



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE QUÍMICA**

**PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN PACIENTES CON AFECTACIÓN RETINIANA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO**

**PRESENTA**

**ARELY MIREYA MÁRQUEZ MORALES**



**CIUDAD DE MÉXICO**

**AÑO 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO.**

**PROFESORES:**

**PRESIDENTE:** NATIVIDAD GARCIA ESCAMILLA

**VOCAL:** LUZ MARIA DEL ROCIO VALDES GOMEZ

**SECRETARIO:** HECTOR JAVIER PEREZ CANO

**PRIMER SUPLENTE:** ARACELI MENDIETA RERGIS

**SEGUNDO SUPLENTE:** TANIA ANGELICA RAMIREZ PALMA

**SUPERVISOR TÉCNICO:** ISABEL PEREZ ROSAS

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:** FUNDACIÓN HOSPITAL NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ, IAP.

**ASESOR DEL TEMA:**

DR. HÉCTOR JAVIER PÉREZ CANO

**SUSTENTANTE:**

ARELY MIREYA MÁRQUEZ MORALES



## CAPÍTULO 3.- RESULTADOS

3.1 Población total.....	25
3.2 Género.....	25
3.3 Edad.....	26
3.4 Índices Eritrocitarios Primarios.....	27
3.4.1. Eritrocitos (RBC).....	27
• 3.4.1.1. Eritrocitos en Mujeres.....	27
• 3.4.1.2. Eritrocitos en Hombres.....	28
3.4.2. Hemoglobina (HGB).....	29
• 3.4.2.1. Hemoglobina en Mujeres.....	29
• 3.4.2.2. Hemoglobina en Hombres.....	30
3.4.3. Hematocrito (HCT).....	31
• 3.4.3.1. Hematocrito en Mujeres.....	31
• 3.4.3.2. Hematocrito en Hombres.....	32
3.4.4. Volumen Corpuscular Medio (MCV).....	33
• 3.4.4.1. Volumen Corpuscular Medio en Mujeres.....	33
• 3.4.4.2. Volumen Corpuscular Medio en Hombres.....	34
3.4.5. Hemoglobina Corpuscular Media (HCM).....	35
• 3.4.5.1. Hemoglobina Corpuscular Media en Mujeres.....	35
• 3.4.5.2. Hemoglobina Corpuscular Media en Hombres.....	36
3.4.6. Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHMC).....	37
• 3.4.6.1. Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media en Mujeres.....	37

- 3.4.6.2. Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media en Hombres.....38

## CAPÍTULO 4.-DISCUSIÓN

4.1. Índices Eritrocitarios Primarios.....	39
4.1.1. Eritrocitos (RBC).....	39
• 4.4.1.1. Eritrocitos en Mujeres.....	39
• 4.4.1.2.Eritrocitos en Hombres.....	41
4.4.2. Hemoglobina (HGB).....	43
• 4.4.2.1. Hemoglobina en Mujeres.....	43
• 4.4.2.2. Hemoglobina en Hombres.....	44
4.4.3. Hematocrito (HCT).....	45
• 4.4.3.1. Hematocrito en Mujeres.....	45
• 4.4.3.2. Hematocrito en Hombres.....	45
4.4.4. Volumen Corpuscular Medio (MCV).....	46
• 4.4.4.1. Volumen Corpuscular Medio en Mujeres.....	46
• 4.4.4.2. Volumen Corpuscular Medio en Hombres.....	47
4.4.5. Hemoglobina Corpuscular Media (HCM).....	48
• 4.4.5.1. Hemoglobina Corpuscular Media en Mujeres.....	48
• 4.4.5.2. Hemoglobina Corpuscular Media en Hombres.....	48
4.4.6. Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHMC).....	49
• 4.4.6.1. Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media en Mujeres.....	49

4.4.6.2. Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media en Hombres.....	49
--	----

## CAPÍTULO 5.-CONCLUSIÓN Y PERSPECTIVAS

5.1.- Conclusión.....	50
5.2.- Perspectivas.....	51

Glosario

Abreviaturas

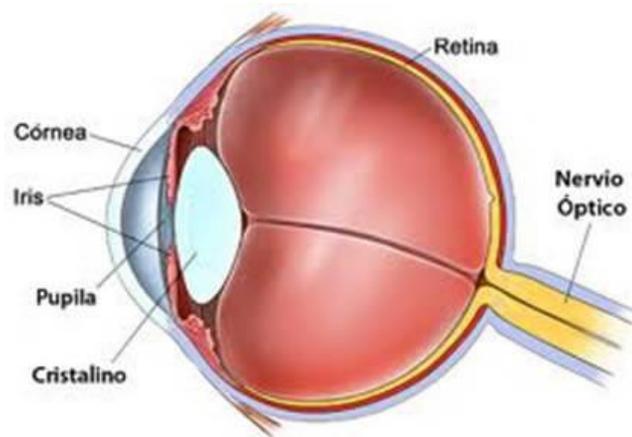
Referencias bibliográficas

## **LA RETINA**

### **ESTRUCTURA Y FUNCIÓN**

El sentido de la vista es fundamental para la interacción del humano con su entorno y la retina constituye un tejido indispensable para su funcionamiento. (1) Los antiguos griegos pensaban que la visión era un “fluido interno que emanaba del ojo”. Hoy en día sabemos que la visión es la energía radiante que, al reflejarse en los objetos que componen una escena, incide en el ojo, donde comienza la primera etapa de procesamiento de la información visual. (2)

La retina es un tejido nervioso encargado del procesamiento visual. Es una membrana nerviosa fotosensible y, debido a que posee una gran cantidad de componentes neuronales, se ha considerado como una extensión del sistema nervioso central dentro del ojo. (1) Esta membrana convierte la luz en señales nerviosas manteniendo sus conexiones con el cerebro a través de un haz de fibras denominadas “nervio óptico”. (3) Anatómicamente, la retina posee una estructura delgada y transparente en forma de plato, de aproximadamente un cuarto de milímetro de grosor, que recubre por su interior aproximadamente las dos terceras partes posteriores del globo ocular. (1) Figura 1



**Figura 1.** Anatomía simple del ojo humano. Se señala la ubicación de la retina y de las principales estructuras oculares.

Tomada y modificada de:  
<http://www.desertvisionoptometry.com/eyecare-articles/eye-anatomy>

La retina adulta cuenta con 10 capas diferenciadas, que en realidad corresponden a cuatro capas celulares (epitelio pigmentado retiniano, fotorreceptores, neuronas de conexión intermedia y las neuronas que dan origen al nervio óptico, conocidas como células ganglionares). Tres de las cuatro capas celulares corresponden a cuerpos neuronales y la cuarta a células pigmentadas. Las capas siguientes corresponden a las conexiones sinápticas entre estas células nerviosas y a dos membranas limitantes.

En un sentido más general podemos hablar de la retina dividida en sólo dos porciones, por un lado, el epitelio pigmentario retiniano y por el otro, la retina neurosensorial o neuro-retina (1).

Se podría dividir la retina de la siguiente manera:

**Retina:**

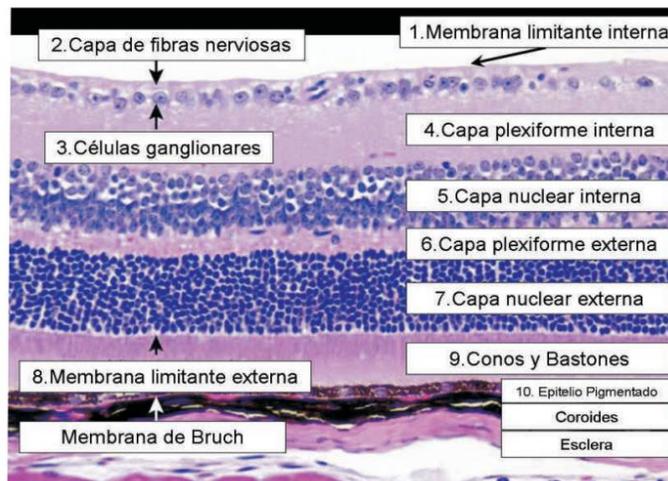
→ Capa retiniana epitelial:

- Epitelio pigmentario de la retina (EPR) y su lámina basal.

→ Capa retiniana neurosensorial:

- Capa de fotorreceptores: Corresponde a los segmentos externos de conos y bastones.
- Membrana limitante externa
- Nuclear externa: Corresponde a los núcleos de los fotorreceptores: conos y bastones.
- Plexiforme externa: Corresponde a los segmentos internos de los fotorreceptores y a sus sinapsis con las neuronas integradoras.
- Nuclear interna: Corresponde a los núcleos de las neuronas integradoras; bipolares, amacrinas y horizontales.
- Plexiforme interna: Corresponde a la sinapsis de las neuronas integradoras con las neuronas llamadas células ganglionares.
- Capa de células ganglionares: Corresponde al cuerpo de neuronas que originan el nervio óptico.
- Capa de fibras nerviosas: Corresponde a los axones de las células ganglionares.
- Membrana limitante interna.

En la Figura 2 es posible observar las 10 capas descritas con anterioridad que forman parte de la retina. Como se aprecia en la imagen, el epitelio pigmentario de la retina (EPR) se conforma por una capa de células cuboidales hexagonales de origen neuroectodérmico ubicada entre la coroides (a la cual está firmemente adherida, ya que su membrana basal forma una unidad con la capa más interna de la coroides: la membrana de Bruch) y la capa retiniana neurosensorial o también llamada neuroretina (con la cual tiene una unión poco firme). (4)

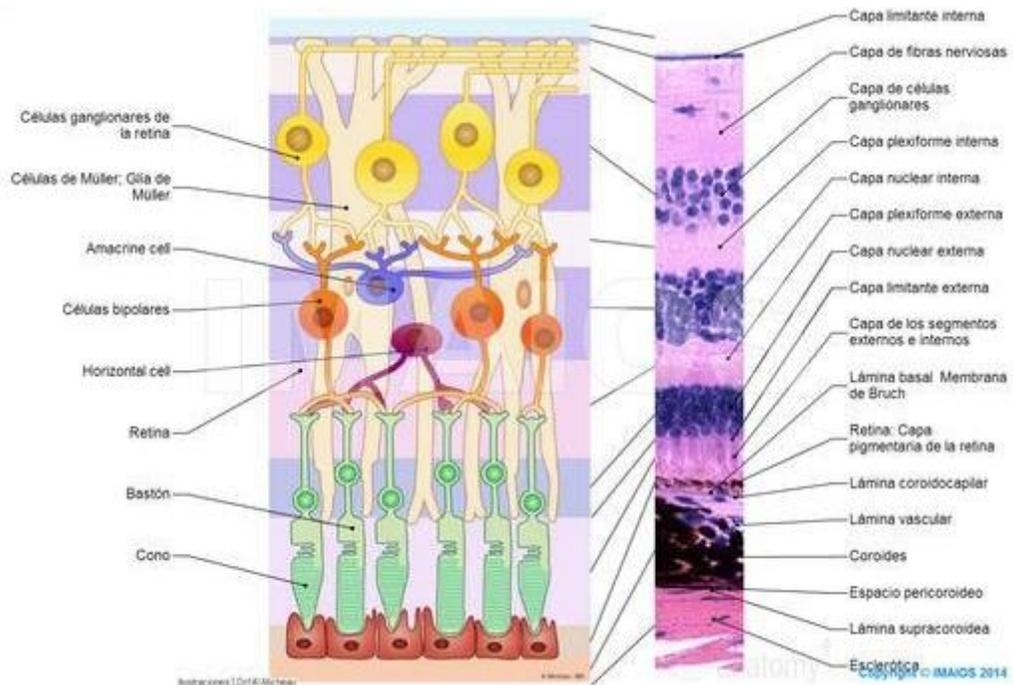


**Figura 2.** Las diez capas de la retina y su relación con la coroides y la esclera. Tomado de: <http://www.deltagen.com/target/histologyatlas/HistologyAtlas.html>

En la capa retiniana neurosensorial se lleva a cabo el procesamiento visual, el cual es realizado por siete básicos neuronales, cinco aferentes: fotorreceptores, bipolares, horizontales, amacrinas y ganglionares, y dos tipos eferentes: las células interplexiformes (amacrinas modificadas) y las biplexiformes (ganglionares modificadas) (5).

