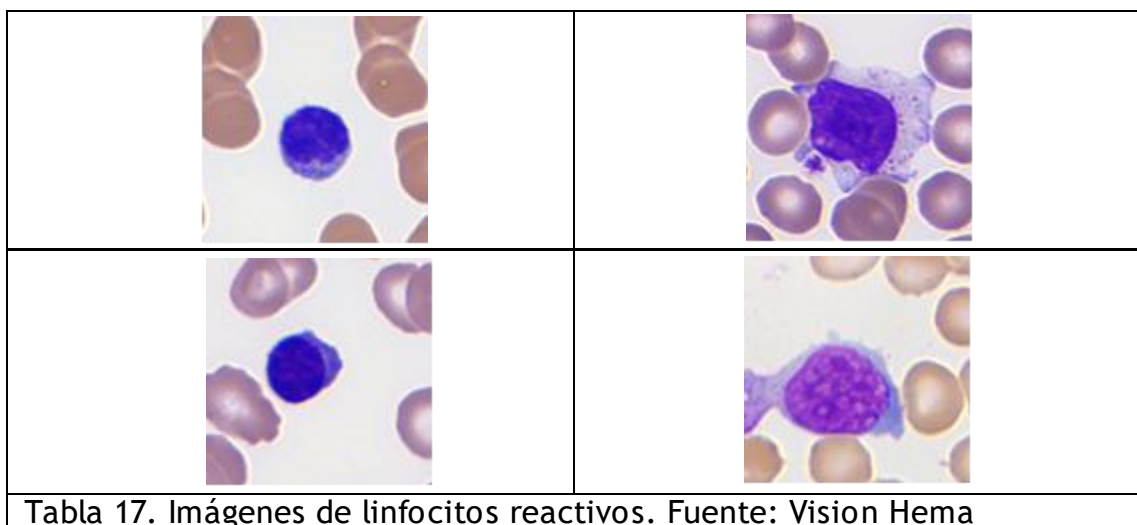


Tabla 17. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema

En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un valor de  $7.20 \mu\text{m}^2$  y el de la parte inferior  $8.30 \mu\text{m}^2$ , en la

derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene  $10.40\mu\text{m}^2$  y el otro  $11.12\mu\text{m}^2$ . Fuente: Vision Hema.

| Diámetro promedio de la célula |                     |                      |
|--------------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva        | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                          | 9.71                | 11.93                |
| Mediana                        | 10.33               | 12.90                |
| Moda                           | 10.29               | 12.40                |
| Desviación Estándar            | 2.89                | 3.54                 |
| Coeficiente de variación       | 29.8%               | 29.7%                |

Se muestra los resultados del Diámetro promedio de la célula a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 9.71, 2.89 y 29.8% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 11.93, 3.54 y 29.7% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos. Fuente: Elaboración propia.

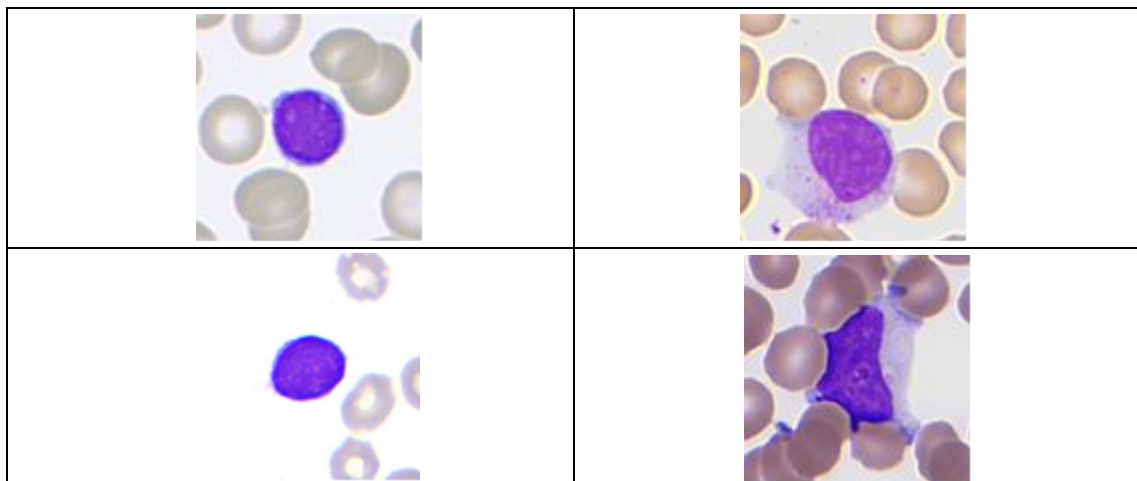


Tabla 18. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema

En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un valor de  $5.72\mu\text{m}^2$  y el de la parte inferior  $7.39\mu\text{m}^2$ , en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene  $15.41\mu\text{m}^2$  y el otro  $16.90\mu\text{m}^2$ . Fuente: Vision Hema.

