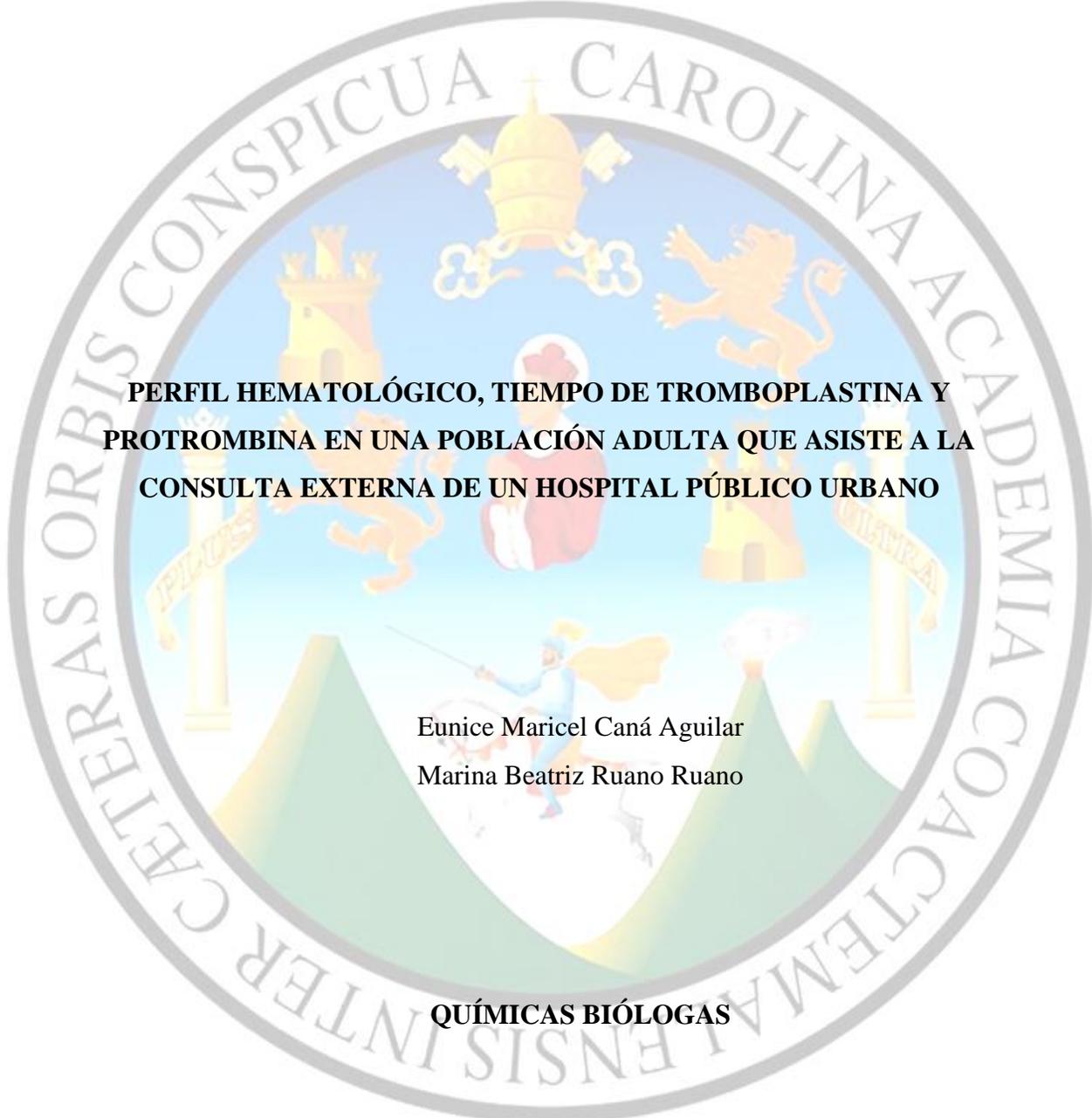


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a saint in a red robe, surrounded by various symbols including a golden crown, a lion, a castle, and a banner. The Latin motto "CETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACCADEMIA COACTEMMAI ENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