Los fotorreceptores están formados por las células neuroepiteliales altamente especializadas llamadas conos y bastones (1), los cuales suponen el 70% de los receptores de todo el organismo (2). Cuando los rayos de luz entran al ojo, atraviesan el resto de las capas de la neuroretina hasta alcanzar los fotorreceptores para estimularlos. Los conos y bastones convierten esta energía luminosa en potenciales de acción que son transmitidos a las neuronas integradoras y luego a las células ganglionares, con el fin de que los estímulos lleguen al sistema nervioso central. Los bastones están encargados de la visión en la oscuridad y en los tonos de grises (visión escotópica) y se encuentra mayoritariamente en la periferia media de la retina. Por el contrario, los conos se encuentran principalmente en la fóvea y son los encargados de la visión de alta definición, gracias a la cual el ser humano puede reconocer símbolos (y que constituye la medida de la agudeza visual), así como de la visión de los colores. La retina recubre dos terceras partes del globo ocular por su cara interna y tiene como límite anterior la ora serrata. (4)

En la figura 3 se muestra una relación entre una imagen gráfica y un corte histológico de la retina.



**Figura 3.** Relación entre imagen gráfica e imagen microscópica de las capas componentes de la retina.

Tomada de: <https://i.pinimg.com/originals/da/1e/62/da1e62dcc300f3c7daf0260784e7debd.jpg>

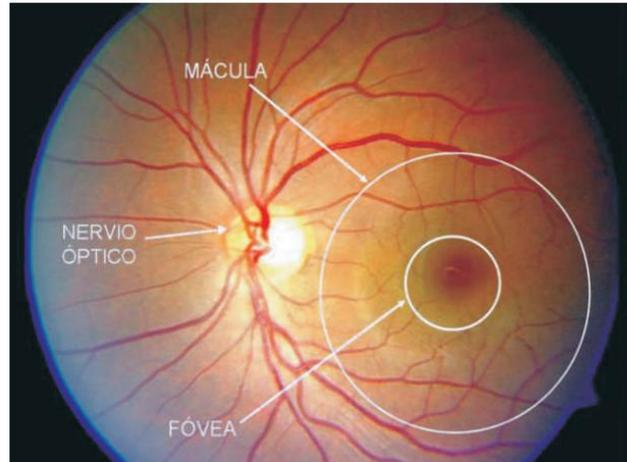
Topográficamente la retina puede dividirse en varias regiones anatómicas. Figura no.4

- ❖ **Mácula.** Región ubicada dentro de las arcadas vasculares temporales, mide de 5 a 6 mm y cuenta con dos o más capas de células ganglionares. Aquí se encuentra la mácula lútea, denominada así por el pigmento xantofílico que presentan los carotenoides oxigenados, en particular la luteína y zeaxantina. Estos carotenoides tienen funciones antioxidantes y también filtran la luz azul. La fovea se ubica en el centro de la mácula y mide aproximadamente 1.5 mm de diámetro; es una zona especializada para la agudeza visual de alta definición (por ejemplo, permite al ser humano observar pequeños detalles y leer) y para la visión de colores. Su capa de

fotorreceptores contiene sólo conos en una densidad muy elevada (200000/mm<sup>2</sup>). Estos conos pueden ser de tres tipos dependiendo del fotopigmento que contengan, el cual determina su espectro de sensibilidad: sensibles al verde (contienen clorolabe), al rojo (contienen eritrolabe) y el azul (contienen cianolabe). Su umbral de sensibilidad luminosa es alto; por este motivo sólo nos resulta posible apreciar los colores cuando existe buena luminosidad. Dentro de la fóvea existe una zona avascular retiniana denominada zona avascular foveal y, al no existir capilares, la luz puede llegar más directamente a los conos. (1)

- ❖ **Retina periférica.** Se extiende por fuera de las arcadas vasculares hasta la ora serrata (límite anterior a la retina). Esta zona contiene muy pocos conos (5,000/mm<sup>2</sup>) y muchos bastones (hasta 150,000/mm<sup>2</sup>). Los bastones contienen rodopsina, poseen un umbral de sensibilidad bajo y por ello permiten la visión en condiciones de baja luminosidad; asimismo, presentan un pico de mayor sensibilidad hacia la luz verde azulada (longitud de onda de los 500nm).
- ❖ **Vítreo.** Ocupa el 80% del volumen total del globo ocular con un volumen de aproximadamente 4mL. El humor vítreo constituye un gel compuesto en un 99% por agua. Su viscosidad es el doble del agua debido, principalmente, a la presencia de ácido hialurónico. También puede presentar fibras finas de colágena tipo II. Se encuentra muy adherido a la retina en una banda alrededor de la ora serrata (llamada la base del vítreo), el disco óptico, la región perimacular y los vasos retinianos; esto explica la formación de desgarros en la retina asociados al desprendimiento agudo del vítreo posterior, ya que al liberarse de la adherencia al nervio óptico se incrementa súbitamente la tracción en el área de la base del vítreo (retina periférica cercana a la ora serrata) y se pueden desarrollar los desgarros. El

humor vítreo es importante para el metabolismo de los tejidos intraoculares, ya que se considera una ruta para el aporte de metabolitos usados por el cristalino, el cuerpo ciliar y la retina (6).



**Figura 4.** Polo posterior del ojo, incluyendo el nervio óptico, la mácula y la fóvea.

Tomada de:  
<http://132.248.9.34/hevila/Medunab/2010/vol13/no1/5.pdf>

La nutrición de la retina tiene dos orígenes: el tercio externo de la retina neural, incluyendo los fotorreceptores, dependen de la actividad metabólica de la coroides y del epitelio pigmentario retiniano. Los dos tercios internos dependen de la vasculatura aportada por la arteria central de la retina, rama de la arteria oftálmica, visible en el fondo del ojo ingresando por el fondo del nervio óptico. La barrera hematorretiniana interna se constituye por los capilares de la arteria central de la retina, formada por las uniones ocluyentes entre sus células endoteliales; esto evita la salida hacia el espacio intercelular de líquidos y otras moléculas (proteínas y lípidos) (6).

## **ENFERMEDADES DE LA RETINA**

Existen múltiples clasificaciones acerca de las enfermedades retinianas. Abordaremos aquí de una manera general a las retinopatías que se relacionan con un origen genético y las que se relacionan con enfermedades sistémicas.

### **A) Enfermedades Retinianas Primarias (Genéticas)**

Determinadas mutaciones genéticas o factores ambientales pueden activar vías específicas para inducir la apoptosis en los fotorreceptores contribuyendo al desarrollo de numerosas enfermedades distróficas y degenerativas de la retina (7). Las alteraciones genéticas responsables de las enfermedades neurodegenerativas pueden producirse a cualquier nivel de la cascada de transducción diferentes tipos de distrofias retinianas produciendo daños estructurales y funcionales (8), debidas a mutaciones específicas entre las que podemos mencionar (9):

- Retinitis pigmentosa
- Distrofias cono-bastón
- Enfermedad de Stargardt
- Enfermedad de Best
- Distrofia en patrón
- Ceguera nocturna estacionaria congénita
- Coroideremia
- Atrofia girata
- Retinosquiasis juvenil ligada al X
- Amaurosis congénita de Leber y Retinopatía paraneoplásica

## **B) Enfermedades Retinianas Secundarias (Asociadas a enfermedades sistémicas)**

Existe un gran número de enfermedades sistémicas que pueden presentar en algún momento de su evolución manifestaciones oculares. Estas alteraciones pueden provocar sintomatología por sí mismas y contribuyen a diagnosticar la enfermedad sistémica que las originó, así como monitorizar el curso evolutivo de la misma (10).

Las enfermedades sistémicas más actualizadas en su estudio que tienen relación con afecciones oculares (específicamente con retinopatías) son:

- Cambios visuales en mujeres embarazadas
- Albinismo ocular
- Deficiencia de vitamina A
- Hipertensión
- Diabetes
- Trastornos Hematológicos

De éstas últimas tenemos un mayor interés, por lo que a continuación se describirán con más detalle.

### **Enfermedades Retinianas Asociadas a Trastornos Hematológicos.**

La Organización Mundial de la Salud (11) define la anemia como la disminución de hemoglobina por debajo de 13g/dL en el hombre y 12g/dL en la mujer. Afecta principalmente a las mujeres; asimismo, la anemia por deficiencia de hierro es la alteración más común. Se sabe que es un trastorno del tejido sanguíneo que consiste en la baja producción, alta destrucción o pérdida de eritrocitos que perjudica la salud y la calidad de vida de las personas. Los eritrocitos o hematíes son las células sanguíneas especializadas

en el transporte de oxígeno y dióxido de carbono unidos a la hemoglobina. Son de pequeño tamaño y tienen una forma bicóncava. No tiene núcleo ni orgánulos, sólo presenta citoesqueleto y enzimas rodeados por la membrana plasmática. El citoesqueleto del eritrocito es muy importante ya que le proporciona su forma bicóncava que le permite soportar grandes tensiones mecánicas a las que se ve sometido durante su paso por los finos capilares (12).

El eritrocito procede del progenitor mieloide común que, a su vez, deriva de las células madre hematopoyéticas. Del progenitor mieloide común se forman las células formadoras rápidas de eritrocitos (BFC-E: Burst-Forming Cells - Erythrocyte) que son estimuladas por la interleucina 3 (IL-3) para generar células formadoras de colonias de eritrocitos (CFC-E: Colony-Forming Cells- Erythrocyte). Se producen colonias de eritroblastos que expulsan su núcleo, abandonan la médula ósea y se dirigen hacia el torrente circulatorio; una vez en circulación, eliminan el resto de orgánulos para dar lugar a un eritrocito maduro. Cada segundo se producen de dos a tres millones de eritrocitos con una vida media de 120 días (13).

La liberación del oxígeno a los tejidos depende de tres factores: 1) La integridad funcional de los sistemas pulmonar, cardíaco y vascular, así como el tejido al que se suministra; 2) la cantidad y calidad de la hemoglobina y la unión entre la hemoglobina y el oxígeno; y 3) la reología, es decir, el comportamiento del flujo sanguíneo (14).

Las enfermedades crónicas generalmente cursan con anemia y, debido a que el desarrollo es lento, a menudo su presencia es asintomática (15). Las alteraciones que se pueden encontrar en los eritrocitos de pacientes con enfermedades crónicas son: vida media reducida de los eritrocitos, aumento de la agregación eritrocitaria debida a cambios en la membrana, disminución de la capacidad de deformación de los glóbulos rojos,

anormalidad en el sistema de transporte de oxígeno y aumento de la capacidad oxidativa que promueve el estrés oxidativo (16).

En la actualidad existen tratamientos exitosos para el control de enfermedades infecciosas y no infecciosas que aumentan la esperanza de vida; sin embargo, a medida que la población envejece, la presencia de enfermedades crónicas y discapacitantes va en aumento, la mayoría de ellas son incurables y, sin la atención adecuada, producen complicaciones y secuelas que afectan la autonomía de las personas. Una de las complicaciones que se presentan en estos pacientes es la pérdida parcial o total de la visión. El tipo de pérdida puede variar según la causa; entre las enfermedades crónicas que afectan la visión por complicación se encuentran la diabetes mellitus, las dislipidemias, trastornos autoinmunitarios y enfermedades infecciosas crónicas como la Hepatitis B, Hepatitis C o VIH entre otras (17).