Con respecto a los descriptores relacionados al Factor forma, tenemos dos: Factor forma del núcleo y Factor forma de la célula, para ambos casos se estudiaron 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos

| Factor forma del núcleo  |                     |                      |
|--------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva  | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                    | 9.71                | 11.93                |
| Mediana                  | 10.33               | 12.90                |
| Moda                     | 10.29               | 12.40                |
| Desviación Estándar      | 2.89                | 3.54                 |
| Coeficiente de variación | 29.8%               | 29.7%                |

Se muestra los resultados del Factor forma del núcleo a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 1.09, 0.10 y 10% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 1.16, 0.16 y 14% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos. **Fuente:** Elaboración propia.

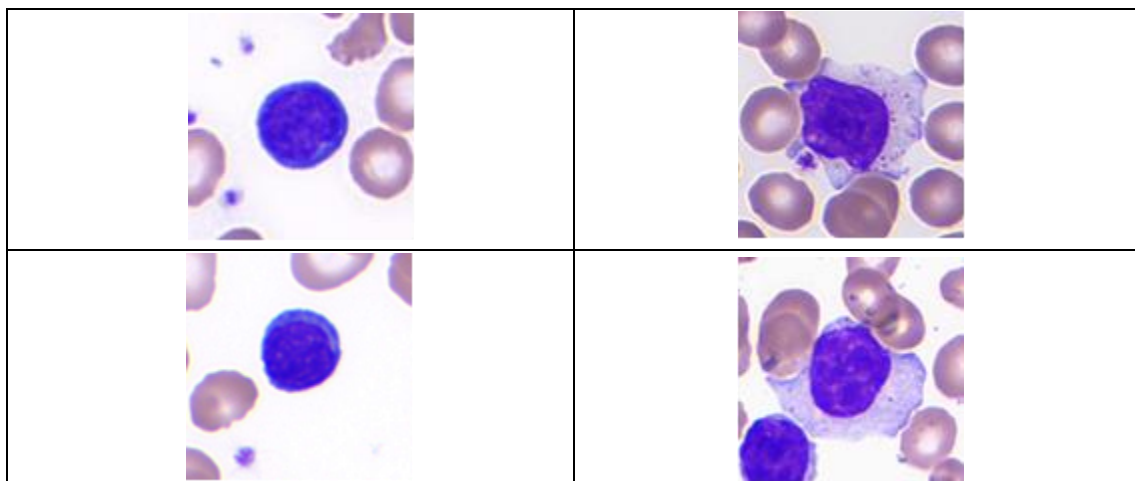


Tabla 19. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema

En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte

superior tiene un valor de 1.01 y el de la parte inferior 1.10, en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene 1.30 y el otro 1.69. Fuente: Vision Hema.

| Factor forma de la célula |                     |                      |
|---------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva   | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                     | 2.23                | 2.26                 |
| Mediana                   | 2.14                | 2.16                 |
| Moda                      | 2.00                | 1.91                 |
| Desviación Estándar       | 0.47                | 0.45                 |
| Coeficiente de variación  | 21%                 | 20%                  |

Se muestra los resultados del Factor forma de la célula a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 2.23, 0.47 y 21% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 2.26, 0.45 y 20% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos.