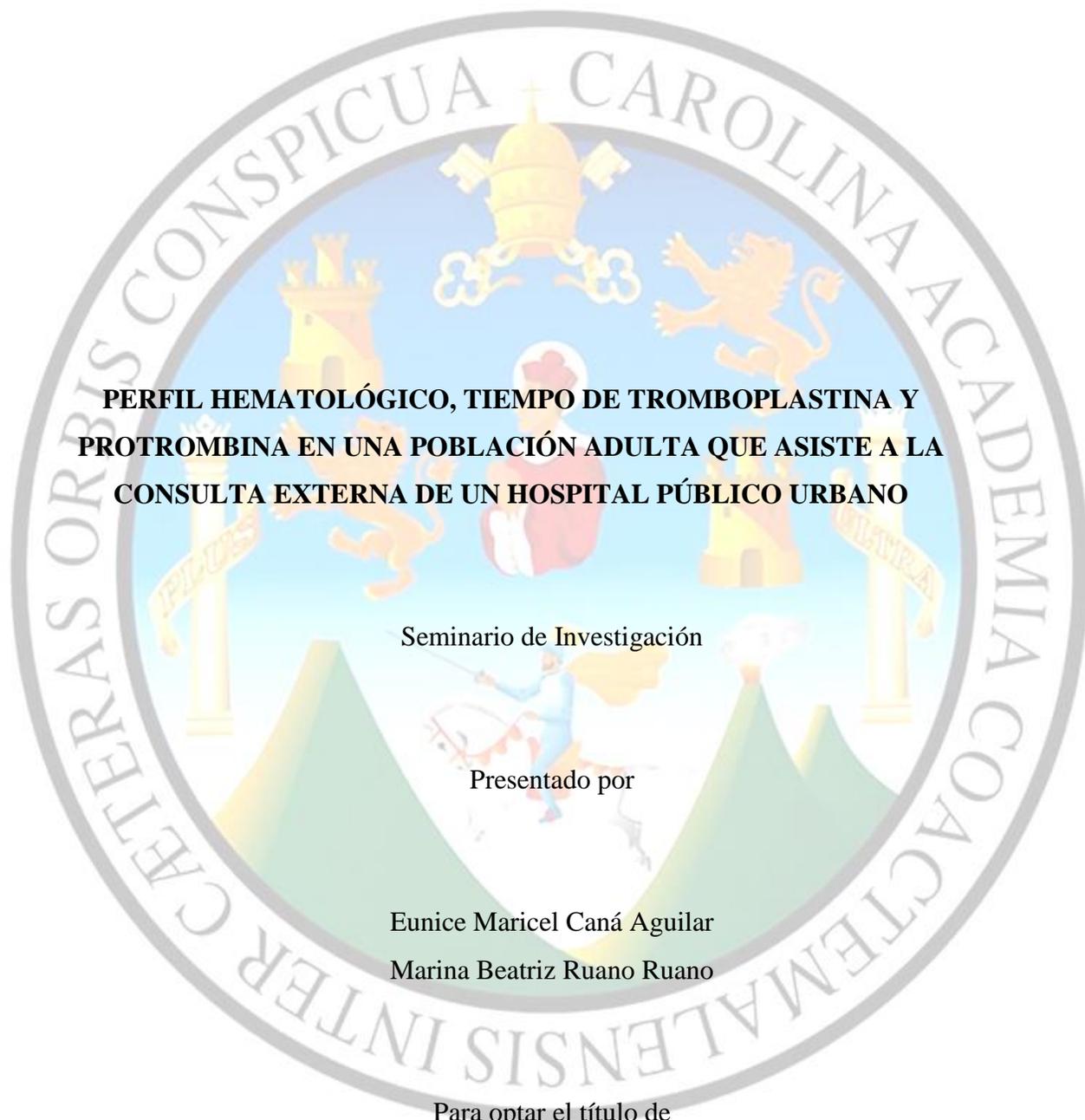
**PERFIL HEMATOLÓGICO, TIEMPO DE TROMBOPLASTINA Y
PROTROMBINA EN UNA POBLACIÓN ADULTA QUE ASISTE A LA
CONSULTA EXTERNA DE UN HOSPITAL PÚBLICO URBANO**

Eunice Maricel Caná Aguilar
Marina Beatriz Ruano Ruano

QUÍMICAS BIÓLOGAS

GUATEMALA, FEBRERO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



**PERFIL HEMATOLÓGICO, TIEMPO DE TROMBOPLASTINA Y
PROTROMBINA EN UNA POBLACIÓN ADULTA QUE ASISTE A LA
CONSULTA EXTERNA DE UN HOSPITAL PÚBLICO URBANO**

Seminario de Investigación

Presentado por

Eunice Maricel Caná Aguilar

Marina Beatriz Ruano Ruano

Para optar el título de

Químicas Biólogas

GUATEMALA, FEBRERO DE 2017

JUNTA DIRECTIVA

Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda	Decano
M.A. Elsa Julieta Salazar Meléndez de Ariza	Secretaria
M.Sc. Miriam Carolina Guzmán Quilo	Vocal I
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Vocal III
Br. Andreína Delia Irene López Hernández	Vocal IV
Br. Carol Andrea Betancourt Herrera	Vocal V

ACTO QUE DEDICO A:

A nuestros asesores: Lic. Manuel Díaz, Lic. Eva Montoya y Lic. Antonio Galindo por su paciencia y sus sabias enseñanzas.