Las enfermedades vasculares representan la primera causa de morbimortalidad en los países industrializados (18). Por su alta prevalencia y gravedad, la enfermedad coronaria y la cerebrovascular son las más ampliamente estudiadas, seguidas por la arteriopatía periférica. No obstante, existe un grupo de enfermedades vasculares menos frecuentes y menos conocidas, aunque con grave repercusión sensorial, como las enfermedades vasculares oclusivas de la retina (19).

Existen reportes de enfermedades retinianas en los que se han encontrado alteraciones en los parámetros hematológicos. Yumusak en el 2015 reportó que mujeres con anemia por deficiencia de hierro presentaron un mayor adelgazamiento de la coroides comparadas con un grupo control. Por otro lado, Akdogan en el mismo año encontró que las mujeres con este mismo padecimiento presentan un grosor reducido de las capas de fibras nerviosas retinianas comparadas con un grupo control. No se encontraron reportes

de hombres con enfermedad retiniana y alteraciones hematológicas. Rodríguez (19), al estudiar los factores de riesgo vascular y enfermedad obstructiva microvascular de la retina en su grupo de estudio, encontró que el 52% fueron hombres y 48% mujeres.

De acuerdo con la clasificación propuesta por Medina, Townsend y Singh (20) en su “Manual de Enfermedades Retinianas: Una guía para el diagnóstico y su manejo”, las afecciones sistémicas y su asociación se categorizan con las enfermedades retinianas, dentro de las cuales se contemplan los desórdenes hematológicos.

A los desórdenes hematológicos en conjunto se les conoce como discrasias. Las discrasias sanguíneas son condiciones patológicas en las que algún constituyente sanguíneo (eritrocitos, leucocitos o plaquetas) presenta anomalías en su estructura, función, calidad o cantidad. Como resultado, las manifestaciones en el fondo ocular son consecuencia directa de la entrega de nutrientes ineficientes a un órgano terminal altamente metabólico como lo es el ojo (20).

Diferentes tipos de discrasias sanguíneas repercuten en el fondo del ojo afectando sobre todo a la retina y al nervio óptico. Durante mucho tiempo las extravasaciones hemorrágicas han sido las lesiones oftalmológicas observadas más comúnmente en comparación con los exudados y los trastornos vasculares. Las hemorragias en la retina son comunes a diferentes discrasias y, aunque difieren en su forma y disposición, tales diferencias dependen más del mecanismo de producción de la hemorragia que de la discrasia particular a la cual están asociadas (21).

Las enfermedades retinianas asociadas a discrasias sanguíneas se podrían dividir de una manera general en tres grupos dependiendo de la línea celular a que estén

vinculadas: retinopatías anémicas, retinopatías leucémicas y retinopatías trombocitopénicas.

### **Retinopatías anémicas.**

La anemia es diagnosticada cuando existe una disminución en el valor de los índices eritrocitarios “normales”. Estos índices representan la cantidad, forma, apariencia y tamaño de los eritrocitos en sangre. Existen diferentes tipos de anemia y se clasifican de acuerdo con la alteración particular que presenten (22).

La retinopatía en pacientes con anemia está bien documentada; son comunes algunos de sus signos, como las hemorragias oculares en todos los niveles de la retina y coroide, puntos de Roth, exudados, puntos de apariencia algodonosa o “cotton wool spots”, edema retinal y tortuosidad venosa (venous tortuosity) (ver Figura 5). De acuerdo con Reynolds y Rodman (23), la retinopatía anémica es reversible con el tratamiento adecuado de la anemia.



**Figura 5.** Retina al microscopio de un paciente que presenta retinopatía con anemia severa. Se hacen notar la hemorragia, los puntos de apariencia algodonosa y la tortuosidad venosa. Tomada de: <https://www.reviewofoptometry.com/article/hematological-disorders-and-the-retina>

Para un tratamiento adecuado se debe diagnosticar previamente el tipo de anemia, ya que no todos repercuten de la misma manera en la retina y/o en el nervio óptico. Los tipos más significativamente relacionados se describen a continuación:

#### Anemias relacionadas a retinopatías anémicas

- Anemia post-hemorrágica

Cuando la anemia es provocada por hemorragias pequeñas pero constantes su afectación a la retina es muy visible, sobre todo en el caso de aquellas originadas por hematesis, melena, hemoptisis, hemorragia renal o uterina. Generalmente la afección es bilateral y provoca ceguera en lapsos dependientes de cada paciente (21).

- Anemia perniciosa

Cuando en la anemia perniciosa la cifra de hematíes cae por debajo de 25% a 30% de lo normal es cuando se observa una afección en el fondo del ojo. Oftalmoscópicamente pueden descubrirse lesiones en la retina y en el nervio óptico. En la retina se observa ensanchamiento de las venas y hemorragias esparcidas por el polo posterior. Las hemorragias son por lo común superficiales, en forma de llama, pero también las hay profundas, que toman forma redondeada. A menos que asienten en la mácula, apenas alteran la visión. Las placas hemorrágicas pueden presentar en el centro una zona pálida que no necesariamente está asociada a la existencia de exudados. En el nervio óptico se aprecia el cuadro de la neuritis retrobulbar, sin relación entre el grado de la neuritis y la intensidad de la anemia. La neuritis retrobulbar cursa con el correspondiente escotoma central con una evolución muy lenta. En la anemia perniciosa los reflejos pupilares se conservan normales, al contrario de lo que sucede en la anemia secundaria posthemorrágica (21).

- Policitemia

La policitemia vera o esencial (Enfermedad de Vaquez) es la que más repercute en el órgano visual. Al estado especial de fondo de ojo en la eritemia se le denomina *fundus polycithemicus*. Oftalmoscópicamente se perciben las venas retinianas tortuosas y de calibre ensanchado, mientras que las arterias permanecen normales. Si el ensanchamiento de las venas es considerable, se torna cianótico todo el fondo ocular. Cuando la estasis venosa es excesiva, se originan hemorragias en la retina e incluso edema de papila; esto simula un papiledema por tumor endocraneal. En estados avanzados de la enfermedad puede aparecer trombosis de la vena central, que ocasionalmente se extiende hasta los senos craneales (21).

Subjetivamente el enfermo presenta fotofobia, manchas negras en el campo visual, fotopsias, escotomas y hemianopsia, la cual puede acarrear la ceguera total al extenderse. A veces estos trastornos subjetivos coinciden con un fondo de ojo normal o casi normal; en tal caso las anomalías deben atribuirse a alteraciones retrobulbares o angioespasmos asociados con frecuencia a trombosis o hemorragias cerebrales (21).

- Retinopatía leucémica

La leucemia es definida como la sobreproducción de las células hematopoyéticas. Es un cáncer de la sangre que se caracteriza por un aumento anormal y desordenado de leucocitos; esto provoca que el afectado quede expuesto a un gran número de enfermedades (24). La leucemia puede dividirse inicialmente en dos tipos: leucemia mieloide y leucemia linfoide. Dependiendo del tipo de leucemia de la que hablemos podemos subdividirla en: leucemia mieloide aguda (LMA o AML, por su siglas en inglés),

leucemia linfoblástica aguda (ALL), leucemia mieloide crónica (CML) o leucemia linfocítica crónica (CLL) (25).

Aproximadamente, más del 50% de las leucemias manifiestan algunas de las patologías oculares. Las complicaciones oculares derivadas de la leucemia pueden estar directamente relacionadas con los infiltrados leucémicos o de una manera secundaria por una concomitante anemia o trombocitopenia. La retinopatía leucémica es una manifestación común de la leucemia y puede encontrarse tanto en su forma crónica como en su forma aguda. Sus signos incluyen múltiples hemorragias pre e intra-retinales, más comúnmente encontradas en la parte posterior. Otros signos incluyen puntos de Roth, puntos algodanosos, exudados, tortuosidad de las venas retinales, revestimiento perivascular y neovascularización. Las hemorragias por los puntos de Roth pueden representarse por pequeñas áreas de infiltración leucémica en la retina o depósitos plaquetofibrinosos (23, 26 y 27).

En todos los tipos de leucemia, tanto aguda como crónica, linfocítica o mieloide, se pueden observar cambios en el fondo del ojo que se conocen impropriadamente como retinitis leucémica. En general existe cierta relación entre el cuadro clínico ocular y la severidad de la discrasia sanguínea. Lo común es que el trastorno ocular aparezca en estadios avanzados de la enfermedad sanguínea, aunque a veces se aprecian ya lesiones retinianas en épocas precoces de la hemopatía (23).

Las alteraciones del fondo del ojo se aprecian tanto en la retina como en la papila del nervio óptico. En la retina, el síntoma típico de la afección leucémica es la presencia de hemorragias generalmente superficiales, aunque a veces también se asientan más profundamente y toman entonces aspecto puntiforme. Las manchas hemorrágicas se

acompañan de un foco central nodular de exudado blanco, de aspecto similar al que se descubre en las hemorragias de las endocarditis bacterianas subagudas. En éstas el foco se debe a la obstrucción capilar por infiltración de leucocitos. En ocasiones aparecen manchas blancas aisladas, totalmente independientes de las hemorragias. Esto puede explicarse por una prematura reabsorción de la hemorragia, porque la lesión capilar es pequeña y sólo ha permitido la salida del plasma (y no de elementos formes) o porque tales manchas toman su origen de la proliferación local de las células reticuloendoteliales del tejido mesodérmico de los vasos retinianos. Independientemente de estos nódulos intra hemorrágicos, pueden observarse en la retinopatía leucémica parches blancos superficiales, de aspecto algodonoso, que recuerdan los de la retinopatía hipertensiva. Dichos parches se consideran como una hipertrofia varicosa o gangliforme de las fibras nerviosas, quizá por daño de los cilindroejes a consecuencia de un alto grado de anoxemia (28).

Otro signo característico de la retinitis leucémica es la alteración que sufren los vasos arteriales y venosos, aparecen dilatados y tortuosos, sobre todo las venas. Las arterias y las venas toman un tinte amarillento y se encuentran aplastadas en el lugar de cruce con las arterias. La infiltración perivascular es más frecuente en la retinopatía que acompaña a la leucemia crónica mieloide y se interpreta como la consecuencia de infiltración del saco linfático perivenoso por los leucocitos que han atravesado la pared de la vena. En general, la retina se muestra engrosada y de color amarillo; ambos hechos están relacionados con la infiltración masiva de los leucocitos, tanto en la retina como en la coroides. Por último, es destacable señalar las alteraciones de la papila, la cual en la retinopatía leucémica puede hallarse edematosa. La patogénesis del edema papilar puede ser local o general (23,28 y 29).

## **Retinopatías Trombocitopénicas**

Se ha descrito que la causa de las hemorragias que aparecen en la retina en el curso de la leucemia crónica, de la anemia aplásica y de ciertas púrpuras es la trombocitopenia. En tales casos el déficit de trombocitos es imputable a una enfermedad demostrable en la médula ósea. Se trata, pues, de hemorragias por diátesis trombopática. Pero también se presentan hemorragias por diátesis angiopática en la retina, en las que el tiempo de hemorragia y de retracción del coágulo son normales. El diagnóstico etiológico diferencial de los cuadros oftalmoscópicos que se observan en estas diátesis (anemia aplásica, trombocitopenia esencial, púrpura, etc.) es muy difícil de establecer; en el caso de la retinopatía leucémica se reconoce más fácilmente por la presencia de exudados blancos asociados a hemorragias (21).

## CAPÍTULO 2.

### **Planteamiento del problema.**

En México, los datos epidemiológicos acerca de los valores hematológicos relacionados a enfermedades oculares son escasos. Es importante realizar un estudio para ver el comportamiento de la población, sobre todo en las personas que presentan trastornos en la retina.

### **Hipótesis**

Los pacientes que acuden a consulta de especialidad en retina presentan trastornos hematológicos relacionados con la serie roja.

### **Objetivo general**

Describir los hallazgos hematológicos en pacientes que acuden a consulta por alteraciones de la retina en la Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz, IAP.