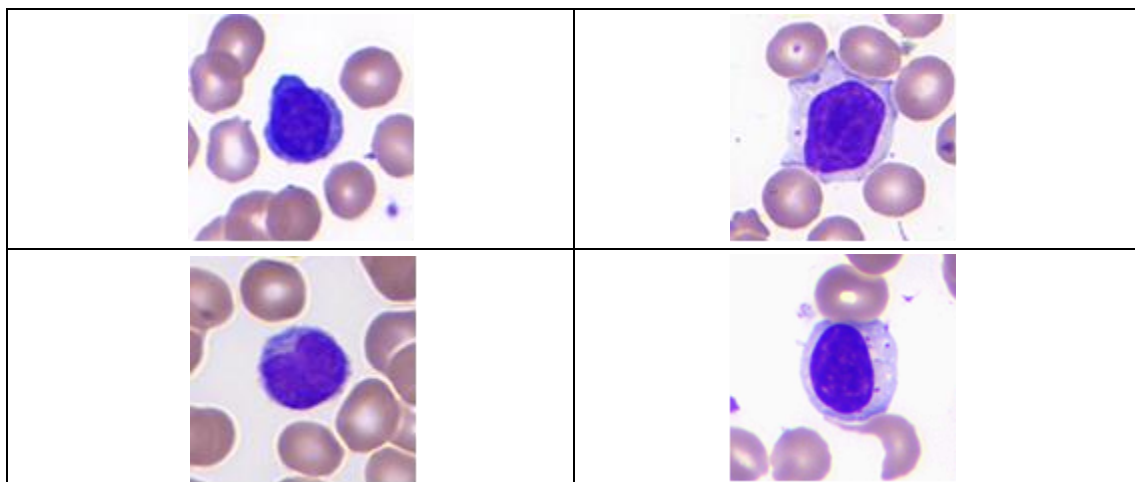


Tabla 20. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema

En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un valor de 1.05 y el de la parte inferior 1.58, en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene 2.79 y el otro 3.20. Fuente: Vision Hema.

Con respecto al descriptor asociado al Perímetro, tenemos solo al perímetro celular, para tal caso se estudiaron 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos.

| Perímetro celular        |                     |                      |
|--------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva  | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                    | 34.63               | 42.79                |
| Mediana                  | 33.76               | 42.09                |
| Moda                     | 31.52               | 39.27                |
| Desviación Estándar      | 4.50                | 4.79                 |
| Coeficiente de variación | 13%                 | 11%                  |

Se muestra los resultados del Perímetro celular a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 34.63, 4.50 y 13% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 42.79, 4.79 y 11% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos. **Fuente:** Elaboración propia.

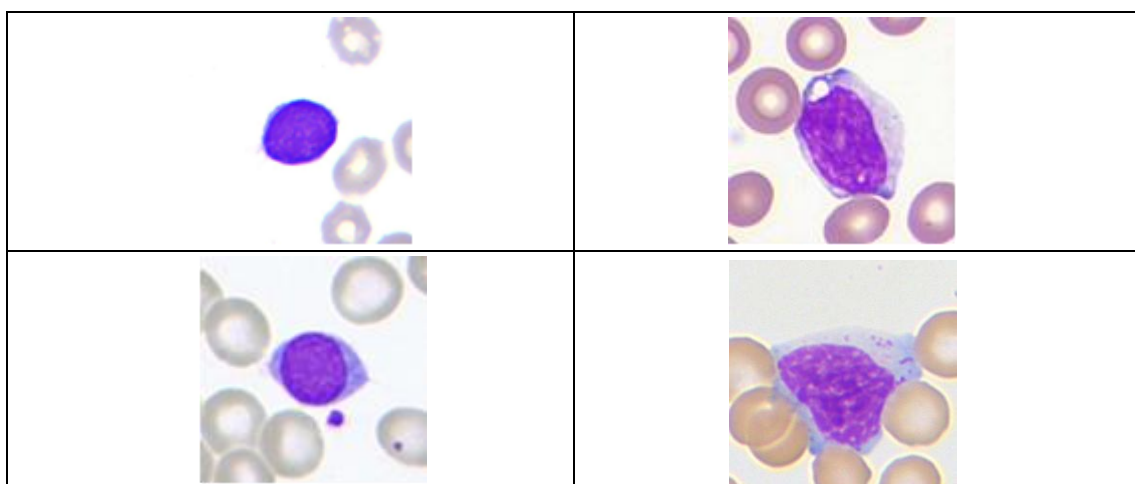


Tabla 21. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema

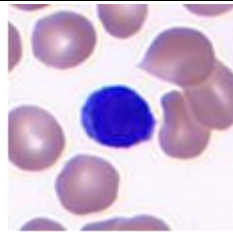
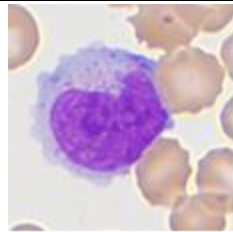
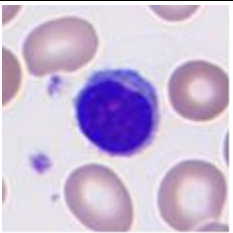
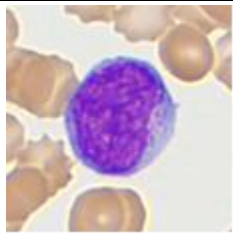


En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un valor de 23.16  $\mu\text{m}$ , y el de la parte inferior 26.21  $\mu\text{m}$ , en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene 43.91  $\mu\text{m}$  y el otro 48.00  $\mu\text{m}$ . Fuente: Vision Hema.