A nuestra revisora: MA. Keila Guerrero por su dedicación

A todos nuestros catedráticos, por habernos forjado en nuestra vida profesional.

Marina y Eunice

A Dios por ser quien siempre guía mis pasos y ser el motor universal que me fortalece en todo momento. A mis padres: Claudia y Ancer por su amor, cariño y entrega incondicional, mi ejemplo a seguir. A mis hermanos: Julio, Ancer y Luis por su apoyo en todo momento y a mis amigos quienes siempre estuvieron motivándome a seguir forjándome en el camino de la ciencia.

Marina

A Dios, por guiarme a través del plan perfecto que tiene para mi vida y darme las fuerzas para superar todas las dificultades que se presentan. A mis padres Ezequías y Gloria, por su confianza y sus enseñanzas que me han sostenido a cada momento, y mis hermanos Juan y David, por motivarme a ser mejor cada día. A mis amigos que me han acompañado a cada momento, especialmente a Analucía, porque hay amigas más fieles que una hermana, y Rony quien con sus enseñanzas me dio las fuerzas para seguir cuando quise rendirme.

Eunice

ÍNDICE

I.	RESUMEN.....	1
II.	ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN	2
III.	ANTECEDENTES	4
A.	Hematología completa.....	4
1.	Eritrocitos.....	4
a.	Índices eritrocitarios primarios.....	5
b.	Índices eritrocitarios secundarios.....	6
2.	Alteraciones en los eritrocitos.....	7
3.	Leucocitos.....	7
a.	Granulocitos.....	8
b.	Agranulocitos.....	10
4.	Alteraciones de los Leucocitos.....	11
a.	Linfocitos.....	11
b.	Monocitos.....	12
c.	Basófilos.....	12
d.	Eosinófilos.....	12
e.	Neutrófilos.....	12
5.	Plaquetas.....	13
6.	Importancia de la realización de la hematología completa.....	13
a.	Altitud.....	14
b.	Edad y Género.....	15
7.	Alteraciones hematológicas asociadas a enfermedades.....	16
a.	Enfermedades renales.....	17
b.	Cáncer y Leucemia.....	18
c.	Enfermedades gastrointestinales.....	19
d.	Enfermedades cardíacas.....	20

8.	Alteraciones plaquetarias.....	20
a.	Trombocitopenia.....	21
b.	Trombocitosis.....	23
B.	Hemostasia.....	24
1.	Tiempo de protrombina.....	25
2.	Tiempo de tromboplastina parcial activada.....	26
3.	Importancia de la medición de Hemostasia.....	27
a.	Edad.....	28
b.	Género.....	29
c.	Fluctuación cardíaca.....	29
d.	Alcohol, tabaco y estrés mental.....	29
e.	Ejercicio.....	30
f.	Nutrición y peso.....	30
g.	Embarazo y puerperio.....	31
4.	Alteraciones hemostásicas asociadas a enfermedades.....	31
a.	Déficit de factores de la coagulación.....	31
b.	Coagulación intravascular diseminada (CID).....	33
C.	Principios utilizados en la medición automatizada de la hematología y hemostasia.....	33
1.	Citometría de flujo para medición de hematología.....	33
2.	Coagulometría para medición de hemostasia.....	34
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	35
V.	OBJETIVOS.....	36
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
VII.	RESULTADOS.....	41
VIII.	DISCUSIÓN.....	52
IX.	CONCLUSIONES.....	58

X.	RECOMENDACIONES.....	59
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
XII.	ANEXOS.....	66
	Anexo 1.....	66
	Anexo 2.....	67
	Anexo 3.....	68
	Anexo 4.....	69
	Anexo 5.....	70

I. RESUMEN

Durante los meses de Enero a Junio de 2014 se realizó un estudio descriptivo en pacientes entre 15 y 90 años que asistieron a la consulta externa del Hospital General San Juan de Dios. Fueron evaluados 974 pacientes de los cuales se registraron 252 hombres y 722 mujeres a quienes se les solicitó un perfil hematológico y/o tiempo de tromboplastina y protrombina, que fue procesado en el laboratorio del Hospital. Los motivos de la consulta más frecuente fueron alteraciones del aparato reproductivo y alteraciones en el aparato digestivo en mujeres y en hombres alteraciones del aparato digestivo y alteraciones del aparato urinario.

Se determinaron los valores del perfil hematológico, tiempo de tromboplastina y protrombina en una población adulta que asistió a la Consulta Externa del Hospital General San Juan de Dios considerando las variables: edad, género, área geográfica y diagnóstico clínico del paciente y su posterior comparación con los valores de referencia utilizados por el equipo de citometría de flujo del hospital.