### **Objetivos particulares:**

- ✓ Obtener autorización para acceder al banco de datos de pacientes que acudieron a consulta de retina en los años 2014, 2015, 2016, 2017 y parte de 2018.

- ✓ Consultar, analizar y comparar resultados del examen de biometría hemática en pacientes que acudieron a consulta en el departamento de retina en los años 2014, 2015, 2016, 2017 y de Enero a Marzo del año 2018.
- ✓ Realizar un análisis descriptivo de los datos obtenidos de la fórmula roja encontrados en la biometría hemática de pacientes que acudieron a consulta en el departamento de retina en los años 2014, 2015, 2016, 2017 y de Enero a Marzo del año 2018.
- ✓ Contribuir con información “base” para un posterior estudio en dónde se puedan obtener casos clínicos particulares para relacionar específicamente la enfermedad retiniana del paciente con el desequilibrio hematológico que se le atribuye en este estudio.

## **Material y métodos**

Se realizó un estudio retrospectivo, transversal y descriptivo, el cual requirió a su vez una revisión en una muestra representativa de pacientes con sus respectivos expedientes clínicos. Se analizaron los resultados obtenidos en el examen de biometría hemática de pacientes que acudieron a consulta de retina en los años 2014, 2015, 2016, 2017 y de Enero a Marzo del año 2018. La selección de los expedientes fue realizada al azar y se obtuvieron las cifras de los resultados de las biometrías hemáticas realizadas a los pacientes. De estos resultados, la atención se dirigió a los de la serie roja, es decir, exclusivamente en los Índices Eritrocitarios (Hemoglobina, Hematocrito, Cuenta de Eritrocitos, Volumen Corpuscular Medio (MCV) Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) y Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHMC)).

Los criterios de inclusión fueron:

- ✓ Pacientes que acudieron al departamento de retina para consulta.
- ✓ Expedientes de pacientes adultos (>18 años)
- ✓ Expedientes con resultados de laboratorio completos.
- ✓ Pacientes con estudios correspondientes al año 2014 o posteriores.

## Intervalos de referencia normales en serie roja (biometría hemática).

Los valores de referencia varían según el género, edad, lugar de procedencia y la raza.

Ya que los valores de referencia varían tanto para hombres como para mujeres, se decidió realizar el análisis por separado para cada uno.

Los valores usados como referencia en este trabajo fueron de población mexicana en edad adulta (López-Santiago, 2016 (31), Díaz Piedra, 2012 (32); Hurtado Monroy 2010 (33))

Los valores de referencia utilizados se muestran en la **Tabla 1**.

**Tabla 1** Intervalos de referencia en población mexicana con estado de salud para serie roja en adultos (>18 años) tanto en mujeres como en hombres. Información obtenida y editada (unidades) de López-Santiago. Acta Pediatr Mex. 2016;37(4):241-246-249.

Tabla 1. Valores de referencia normales en serie roja.		
Índice Eritrocitario (Unidad de medición)	Sexo	
	Femenino	Masculino
Eritrocitos (M/uL)	3.9 a 5	4.6 a 6
Hemoglobina (g/dL)	12 a 14	13.5 a 15.5
Hematocrito (%)	36 a 48	42 a 52
VCM (fL)	82 a 97	82 a 97
HCM (pg)	26 a 34	26 a 34
CMHC (g/dL)	31 a 37	31 a 37

Se utilizó Microsoft Office Excel 2007 como herramienta primaria para el almacenamiento y análisis de los resultados. Además, se realizó un análisis más detallado de los datos utilizando una estadística descriptiva con ayuda del Software GraphPad Prism V.5.

Este trabajo fue revisado y aprobado por el comité de investigación de la Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz I.A.P.

## CAPÍTULO 3

### Resultados

#### Población total

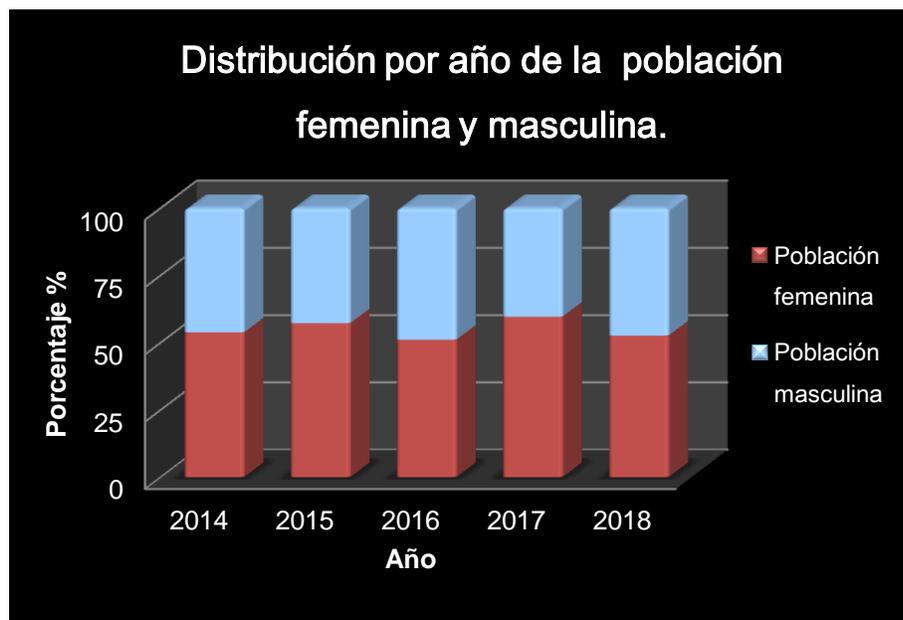
El número total de pacientes estudiados fue de 888. En la **Tabla 2** se muestran el número de pacientes estudiados por año y su distribución.

**Tabla 2.** Análisis del total de pacientes estudiados durante los años consecutivos desde 2014 hasta 2018. El número de expedientes corresponde al número de pacientes por año.

Tabla no. 2. Número de expedientes analizados por año					
Año	2014	2015	2016	2017	2018
No. de pacientes analizados	313	215	229	109	19

#### Género

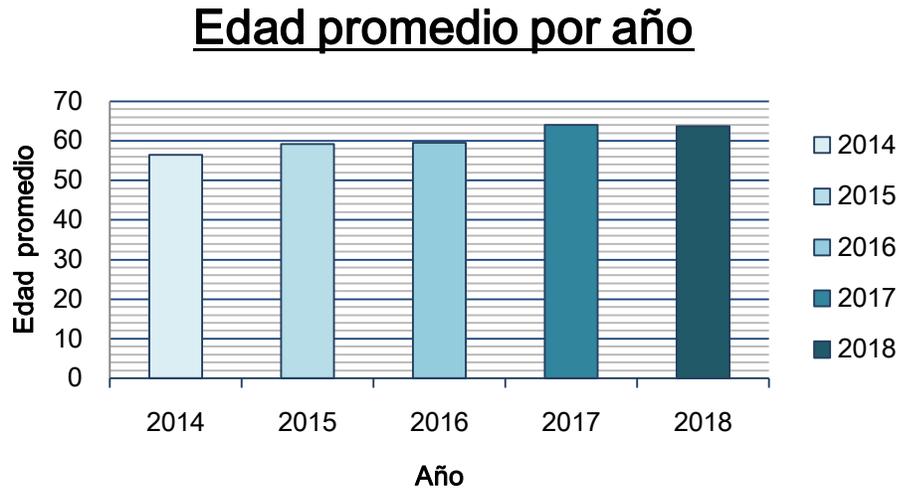
La distribución de la población total de acuerdo con su género se observa en la Figura 6.



**Figura 6.** Distribución de la población masculina y femenina. Datos obtenidos del banco de datos encontrado en el laboratorio clínico dentro del Hospital Fundación Nuestra Señora de la Luz, IAP.

## Edad.

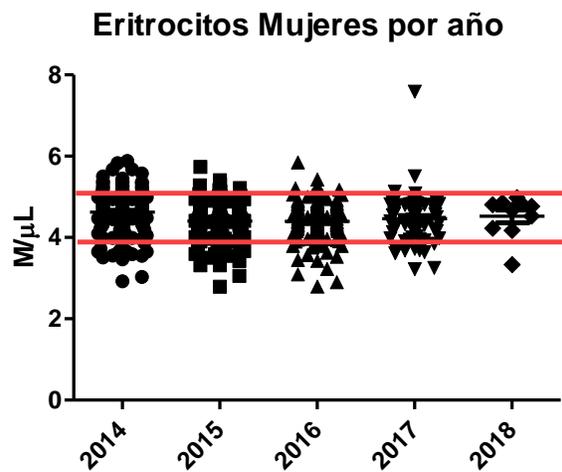
El promedio de edad para cada año se muestra en la Figura 7.



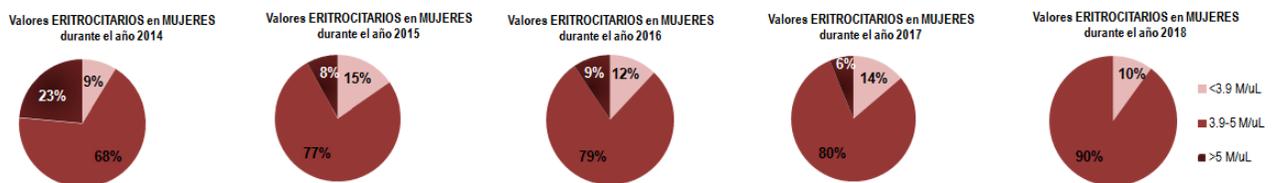
**Figura 7.** Edad promedio en pacientes registrados en la base de datos que acudieron a consulta oftalmológica durante los años 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018. Datos obtenidos del banco de datos encontrado en el laboratorio clínico dentro de la Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz, IAP.

## Índices Eritrocitarios Primarios:

- Eritrocitos (RBC)
  - Eritrocitos en Mujeres.

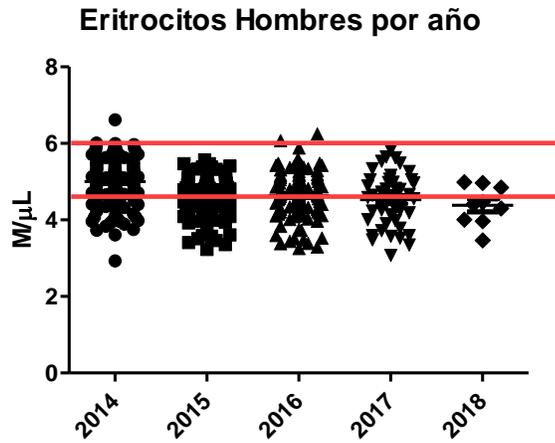


**Figura 8.** Número de eritrocitos (Millones/ $\mu$ L) encontrados en mujeres por año (desde 2014 hasta 2018). Los límites normales superior e inferior se encuentran señalados con franjas horizontales color rojo.



**Figura 9.** Porcentaje de personas con número de Eritrocitos normales y anormales en la población femenina de acuerdo al año estudiado (2014 al 2018).

- Eritrocitos en Hombres.

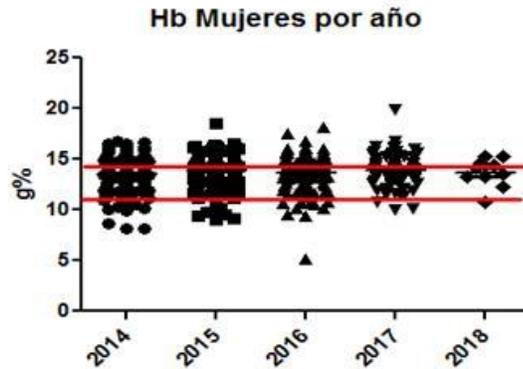


**Figura 10.** Número de eritrocitos (Millones/ $\mu$ L) encontrados en hombre por año (desde 2014 hasta 2018). Los límites superior e inferior normales se encuentran señalados con franjas horizontales color rojo.