Con respecto a los descriptores geométricos colorimétricos asociados a brillo, tenemos dos: brillo del núcleo y brillo del citoplasma, se pasó a analizar 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos para cada descriptor.

| Brillo del núcleo        |                     |                      |
|--------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva  | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                    | 78.02               | 98.83                |
| Mediana                  | 77.57               | 101.94               |
| Moda                     | 63.36               | 108.71               |
| Desviación Estándar      | 15.34               | 13.96                |
| Coeficiente de variación | 19.7%               | 14.1%                |

Se muestra los resultados del Brillo del núcleo a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 78.02, 15.34 y 19.7% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 98.83, 13.96 y 14.1% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos.

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
|  |  |
| Tabla 22. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema                     |                                                                                      |

En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un valor de 55.01, y el de la parte inferior 58.13, en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene 112.05 y el otro 122.38. Fuente: Vision Hema

A continuación, se muestra de manera didáctica, la diferencia del brillo del núcleo de los linfocitos reactivos con respecto a los linfocitos normales.

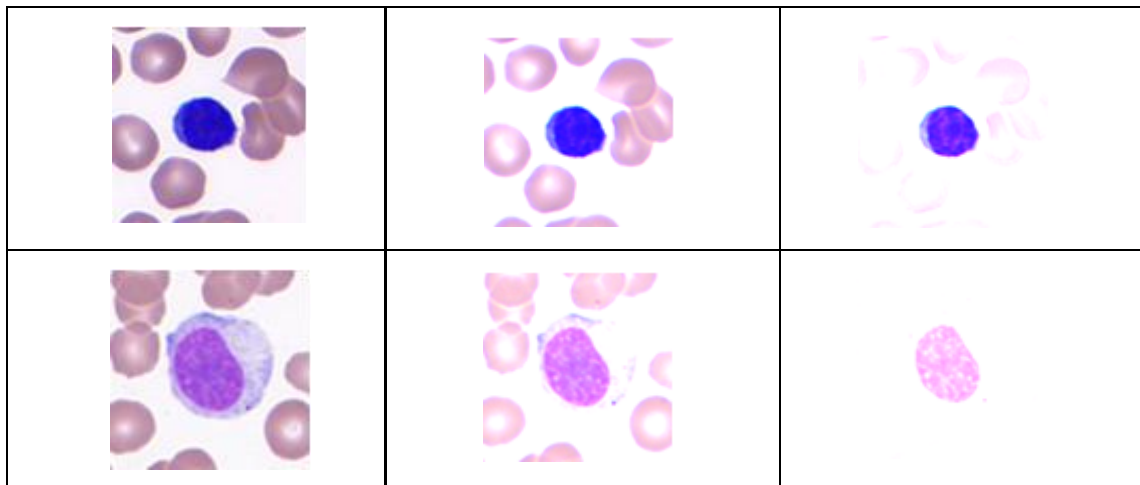


Tabla 23. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema

En la fila de arriba en la parte superior izquierda se observa a un linfocito normal cuyo valor numérico del brillo del núcleo es de 55.01, se seleccionó la imagen original y se trabajó con diferentes tonos de brillo, como se puede ver en las dos imágenes de la parte superior derecha. En la fila de abajo, en la parte inferior izquierda se tiene a un linfocito reactivo cuyo valor del brillo del núcleo es de 128.14. Se puede observar que, en el caso del linfocito reactivo a más brillo en la imagen, el núcleo se va poniendo más blanco, caso contrario con el linfocito normal que el núcleo no se torna a más blanco con más brillo. Esto se debe a la composición y morfología del núcleo en ambos casos. Estas imágenes han sido obtenidas mediante el Software VisionHema.

| Brillo del citoplasma    |                     |                      |
|--------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva  | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                    | 178.44              | 171.39               |
| Mediana                  | 178.96              | 171.85               |
| Moda                     | 178.95              | 161.86               |
| Desviación Estándar      | 19.98               | 11.98                |
| Coeficiente de variación | 11.2%               | 7%                   |

Se muestra los resultados del Brillo del citoplasma a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 178.44, 19.98 y 11.2% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 171.39, 11.98 y 7% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos. **Fuente:** Elaboración propia

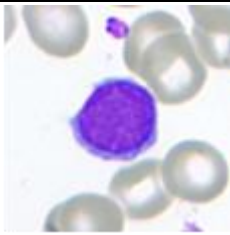
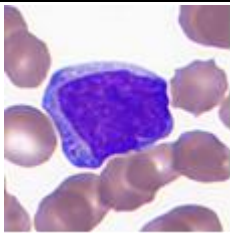
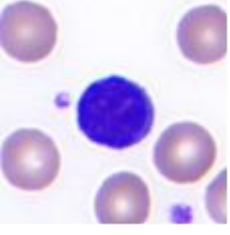
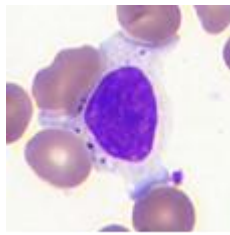
|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
|  |  |

Tabla 24. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema

En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un valor de 209.95, y el de la parte inferior 228.75, en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene 140.64 y el otro 147.14. Fuente: Vision Hema.

A continuación, se muestra de manera didáctica, la diferencia del brillo del citoplasma de los linfocitos reactivos con respecto a los linfocitos normales. Se analizó con diferentes grados de brillo en las imágenes para ver dicha variación

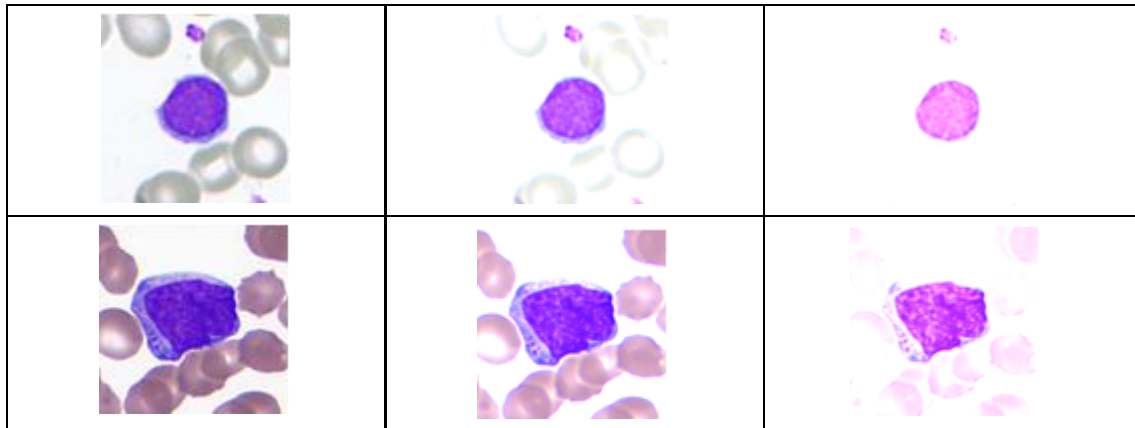


Tabla 25. Densidad óptica del núcleo. Fuente: Software Vision Hema

En la fila de arriba se muestra a un linfocito normal cuyo valor numérico del brillo del citoplasma es de 209.95 y en la fila de abajo se muestra a un linfocito reactivo cuyo valor del brillo del citoplasma es de 140.64. Se ha trabajado de manera demostrativa con diferentes tonos de brillo y contraste, para demostrar la diferencia en el brillo del citoplasma. Mientras mayor brillo tenga la imagen, el citoplasma se va volviendo de color blanco, en el caso del linfocito normal, la imagen de la parte superior derecha, ya no se logra percibirse el citoplasma. Esto se debe a los componentes colorimétricos que forman el citoplasma de un linfocito normal con respecto a un linfocito reactivo, donde sucede todo lo contrario.

Con respecto a los descriptores geométricos colorimétricos relacionados a la Densidad Óptica tenemos dos: Densidad óptica del núcleo y Densidad óptica del citoplasma, se trabajó 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos para poder observar la diferencia a nivel gráfico y a nivel numérico.

| Densidad óptica del núcleo |                     |                      |
|----------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva    | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                      | 0.51                | 0.40                 |
| Mediana                    | 0.51                | 0.39                 |
| Moda                       | 0.47                | 0.37                 |
| Desviación Estándar        | 0.08                | 0.06                 |
| Coeficiente de variación   | 16%                 | 15%                  |

Se muestra los resultados de la Densidad óptica del núcleo a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 0.51, 0.08 y 16% respectivamente en el caso de linfocitos normales y 0.40, 0.06 y 15% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos.