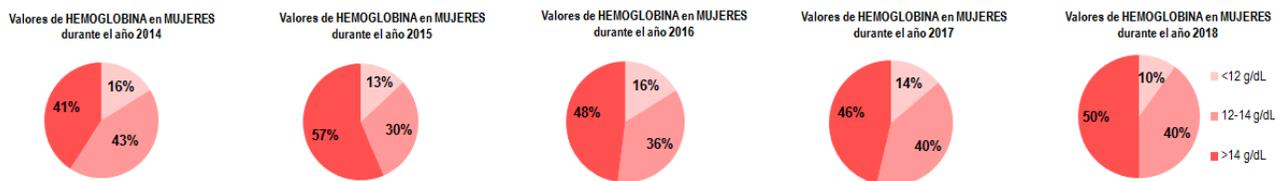


**Figura 11.** Porcentaje de personas con número de Eritrocitos normales y anormales en la población masculina de acuerdo al año estudiado (del 2014 al 2018).

- Hemoglobina (HGB)
  - Hemoglobina en Mujeres.

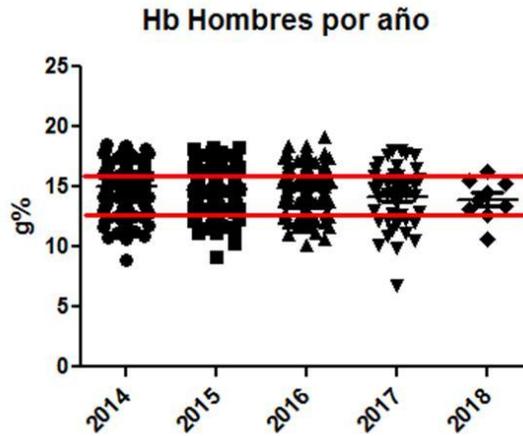


**Figura 12.** Valores de hemoglobina (g/dL) encontrados en mujeres por años consecutivos desde 2014 hasta 2018. Los límites superior e inferior normales se encuentran señalados con franjas horizontales color rojo.

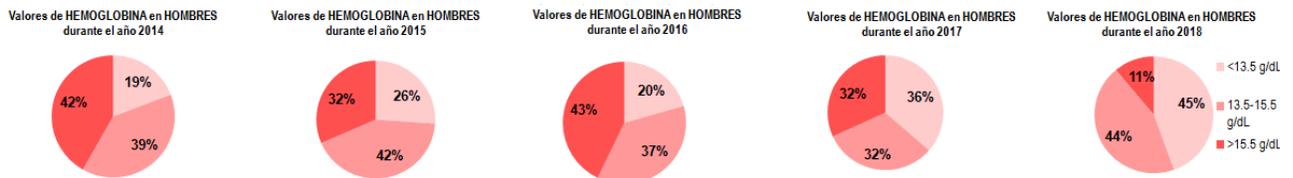


**Figura 13.** Porcentaje de personas con concentración de Hemoglobina normal y anormal en la población femenina de acuerdo al año estudiado (2014 al 2018).

- Hemoglobina en Hombres.

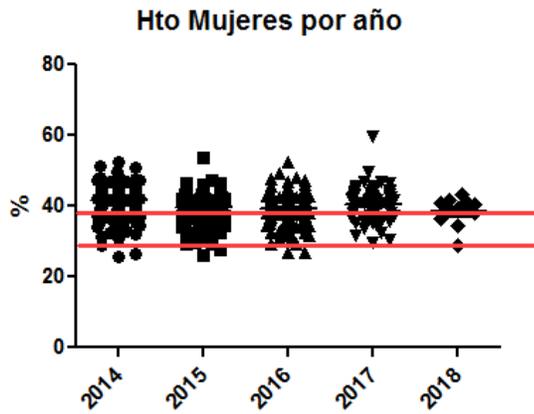


**Figura 14.** Valores de hemoglobina (g/dL) encontrados en hombres por años consecutivos desde 2014 hasta 2018. Los límites superior e inferior normales se encuentran señalados con franjas horizontales color rojo.



**Figura 15.** Porcentaje de personas con concentración de Hemoglobina normal y anormal en la población masculina de acuerdo al año estudiado (2014 al 2018).

- Hematocrito (HTO)
  - Hematocrito en Mujeres.

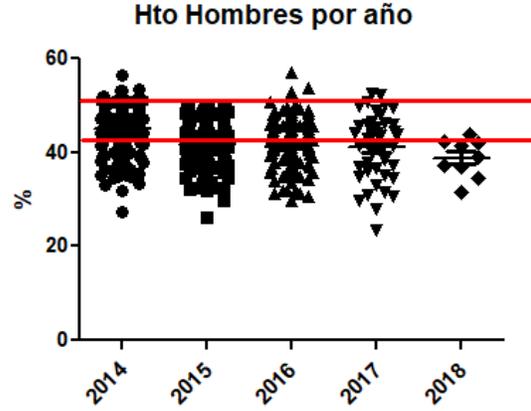


**Figura 16.** Valores de hematocrito (%) encontrados en mujeres. por años consecutivos desde 2014 hasta 2018. Los límites superior e inferior normales se encuentran señalados con franjas horizontales color rojo.

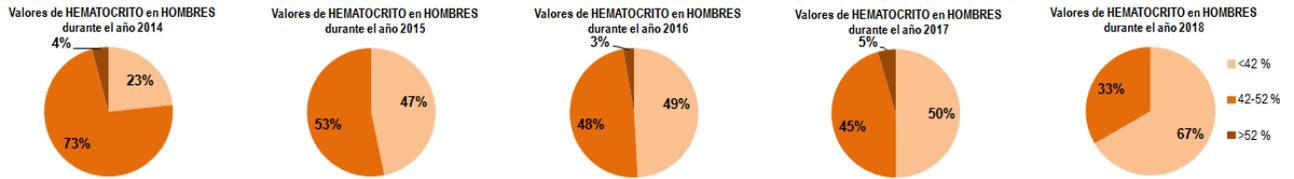


**Figura 17.** Porcentaje de personas con valor de Hematocrito normal y anormal en la población femenina de acuerdo al año estudiado (2014 al 2018).

- Hematocrito en Hombres.



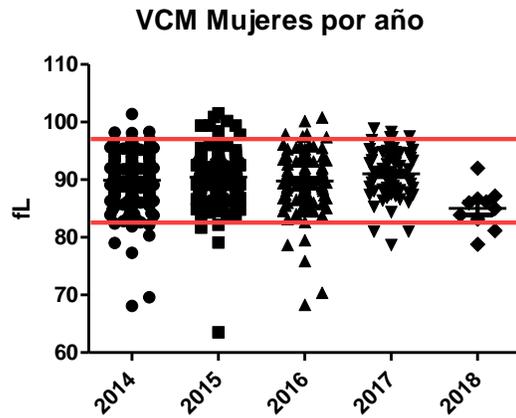
**Figura 18.** Valores de hematocrito (%) encontrados en hombres por años consecutivos desde 2014 hasta 2018. Los límites superior e inferior normales se encuentran señalados con franjas horizontales color rojo.



**Figura 19.** Porcentaje de personas con valor de Hematocrito normal y anormal en la población masculina de acuerdo con el año estudiado (del 2014 al 2018).

## Índices Eritrocitarios Secundarios:

- **Volumen Corpuscular Medio (MCV)**
  - **Volumen Corpuscular Medio en Mujeres.**

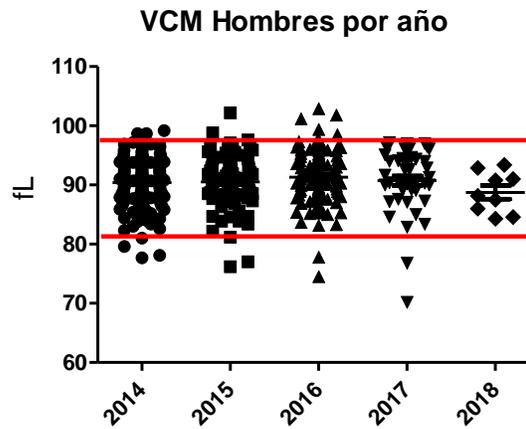


**Figura 20.** Valores de Volumen Corpuscular Medio (fL) encontrados en mujeres por años consecutivos desde 2014 hasta 2018. Los límites superior e inferior normales se encuentran señalados con franjas horizontales color rojo.



**Figura 21.** Porcentaje de personas con valores de Volumen Corpuscular Medio normales y anormales en la población femenina de acuerdo con el año estudiado (del 2014 al 2018).

- **Volumen Corpuscular Medio en Hombres.**

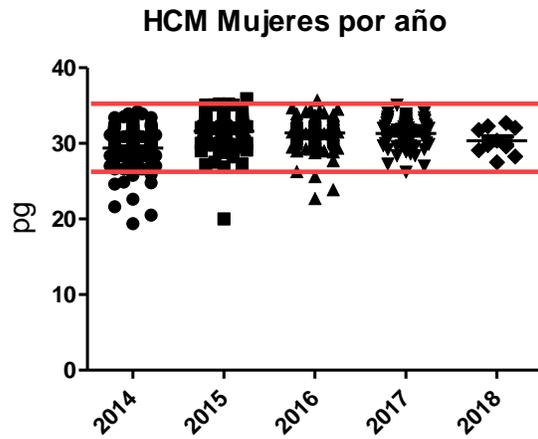


**Figura 22.** Valores de Volumen Corpuscular Medio (fL) encontrados en hombres por años consecutivos desde 2014 hasta 2018. Los límites superior e inferior normales se encuentran señalados con franjas horizontales color rojo.

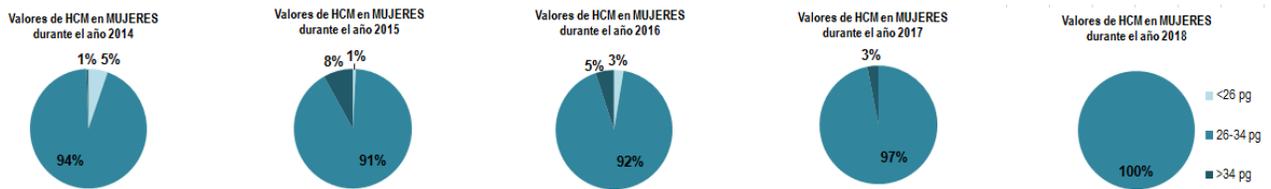


**Figura 23.** Porcentaje de personas con valores de Volumen Corpuscular Medio normales y anormales en la población masculina de acuerdo con el año estudiado (del 2014 al 2018).

- **Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)**
  - **Hemoglobina Corpuscular Media en Mujeres.**

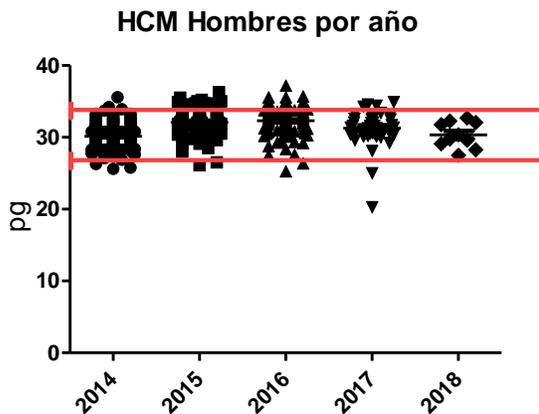


**Figura 24.** Valores de Hemoglobina Corpuscular Media (pg) encontrados en mujeres por años consecutivos desde 2014 hasta 2018. Los límites superior e inferior normales se encuentran señalados con franjas horizontales.