**Fuente:**

Elaboración

propia

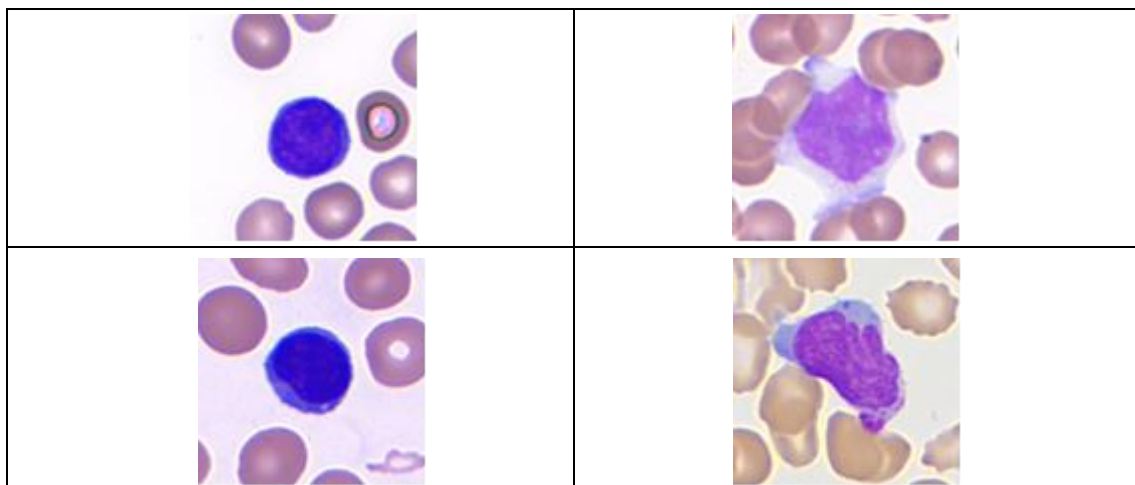


Tabla 26. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema

En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un valor de 0.54, y el de la parte inferior 0.65, en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene 0.25 y el otro 0.40. Fuente: Vision Hema.

De manera didáctica se presentan las siguientes imágenes para ver la diferencia a nivel de la densidad óptica del núcleo, tanto para linfocitos normales y linfocitos reactivos.

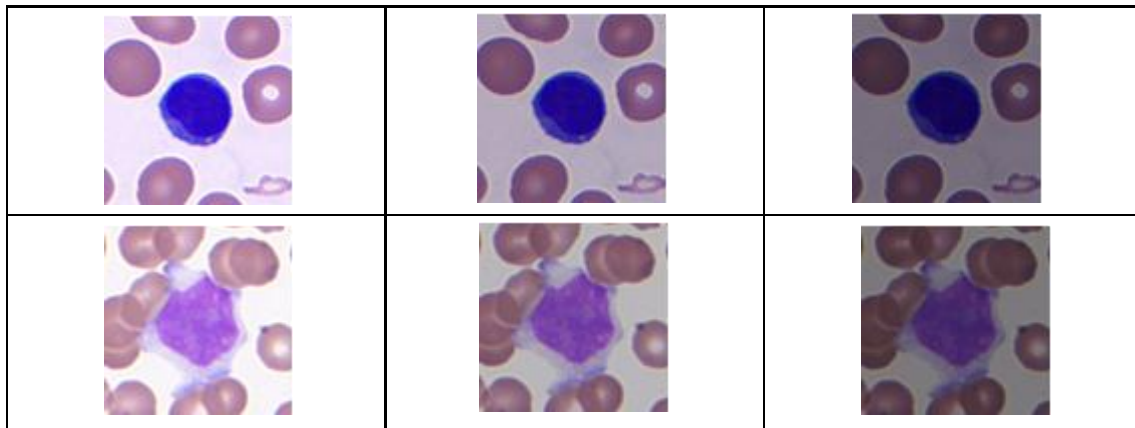


Tabla 27. Densidad óptica del núcleo. Fuente: Software Vision Hema

Se observa en la imagen de arriba a un linfocito normal cuyo valor numérico de la densidad óptica del núcleo es de 0.65 y en la parte inferior a un linfocito reactivo cuyo valor numérico de la densidad óptica del núcleo es de 0.25. Las imágenes fueron tratadas con menos grado de brillo y contraste para así poder demostrar que a mayor valor numérico de la densidad óptica del núcleo, se produce un ennegrecimiento del núcleo, como se observa en el caso del linfocito normal, mientras que en caso del linfocito reactivo no ocurre de manera significativa. Esto se debe a los componentes del núcleo

| Densidad óptica del citoplasma |                     |                      |
|--------------------------------|---------------------|----------------------|
| Estadística descriptiva        | Linfocitos normales | Linfocitos reactivos |
| Media                          | 0.15                | 0.16                 |
| Mediana                        | 0.15                | 0.16                 |
| Moda                           | 0.15                | 0.16                 |
| Desviación Estándar            | 0.05                | 0.03                 |
| Coeficiente de variación       | 34%                 | 18%                  |

Se muestra los resultados de la Densidad óptica del citoplasma a partir de 1156 linfocitos normales y 1091 linfocitos reactivos analizados, se observa la variación numérica en media, desviación estándar y en el coeficiente de variación, los cuales son 0.15, 0.05 y 34% respectivamente en el caso de

linfocitos normales y 0.16, 0.03 y 18% respectivamente en el caso de linfocitos reactivos. **Fuente:** Elaboración propia

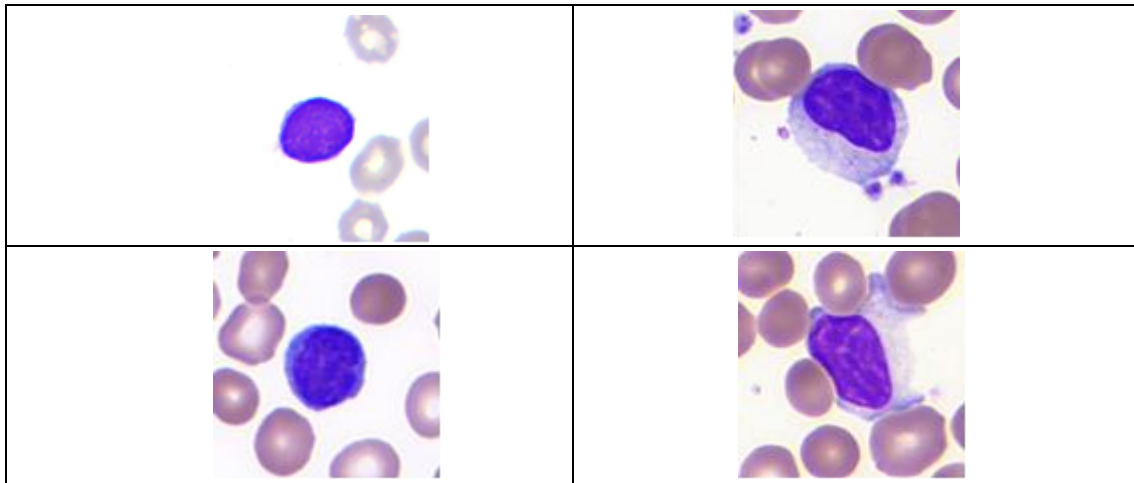


Tabla 28. Imágenes de linfocitos reactivos. Fuente: Vision Hema

En la columna de la izquierda se muestran dos linfocitos normales, el de la parte superior tiene un valor de 0.01, y el de la parte inferior 0.09, en la derecha vemos dos linfocitos reactivos, el de arriba tiene 0.20 y el otro 0.22. Fuente: Vision Hema.

De manera didáctica se presentan las siguientes imágenes para ver la diferencia a nivel de la densidad óptica del citoplasma, tanto para linfocitos normales y linfocitos reactivos.

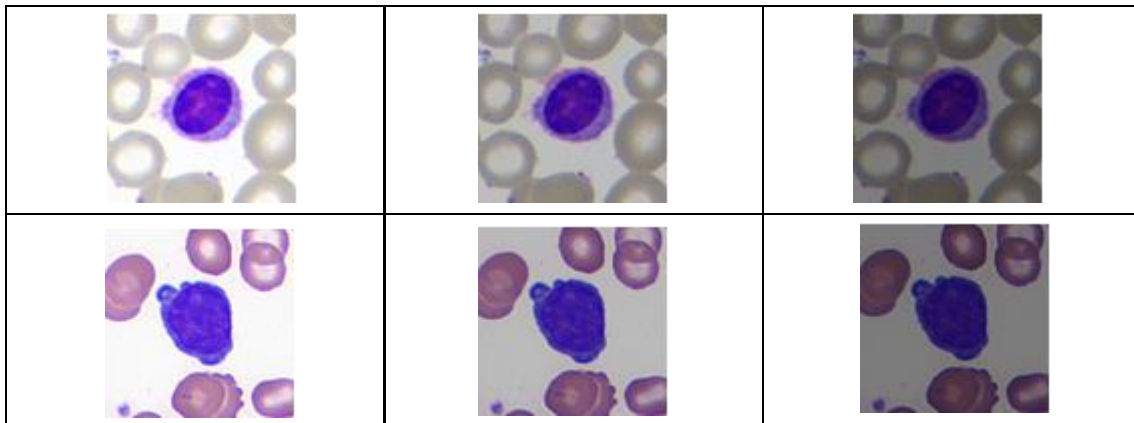


Tabla 28. Densidad óptica del núcleo. Fuente: Software Vision Hema

En la fila de arriba se muestra a un linfocito normal cuyo valor numérico de la densidad óptica del citoplasma es de 0.14, mientras que en la fila de abajo se muestra a un linfocito reactivo cuyo valor numérico de la densidad óptica del citoplasma es de 0.24. Se analizaron ambas imágenes con diferentes grados de tonalidad de color, brillo y contraste para observar el cambio a nivel del citoplasma. Se observa que en el caso del linfocito normal a más oscuro el color, se sigue observando el citoplasma, mientras sucede lo contrario con el linfocito



reactivo, a más oscuro, el citoplasma se va oscureciendo, esto se debe a los componentes del citoplasma para cada caso.