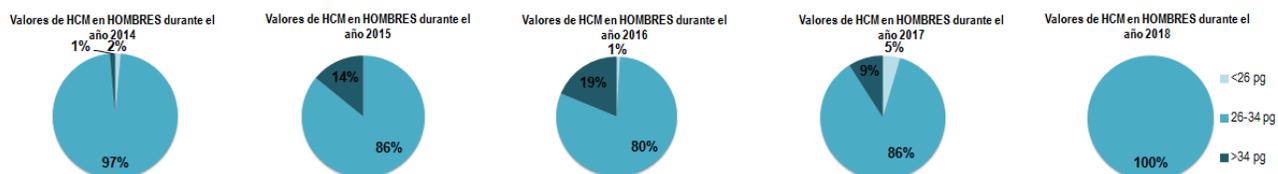


**Figura 25.** Porcentaje de personas con valores de Hemoglobina Corpuscular Media normales y anormales en la población femenina de acuerdo con el año estudiado (2014 al 2018).

- Hemoglobina Corpuscular Media en Hombres.

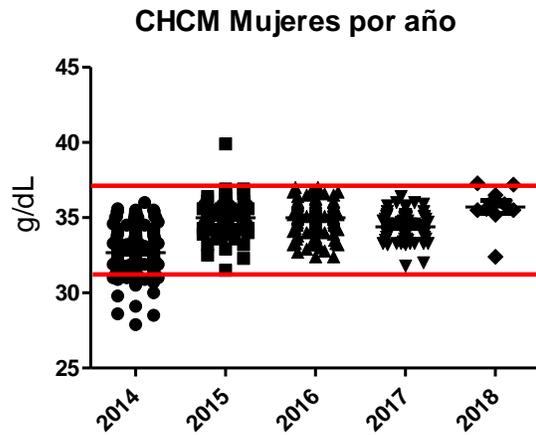


**Figura 26.** Valores de Hemoglobina Corpuscular Media (pg) encontrados en hombres por años consecutivos desde 2014 hasta 2018. Los límites superior e inferior normales se encuentran señalados con franjas horizontales color rojo.

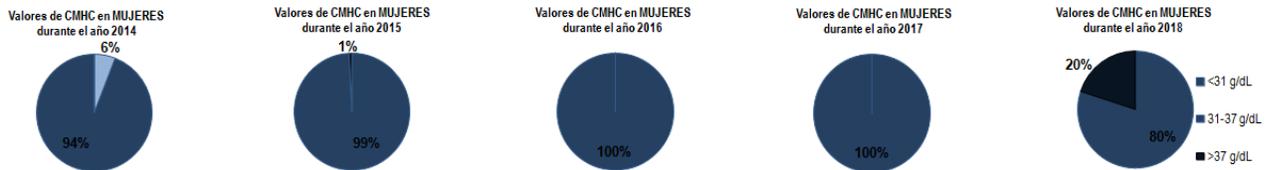


**Figura 27.** Porcentaje de personas con valores de Hemoglobina Corpuscular Media normales y anormales en la población masculina de acuerdo con el año estudiado (2014 al 2018).

- **Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHMC)**
  - **Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media en Mujeres.**

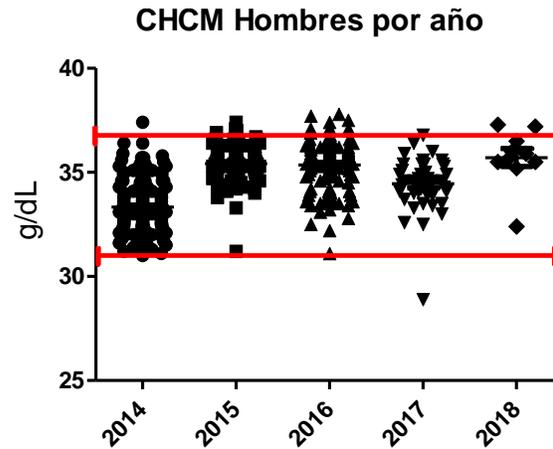


**Figura 28.** Valores de Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (g/dL) encontrados en mujeres por años consecutivos desde 2014 hasta 2018. Los límites superior e inferior normales se encuentran señalados con franjas horizontales color rojo.

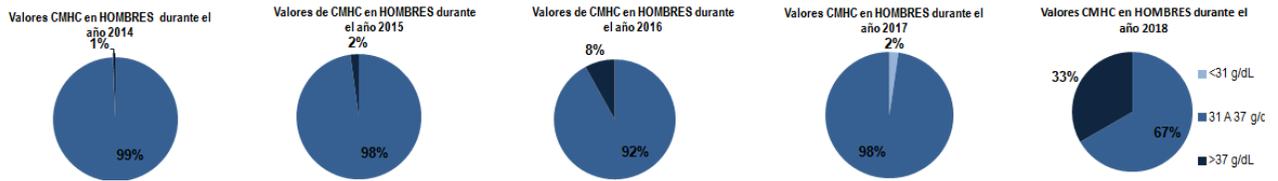


**Figura 29.** Porcentaje de personas con valores de Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media normales y anormales en la población femenina de acuerdo con el año estudiado (del 2014 al 2018).

- **Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media en Hombres.**



**Figura 30.** Valores de Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (g/dL) encontrados en hombres por años consecutivos desde 2014 hasta 2018. Los límites superior e inferior normales se encuentran señalados con franjas horizontales color rojo.



**Figura 31.** Porcentaje de personas con valores de Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media normales y anormales en la población masculina de acuerdo con el año estudiado (del 2014 al 2018).

## CAPÍTULO 4

### **Discusión**

Como podemos observar en la Figura 7, el promedio de las edades estudiadas para cada año está entre los 58 y los 65 años. Por este motivo, la población en los cuatro años estudiados es de una edad adulta-avanzada. Este rango de edad era previsible, pues las afecciones retinianas de acuerdo con la experiencia médica del hospital se dan con mayor frecuencia en la edad adulta.

Con respecto a los resultados obtenidos de la serie roja, se analizaron por separado:

#### **Índices Eritrocitarios:**

##### ➤ **Eritrocitos (RBC)**

##### • **Eritrocitos en Mujeres**

Se puede observar en la figura 8 y 9 que el mayor porcentaje de la población femenina en los años analizados presentan valores dentro de los parámetros normales de eritrocitos (2014: 68%, 2015: 77%, 2016:79%, 2017:80%, 2018:90%).

El porcentaje de mujeres con una deficiencia en el número de eritrocitos muestra una población considerablemente baja que padece anemia (2014: 9%, 2015: 15%, 2016: 12%, 2017: 14%, 2018: 10%).

El porcentaje para la población femenina que presenta elevados números de eritrocitos para cada año tiende a disminuir desde el 2014 y hasta el 2018 (2014: 23%, 2015: 8%, 2016: 9%, 2017: 6%, 2018: 0%).

En el 2014 la población femenina con policitemia fue mayor que la que padece anemia, pero solamente durante ese año, pues en los siguientes se invirtió la situación; es decir que existe una mayor población afectada con anemia que con policitemia.

Sólo durante el 2014 se observa más de un cuarto de la población afectada con ambos trastornos (anemia y policitemia), mientras que en los años siguientes es menor a un cuarto de la población.

### **Relación con la anemia**

De acuerdo con la OMS (11), las mujeres no embarazadas son la población más propensa a padecer anemia y, de acuerdo con Shamah et al. (2008), se considera que las mujeres en edad adulta y mexicanas suelen ser doblemente más propensas a padecer anemia en comparación con los hombres. Sin embargo, los resultados dentro de este estudio muestran que el porcentaje de mujeres con anemia y con una afección retiniana es pequeño en comparación con el porcentaje de hombres con los mismos padecimientos. Es decir, a pesar de encontrarse en una edad avanzada, las mujeres en este estudio no presentan, en su mayoría, anemia.

No se descarta el hecho de que exista una relación directa anemia:afección retiniana (o retinopatías anémicas) dentro de la población femenina; no obstante, esta relación es considerablemente baja (<15%) por lo que la retinopatía (o cualquier otra afección retiniana) no es considerada como la mayor consecuencia derivada de la anemia femenina, al menos no dentro de este estudio.

## **Relación con policitemia**

De acuerdo con la OMS (11) y con Barbui et al.( 2014) (34) la población femenina adulta suele ser menos propensa a padecer policitemia en comparación con la población masculina.

En este trabajo se puede observar que sólo durante el año 2014 hubo un incremento en el porcentaje de mujeres con policitemia, mientras que en los siguientes años dicho porcentaje disminuyó, incluso la frecuencia fue menor que en el caso de la anemia. Por este motivo, se podría decir que su relación con las afecciones retinianas en mujeres es mínima, aún menor que la encontrada con la anemia.

- **Eritrocitos en Hombres.**

En la Figura 10 y la Figura 11 es posible apreciar que la cantidad de hombres con número de eritrocitos normales va disminuyendo consecutivamente cada año, mientras que una población de ellos se encuentra muy considerablemente por debajo del límite inferior.

Para cada año el porcentaje de hombres normoeritrocitarios difiere (2014: 74%, 2015: 61%, 2016: 54%, 2017: 50%, 2018: 33%) y existe una disminución consecutiva de éstos.

El porcentaje de hombres con una cantidad anormal de eritrocitos se muestra mejor en la figura 11. Para los valores por debajo del límite inferior (deficiencia en el número de eritrocitos) el porcentaje va en aumento para cada año (2014: 25%, 2015: 39%, 2016: 44%, 2017: 50%, 2018:67%).

Los valores de eritrocitos elevados son escasos, y prácticamente nulos en los años en estudio. (2014: 1%, 2015: 0%, 2016: 2%, 2017: 0% 2018: 0%).

### **Relación con anemia**

La relación anemia-afección retiniana aquí observada es muy significativa, pues por la tendencia que tuvo en los cuatro años podemos decir que existe una relación entre el padecimiento retiniano y la anemia.

De acuerdo con la clasificación de anemias de la OMS (11), las anemias relacionadas con la disminución en el número de eritrocitos son las anemias post-hemorrágicas y, tanto a nivel internacional (OMS) (11) como a nivel nacional (Instituto de Hematopatología), este tipo de anemia es más frecuente en las mujeres.

En realidad, de acuerdo con Sasiain (1951) (21), las mujeres suelen presentar un índice anémico (anemias hemorrágicas) mayor en comparación con los hombres por la frecuencia en hemorragias uterinas. Y de acuerdo con la OMS (11), el grupo de población mayormente afectado por la anemia son las mujeres no embarazadas siguiendo los niños en edad escolar y los varones. Sin embargo, recordando que se toma en cuenta a una población que involucra solamente a pacientes que visitan el área de retina dentro del Hospital Nuestra Señora de la Luz, se observa un comportamiento inverso al esperado, pues los hombres que acudieron a este tipo de consulta presentan una menor cantidad de eritrocitos en sangre.

### **Relación con policitemia**

La cantidad de hombres con un valor que sobrepasa al límite superior es mínima (1 o 2%), mientras que, de acuerdo con la OMS (11) y con Barbui et al: 2014 (34), la población masculina es mayormente propensa a padecer policitemia en comparación con la población femenina. Por esta razón, no existe una clara relación entre la policitemia y las retinopatías dentro de la población masculina estudiada.

## ➤ **Hemoglobina (HGB)**

### • **Hemoglobina en Mujeres**

En la Figura 12 se observa que gran parte de las mujeres estudiadas presentan valores de hemoglobina normales, sin embargo, también hay algunas con déficit o con elevación de la concentración de hemoglobina.

El porcentaje de mujeres con valores normales de hemoglobina para cada año es poco mayor a una tercera parte de la población (2014: 43%, 2015: 39%, 2016: 36%, 2017: 40%, 2018: 40%).

Un porcentaje minoritario de la población para cada año presentó valores de hemoglobina bajos (2014: 16%, 2015: 13%, 2016: 16%, 2017: 14%, 2018: 10%). Sin embargo, la mayor parte de la población en los últimos cuatro años presentan valores de hemoglobina elevados (2014: 41%, 2015: 57%, 2016: 48%, 2017: 46%, 2018: 50%).