#### **4. CONCLUSIONES**

- ✓ Se obtuvieron las características de los descriptores geométricos de los linfocitos reactivos usando un sistema de hematología digital, los cuales se utilizaron para observar y demostrar las variaciones a nivel numérico tanto para linfocitos reactivos que para linfocitos normales.
- ✓ Se obtuvo la caracterización de los linfocitos reactivos usando un sistema de hematología digital, y se observó la diferenciación citomorfológica con respecto a los linfocitos normales.
- ✓ Se obtuvieron las características de los descriptores geométricos de los linfocitos reactivos y se observó la variación de éstos con respecto a los linfocitos normales y se evidenció diferencia a nivel numérico para ambos casos.
- ✓ Se obtuvieron las características de los descriptores geométricos colorimétricos de los linfocitos reactivos con respecto a los linfocitos normales, se observó la variación de dichas características y se evidenció diferencia numérica para ambos casos.
- ✓ La investigación realizada determina que sí existen diferencias citomorfológicas entre linfocitos normales y linfocitos reactivos demostrables numéricamente y estadísticamente.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. La Rosa, D., & Orange, S. J. (2008). Lymphocytes. *Journal Allergy Clinical Immunology*, 364
2. Manascero, A. (2014). *Atlas de Hematología*. Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana. .
3. Campuzano, G. (2008). Utilidad del extendido de sangre periférica: Los leucocitos. *Medicina y Laboratorio Volumen 14*, 411 - 455
4. College of American Pathologists, C. (2019). *Hematology and Clinical Microscopy Glossary*. Northfield Illinois, USA: College of American Pathologists
5. Vision Hema, M. (2014). Sistema de Análisis Automático de la morfología del Frotis Sanguíneo Automático. *Manual de usuario*. West Medica, Perchtoldsdorf, Austria
6. Rarís, S. (2017). Análisis de imágenes digitales de células linfoides de sangre periférica a partir de microscopía óptica. *Trabajo de Grado en Ingeniería Biomédica*. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España
7. Saraswat, M., & Arya, K. V. (2014 ). Automated microscopic image analysis for leukocytes identification: A survey . *Micron*, 20-33
8. Puigví, F. L. (2019). Caracterització morfològica de cèl·lules limfoides normals, reactives, anormals i blàstiques de sang perifèrica mitjançant processament digital d'imatges. *Tesi presentada per obtenir el títol de "Doctora en Enginyeria Biomédica"*. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España.
9. Lim, K., Huyn, P., Jangho, K., Seonwoo, H., Pill Hoon, C., & Jon Hoong, C. (2013). Cell Image Processing Methods for Automatic Cell Pattern Recognition. *Journal of Biosystems Engineering*, 55-63.
10. Campos Vidal, B. (1997). Image analysis and definition of nuclear phenotypes. *Brazilian Journal of Genetics* .
11. Terry, N., Mediaceja, O., Noa, M., y Sánchez, P. (2016). Valor semiológico del frotis de sangre periférica en el estudio de las enfermedades virales. *Revista Latinoamericana de Patología Clínica* 63(3), pp.160 - 165
12. Jurgén A, R. (2015). Interlaboratory Reproducibility of Blood Morphology Using the Digital Microscop. *Journal of Laboratory Automation* 20(6), pp. 670-675. <https://doi.org/10.1177/2211068215584278>
13. Rodak, B., y Carr, J. (2013). *Clinical Hematology Atlas*. Elseiver Inc.
14. Hutchinson, C., Brereton, M., y Burthem, J. (2005). Digital imaging of haematological morphology. *Clinical Laboratory Haematology* 27(1), pp. 357-362. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2257.2005.00727.x>
15. Gonzalez, R., y Woods, R. (2008). *Digital Image Processing*. Pearson Prentice Hall.



**Conflicto de Intereses:** Los autores aseguran que no existen conflictos de intereses vinculados a este estudio y que todos los procedimientos realizados cumplen con los estándares éticos exigidos por la revista. Además, certifican que este trabajo es original y no ha sido publicado previamente, ni en parte ni en su totalidad, en ninguna otra fuente.