### **Relación con anemia**

La relación entre la hemoglobina disminuida en la sangre y la afección retiniana tiene una baja relación en este estudio, ya que es muy pequeña la población femenina que podría presentar anemia por déficit de hemoglobina.

## **Relación con policitemia**

La relación hiperhemoglobinemia-afección retiniana es muy pronunciada en la población femenina, ya que una mayoría de este grupo presenta valores elevados de concentración de hemoglobina y, puesto que todas ellas tienen una afección retiniana, se considera que existe una relación con la afectación retiniana. Esto también se debe probablemente a una hemoconcentración en donde el paciente puede estar perdiendo volumen plasmático por deshidratación o por cualquier otra causa.

- **Hemoglobina en Hombres.**

En el caso de los pacientes del sexo masculino en la Figura 14 se observa una cantidad mayoritaria de varones con valores normales. Aunque también varios valores anormales de hemoglobina.

En porcentaje, la cantidad de hombres con valores normales de hemoglobina rondan entre una tercera parte para cada año (2014: 39%, 2015: 42%, 2016: 37%, 2017: 32%, 2018: 44%).

El porcentaje de hombres con valores inferiores a los normales aumenta progresivamente para cada año (2014: 19%, 2015: 26%, 2016: 20%, 2017: 36%, 2018: 45%), mientras que resulta irregular para valores superiores a los normales, ya que se muestran resultados diferentes cada año. (2014: 42%, 2015: 32%, 2016: 43%, 2017: 32%, 2018: 11%), los cuatro años completos tomados en cuenta se acercan a un tercio de la población total.

La relación presentada aquí con la disminución de hemoglobina es visiblemente mayor que en el caso de las mujeres, debido a que la población masculina es mayormente afectada por la falta de hemoglobina en la sangre.

La hiperhemoglobinemia en hombres también es un factor determinante por el cual este tipo de pacientes acuden a consulta; en este caso la proporción es muy variable, sin embargo, la población afectada sigue siendo muy considerable y la relación hiperhemoglobinemia-afección retiniana resulta muy evidente.

### ➤ **Hematocrito (HCT)**

#### • **Hematocrito en Mujeres.**

En la Figura 16 podemos observar que el hematocrito en la población femenina cuenta con valores normales, ya que ocupa aproximadamente tres cuartas partes de la población total por año (2014: 86%, 2015: 77%, 2016: 73%, 2017: 80%, 2018: 80%).

El porcentaje de mujeres con un valor por debajo de los valores de referencia para el hematocrito es menor a una cuarta parte de la población total por año (2014: 12%, 2015: 20%, 2016: 24%, 2017: 17%, 2018: 20%).

Por otro lado, el porcentaje de mujeres con un valor por encima del normal es muy escaso para cada año (2014: 2%, 2015: 3%, 2016: 3%, 2017: 3%, 2018: 0%).

No hay relación entre los valores de hematocrito alto en mujeres con afectación retiniana, así como tampoco la hay entre los valores de hematocrito bajo.

#### • **Hematocrito en Hombres.**

Como se puede observar en la Figura no.18, el porcentaje de pacientes con valor normal de hematocrito varía para cada año (2014: 73%, 2015: 53%, 2016: 48%, 2017: 45%, 2018: 33%).

Asimismo, el porcentaje de hombres con niveles de hematocrito más bajos de lo normal se observa en aumento por cada año (2014: 23%, 2015: 47%, 2016: 49%, 2017:

50%, 2018: 67%) y el porcentaje de hombres con hematocrito alto es muy pequeño para cada año e incluso nulo en algunos casos (2014: 4%, 2015: 0%, 2016: 3%, 2017: 5%, 2018: 0%).

En comparación con la población femenina (como ya se había discutido anteriormente en las gráficas referentes al número de eritrocitos); en ésta revisión los hombres muestran un índice de anemia mayor y esto se confirma con la disminución paralela del porcentaje de hematocrito que, de acuerdo con la Dra. Aixalá et al. (2012), es un índice para el diagnóstico de la anemia (30). Por lo tanto los valores bajos de hematocrito tienen una relación muy importante con afección retiniana, en éste grupo de pacientes. En tanto que los valores altos de Hematocrito no presentan relación con afecciones retinianas en el grupo estudiado.

#### ➤ **Volumen Corpuscular Medio (MCV)**

- **Volumen Corpuscular Medio en Mujeres.**

En la Figura no.20 se aprecia que el valor de volumen corpuscular medio en mujeres se observa normal en la mayoría de la población en prácticamente todos los años (2014: 94%, 2015: 91%, 2016: 91%, 2017: 88%, 2018: 80%).

El porcentaje de la población con un valor de volumen corpuscular medio bajo es mínimo, excepto en el 2018, donde aumenta cerca de cinco veces con respecto a los otros años (2014: 4%, 2015: 2%, 2016: 4%, 2017: 4%, 2018: 20%).

Asimismo, el porcentaje de la población con un valor de volumen corpuscular medio alto es igualmente mínimo en prácticamente los primeros cuatro años y nulo en el año 2018 (2014: 2%, 2015: 7%, 2016: 15%, 2017: 8%, 2018: 0%).

El volumen corpuscular medio al expresarnos el tamaño promedio de eritrocitos nos habla de que la mayoría de las mujeres poseen un volumen de eritrocito normal; sin embargo, como se discutió anteriormente, aunque se trata de una población pequeña, existen mujeres con problemas anémicos y con problemas policitémicos. Por esta razón, a esta pequeña población se le puede clasificar como mujeres con anémica normocítica o, en su defecto, policitemia normocítica. En el año 2018 sí existe una población un poco incrementada de mujeres con un tamaño de eritrocitos pequeños por lo que las afecciones (anemia o policitemia) son microcíticas.

- **Volumen Corpuscular Medio en Hombres.**

En la Figura no. 22 podemos observar que el volumen corpuscular medio en hombres se observa en su gran mayoría normal, es decir, el tamaño de sus eritrocitos en su gran mayoría es normal para cada año, incluso puede observarse que en el 2018 toda la población estudiada se encuentra normocítica (2014: 94%, 2015: 93%, 2016: 91%, 2017: 93%, 2018: 100%). El porcentaje de hombres con un valor de VCM por debajo de lo normal es mínimo para cada año y nulo para el 2018 (2014: 3%, 2015: 3%, 2016: 2%, 2017: 5%, 2018: 0%) y el porcentaje de hombres con un valor de VCM por arriba de lo normal es igualmente mínimo para los primeros cuatro años y nulo para el 2018 (2014: 3%, 2015: 4%, 2016: 7%, 2017: 2%, 2018: 0%).

La gran mayoría de los hombres presentan un tamaño de eritrocito normal, pero una gran parte ellos poseen anemia en una muy considerable proporción, por lo que suele ser referida a una anemia normocítica pues, como se observa en la Figura 22, la mayoría de la población masculina se encuentra con valores normales de VCM.

➤ **Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)**

• **Hemoglobina Corpuscular Media en Mujeres.**

Como es posible observar en las Figuras 24 y 25, la mayoría de las mujeres en estudio se encuentran en el intervalo de referencia normal para valores HCM de mujeres mexicanas. Incluso en el año 2018 se observa una normocromicidad en el 100% de la población (2014: 94%, 2015: 91%, 2016: 92%, 2017: 97%, 2018: 100%).

El porcentaje de mujeres con valores bajos de HCM es mínimo y sólo se observa en tres de los cinco años estudiados; que en realidad son aquellos con mayor número de población (2014: 5%, 2015: 1%, 2016: 3%, 2017: 0%, 2018: 0%). El porcentaje de mujeres con valores altos de HCM es igualmente mínimo para cada año (2014: 1%, 2015: 8%, 2016: 5%, 2017: 3%, 2018: 0%).

El color de los eritrocitos es normal para la mayoría de las mujeres, es decir, sus eritrocitos son normocrómicos aunque dentro de ellas existe una población con anemia y policitemia, por lo que estas anemias o policitemias quedan clasificadas como normocrómicas.

• **Hemoglobina Corpuscular Media en Hombres.**

La mayoría de los hombres en los años revisados muestran un valor normal de HCM, lo cual quiere decir que sus eritrocitos son normocrómicos y se reafirma que la anemia observada por la deficiencia de eritrocitos es normocrómica, pues, a pesar de tener un color de eritrocitos normal (en la gran mayoría de la población masculina), su número es muy bajo.

➤ **Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHMC)**

- **Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media en Mujeres.**

Como se muestra en la Figura no.28 el porcentaje de mujeres con valores normales de CHMC para cada año es muy elevado, incluso llega a ser del 100% en los años 2016 y 2017 (2014: 94%, 2015: 99%, 2016: 100%, 2017: 100%, 2018: 80%). El porcentaje de mujeres con valores por debajo de lo normal de CHMC es mínimo y sólo es perceptible en el año 2014 (2014: 6%, 2015: 0%, 2016: 0%, 2017: 0%, 2018: 0%). Del mismo modo, el porcentaje de mujeres con valores por arriba de lo normal sólo se puede observar en el 2015 con una frecuencia del 1% y en el 2018 el porcentaje fue mayor (20%); sin embargo, es preciso recordar que la población en este último año es muy pequeña en comparación con los demás años (2014: 0%, 2015: 1%, 2016: 0%, 2017: 0%, 2018: 20%).

La mayoría de la población femenina cuenta con valores normales de CHMC a pesar de que una gran parte de ellas presenta índices de hemoglobina alta, es decir, la concentración de hemoglobina por eritrocito es normal, por lo que podría existir una policitemia normocítica.

- **Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media en Hombres**

El porcentaje de hombres con valores normales de CHCM es alto, incluso se encuentra cerca del 100% en los primeros cuatro años (2014: 99%, 2015: 98%, 2016: 92%, 2017: 98%, 2018: 67%). De este modo, existe una normocromicidad en la mayoría de los hombres dentro de este estudio.

## CAPÍTULO 5

### **Conclusiones:**

Acorde al análisis realizado de los parámetros en estudio se puede concluir que la mayoría de los pacientes de sexo femenino que acude a consulta por alguna afección retiniana dentro del Hospital Nuestra Señora de la Luz padece de hemoconcentración, que muy probablemente se debe a otros padecimientos que alteran los valores de la fórmula roja.

En el caso de la población de sexo masculino, los pacientes que acuden a consulta por alguna afección retiniana presentan alteraciones en la fórmula roja, por lo que se puede sugerir que están relacionadas con el padecimiento junto con algunas enfermedades que causan este signo.

El presente estudio tiene gran relevancia debido a que no existe un estudio formal en éste contexto y por lo tanto los resultados encontrados son la base para futuros análisis en el área de investigación debido a que los resultados encontrados fungen como una útil herramienta para que en el futuro se realicen análisis más profundos, al mismo tiempo que contribuyen a determinar el tipo de enfermedad retiniana específica de cada paciente y los padecimientos asociados.

**Perspectiva:**

El análisis de los parámetros asociados con la fórmula roja realizados en éste estudio tienen un impacto directo en la contribución del laboratorio clínico y en particular del área de hematología, al identificar las alteraciones en los parámetros de la serie roja (Eritrocitos (RBC), Hemoglobina (HGB), Hematocrito (HTC), Hemoglobina Corpuscular Media (CMH), Volumen Corpuscular Medio (VCM) y Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHMC)), como un apoyo eficaz en el diagnóstico oportuno de las diferentes patologías en el área oftalmológica que afectan con mucha frecuencia a la población mexicana de edad avanzada.

## **Glosario**

**Anemia:** El diccionario terminológico de las ciencias médicas define “anemia” como la falta de sangre (*an.* privativo de; *gr. haima.* sangre), fenómeno incompatible con la vida humana. No obstante, en clínica se utiliza este término para describir la disminución de la masa corpuscular sanguínea, particularmente del número de los eritrocitos, del hematócrito y de la hemoglobina. La anemia no es una enfermedad por sí misma, se trata de un síndrome que indica la presencia de una alteración subyacente que debe ser identificada para estar en condiciones de instituir la terapia específica.

**Biometría Hemática:** También denominada citometría o citología hemática, es el estudio de la sangre en el laboratorio clínico que integra la determinación de 15 parámetros hematológicos (más o menos, dependiendo del laboratorio clínico) valora el estudio de tres líneas celulares, cada una con funciones diferentes entre sí, pero que tienen en común que las produce la médula ósea: eritrocitos, leucocitos y plaquetas.

**Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media:** Es el promedio de la concentración de hemoglobina. Se expresa en gramos por cada 100 mL de eritrocitos (g/dL). Compara la concentración promedio de hemoglobina dentro de cada célula con el volumen promedio de la célula. Se emplea para clasificar a la población eritrocítica general como: normocrómica, hipocrómica e hiperocrómica.

**Córnea:** Es la capa transparente de la capa fibrosa. Cubre anteriormente la sexta parte del globo ocular, está inervada por el nervio oftálmico, su nutrición proviene de los lechos capilares en su periferia, el humor acuoso y el líquido lagrimal.

**Cuerpo ciliar:** Es una continuación anterior de la coroides; es el encargado de proporcionar inserción a la lente. La contracción y relajación del músculo liso del cuerpo ciliar, dispuesto circularmente, controla el grosor de la lente y por lo tanto su enfoque. Los pliegues existentes en la superficie interna del cuerpo ciliar (los procesos ciliares), secretan el humor acuoso que llena la cámara anterior del globo ocular, el interior del globo ocular anterior a la lente, el ligamento suspensorio y el cuerpo ciliar.

**Esclera:** Es la porción dura y opaca de la capa fibrosa (aporta forma y resistencia); proporciona inserción a los músculos extrínsecos e intrínsecos del globo ocular. La parte anterior de la esclera es visible a través de la conjuntiva bulbar, es transparente y constituye el blanco del ojo.

**Globo ocular:** El globo ocular contiene el aparato óptico del sistema visual. Mide aproximadamente 25mm de diámetro y adopta una disposición circular o esférica. El globo ocular propiamente dicho posee tres capas, aunque existe una capa adicional de tejido conectivo que rodea el globo ocular y lo mantiene dentro de la órbita.

Las tres capas del globo ocular son: capa fibrosa (externa: formada por la esclera y la córnea), capa vascular (media: formada por la coroides, el cuerpo ciliar y el iris) y capa interna (formada por la retina que posee las porciones óptica y ciega).

**Hemoglobina Corpuscular Media:** Es el promedio de la hemoglobina en cada eritrocito, o la cantidad promedio de hemoglobina que contiene un glóbulo rojo. Se expresa en picogramos (pg), sin embargo, no toma en cuenta el tamaño del eritrocito.

**Hipovolemia:** Reducción del volumen sanguíneo total (reducción mayor al 20% del volumen sanguíneo total).

**Índices Eritrocitarios Primarios:** Se determinan en el laboratorio directamente a partir de la muestra de sangre total del paciente y son: la determinación de hemoglobina (HGB), hematocrito (HCT) y número de eritrocitos/mL (RBC).

**Índices Eritrocitarios Secundarios:** Se calculan a partir de los índices primarios y son: Volumen Corpuscular Medio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) y Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM). Nos indican el tamaño y contenido de la hemoglobina por eritrocito en la población estudiada.

**Iris:** Es un delgado diafragma contráctil con una abertura central (la pupila), para transmitir la luz. Descansa lateralmente sobre la superficie anterior de la lente.

**Ojo:** Órgano de la visión formado por el globo ocular y el nervio óptico. La órbita contiene el ojo y sus estructuras visuales accesorias. La región orbitaria es el área de la cara superpuesta de la órbita y al globo ocular e incluye los párpados superior e inferior y lagrimal.

**Ora Serrata:** Transición de la retina visual y la ciega.

**Policitemia:** También denominada eritrocitosis o poliglobulia, es un síndrome caracterizado por un incremento anormal de la masa eritrocitaria, la hemoglobina y el hematocrito; es de etiología multifactorial.

**Retina:** Es la capa interna del globo ocular o capa nerviosa sensorial del globo ocular. La retina se compone de dos porciones funcionales, con localizaciones distintas. La porción óptica y la porción ciega (retina no visual). La porción óptica de la retina es sensible a los rayos de la luz visibles y posee dos capas: una nerviosa y otra pigmentada. La capa nerviosa es receptiva para la luz, la capa pigmentaria está compuesta por una capa única de células que refuerzan la propiedad de absorber la luz que posee la coroides, al reducir la dispersión de la luz en el globo ocular. La porción ciega se extiende sobre el cuerpo ciliar y la superficie posterior del iris hasta el borde pupilar.

**Serie roja:** Conjunto de parámetros hematológicos que forman parte de la biometría hemática encargada exclusivamente de la línea celular eritrocitaria. La compone la determinación de los índices eritrocitarios primarios y los índices eritrocitarios secundarios.

**Volumen Corpuscular Medio:** También denominado volumen celular/globular medio. Es el volumen promedio de eritrocito. Se expresa en femtolitros (ft). Se emplea para clasificar a la población eritrocítica general como: normocítica, microcítica o macrocítica.

## **Abreviaturas**

CHCM: Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media

HCM: Hemoglobina Corpuscular Media

OMS: Organización Mundial de la Salud

RBC: Red Blood Cell (Células rojas sanguíneas; Eritrocitos)

VCM: Volumen Corpuscular Medio

## Referencias Bibliográficas:

- (1) Varón CL, Jaramillo S, Tello A. *La retina para el médico no oftalmológico*, MedUNAB. 2010; 13:31-37.
- (2) Urtubia C. *Fisiología de la retina I (El mensaje visual en la primera sinapsis)*. *Formación Continuada. Neurobiología de la visión, Ver y Oír*. 2014 [Consultado el 09/05/2018], 15(20): 288-295. Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/655/Fisiologia\\_de\\_la\\_Retina\\_I.pdf?sequence=1](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/655/Fisiologia_de_la_Retina_I.pdf?sequence=1)
- (3) Hubel DH. *Ojo cerebro y visión*. 2a Ed. New York: Scientific American Library; 2000. p. 36-39.
- (4) Sharma, RK, Ehinger, BEJ. *Development and structure of the retina*. En: Kaufman PL, Alm A., editores. *Adler's Physiology of the Eye*. 10a Ed. St Louis: Mosby; 2003. p. 319-347.
- (5) La Cour M. *The retinal pigment epithelium*. En: Kaufman PL, Alm A, editores. *Adler's Physiology of the Eye*. 10a Ed. St Louis: Mosby; 2003. p. 348-357.
- (6) Hoon M, Okawa H, Della SL, Wong R. *Functional architecture of the retina: Development and disease*, Prog Retin Eye Res. 2014; 42:44-48.
- (7) Wert KJ, Lin JH, Tsang SH. *General pathophysiology in retinal degeneration*, Dev Ophthalmol. 2014; 53:33-43.
- (8) Lledó MR, Campos EM, Cuenca N. *La transducción visual*, Annals d'Oftalmologia. 2010; 18(3):130-136.

- (9) Boye SE, Boye SL, Lewin AS, Hauswirth WW. *A comprehensive review of retinal gene therapy*, Mol Ther. 2013; 21(3):509-519.
- (10) Andonegui J. *Manifestaciones oculares de las enfermedades sistémicas*, An Sist Sanit Navar. 2008; 31(3):7-11.
- (11) Organización Mundial de la Salud. *Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2011 [Consultado el 02/02/2018]. Disponible en: [http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin\\_es.pdf](http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf)
- (12) Carr JH, Rodak BF. *Atlas de Hematología clínica*. 3ª Ed. Argentina: Panamericana; 2010.
- (13) West JB. *Bases fisiológicas de la práctica médica. El eritrocito*. 15ª Ed. Argentina: Panamericana; 1999.
- (14) Guyton AC. *Tratado de fisiología médica: Hematíes, anemias y policitemia*. 9ª Ed. McGraw-Hill Interamericano; 1997.
- (15) Ruiz AGJ. *Fundamentos de Hematología*. 2da Ed. México: Editorial Medica Panamericana; 1998.
- (16) Moraleda JJ.M. *Pregrado de hematología*. 4ª E. Madrid: Luzán; 2017.
- (17) Organización Mundial de la Salud. *Informe sobre la salud en el mundo 2002 -- Reducir los riesgos y promover una vida sana*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2002.
- (18) Ezzati M, López AD, Rodgers A, Vander Hoorn S, Murray CJ. *Comparative Risk Assessment Collaborating Group. Selected major risk factor and global and regional burden of disease*. Lancet. 2002; 360:1347-1360.

- (19) Rodríguez et al. *Factores de riesgo vascular y enfermedad obstructiva microvascular de la retina*. Med Clin (Barc). 2010;134(3):95–100.
- (20) Medina CA, Townsend JH, Singh AD. *Manual of retinal disease*, Springer; 2016.
- (21) Sasiain MR. *Enfermedades de la sangre y ojo*, Rev Clin Esp. 1951; 42:242-248.
- (22) Sarati H. *Hematología: Anemias y eritrocitosis*, Medicina Interna: Fundación Instituto de Reumatología e Inmunología; 1997.
- (23) Reynolds S, Rodman J. *Hematological Disorders and the Retina*, Review of optometry. 2009: 1-4. Disponible en: <https://www.reviewofoptometry.com/article/hematological-disorders-and-the-retina>  
[última visita 09/05/2018 14:45](#)
- (24) Mayani H, Flores E, Pelayo R, Montesinos JJ, Flores-Guzmán P, Chávez-González A. *Hematopoyesis*, Cancerología. 2007; 2:95-107.
- (25) Lozano JA. *Leucemias agudas*, OFFARM. 2002; 21(6):117-122.
- (26) García-Concha Y, Pérez-González H, Campo-Díaz MC. *Manifestaciones oftalmológicas en la leucemia*, Rev Ciencias Médicas. 2016; 20(5):153-162.
- (27) Campos-Campos LE, Mendoza-Altamirano L, Pérez-Casillas RX, Beauregard-Escobar AM, Calderón-Alvarado LM. *Alteraciones oculares en pacientes pediátricos con leucemia aguda*, Rev Mex Oftalmol. 78(6):287-290
- (28) Lepore FE. *Roth's spots in leukemic retinopathy*, N engl J M. 1995; 332(5):335
- (29) Seider MI, Damato BE. *Leukemic retinopathy*, JAMA Ophthalmol. 2015; 133(4):e144534
- (30) Aixalá M, Basack N, Deana A, Depaula S, Donato H, Eandi S, Erramuspe B, Estrada G, Feliú A, Fink N, Gacría E, Lazarowski A, Musso A, Nucifora E, Pennesi S, Varela V. *Anemias*, SAH\_GUIA. 2012; 1-78.

- (31) López S. La biometría hemática. *Acta Pediatr Mex.* 2016 jul;37(4):241-246-249.
- (32) Díaz P, Olay G, Hernández R, Cervantes R, Presno J, Alcántara L. Determinación de los intervalos de referencia de biometría hemática en población mexicana. *Rev Latinoamer Patol Clin*, Vol. 59, Núm. 4, pp 243-250 • Octubre - Diciembre, 2012
- (33) Hurtado R, Mellado Y, Flores G, Vargas P. Semiología de la citometría hemática. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM.* Vol. 53, N°4:36-43 Julio-Agosto 2010.
- (34) Barbui T, Thiele J, Gisslinger H, Finazzi G, Carobbio A, Rumi E, et al. Masked polycythemia Vera (mPV): Results of an international study. *Am J Hematol.* 2014 Jan;89(1):52-4. doi: 10.1002/ajh.23585. Epub 2013 Sep 19.