Al realizar las agrupaciones y análisis gráfico, se encontraron las variaciones esperadas que han sido documentadas en la literatura, los valores poblacionales entre hombres y mujeres muestran una diferencia significativa en los parámetros de hemoglobina, hematocrito, glóbulos rojos y plaquetas, mientras que en los demás parámetros no existe variación entre las mediciones. Tomando en cuenta que estos valores pertenecen a personas con diversos padecimientos, los rangos de los grupos evaluados no difieren significativamente del rango proporcionado por los valores de referencia que representan la normalidad del individuo evaluado.

Al comparar los resultados de los perfiles hematológicos por diagnóstico clínico no se encontraron diferencias significativas a nivel poblacional, pero sí se observó una dispersión hacia los extremos con respecto a los valores de referencia.

No hubo diferencia significativa entre los valores del perfil hematológico, tiempo de tromboplastina y protrombina por edad, género, área geográfica y diagnóstico clínico en comparación con los valores de referencia del hospital.

II. ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

Los parámetros hematológicos son afectados por diversos factores entre los cuales se pueden mencionar la edad, el género, la etnia, la estructura social y fisiológica, el estado nutricional y ambiental. Debido a las múltiples variables que afectan estos parámetros se debe considerar realizar perfiles hematológicos de las poblaciones de interés para los centros hospitalarios que trabajan con las mismas. Por la falta de información disponible del perfil hematológico y hemostasia de la población guatemalteca, es importante realizar estos estudios para una mejor comprensión de los cambios fisiológicos y patológicos que afectan esta área y puedan ser aplicados también para una mejor interpretación de los resultados de laboratorio.

La hematología completa evalúa las cantidades y características (tamaño, forma y volumen) de los tres tipos de células que se encuentran en la sangre, siendo uno de los primeros análisis evaluados para estudios médicos, los cuales ayudan a establecer un diagnóstico y pronóstico del tratamiento acompañado con la historia clínica y otros parámetros. Este estudio incluye la concentración de hemoglobina, hematocrito, recuento eritrocitario, índices hematimétricos, recuento leucocitario y recuento de plaquetas (García, et al., 2011, 2012; Malarczuk, et al., 2006).

La coagulación es un proceso enzimático mediante el cual se mantiene la hemostasia del cuerpo, en el cual el fibrinógeno soluble se convierte en fibrina, con la finalidad de proteger la integridad vascular. El tiempo de protrombina (TP) y el tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPa) son análisis de laboratorio que permiten evaluar la funcionalidad de las proteínas que intervienen en el proceso de coagulación los cuales evalúan las vías extrínseca e intrínseca respectivamente. Estos son en general, la primera línea de observación para orientar al diagnóstico de las enfermedades relacionadas con la hemostasia (Cuellar, et al., 2004).

El objetivo del presente trabajo fue la determinación de los valores del perfil hematológico, tiempo de tromboplastina y protrombina en una población adulta que asistió a la Consulta Externa del Hospital General San Juan de Dios considerando las variables: edad,

género, área geográfica y diagnóstico clínico del paciente y su posterior comparación con los valores de referencia utilizados por el equipo del hospital.

III. ANTECEDENTES

A. Hematología completa

El estudio de los eritrocitos, leucocitos y plaquetas en morfología, funcionamiento y cantidad es una parte fundamental de los estudios hematológicos. Este estudio, denominado citometría hemática, hemograma, entre otros, es un estudio de laboratorio que mide las cantidades y características (tamaño, forma y volumen) de los tres tipos de cuerpos que normalmente se encuentran en la sangre (Anexo 1) (García, Heredia, Neri, Rivera, y Dávila, 2011, 2012).

Las diferencias fisiológicas en la concentración de dichos elementos se relacionan con diversos factores entre los cuales se encuentra la raza, edad, género, ubicación geográfica; mientras que los cambios patológicos en sus concentraciones varían dependiendo del tipo de enfermedad o lesión (García, et al., 2012).

1. Eritrocitos

Son las células más numerosas de la sangre, su número fluctúa entre $4-5 \times 10^6/\mu\text{L}$, se caracterizan por carecer de núcleo y organelas, tienen la forma de un disco bicóncavo (Rivadeneira, 2013).

La vida de los eritrocitos alcanza en promedio los 120 días y por la incapacidad de sintetizar enzimas, pierden su elasticidad y la capacidad de intercambio iónico. En la superficie de la membrana celular, aparece un grupo de oligopolisacáridos que marcan a las células, de manera que al ser reconocidas por los macrófagos del bazo, hígado y médula ósea son destruidas (Rivadeneira, 2013).

La principal función del eritrocito es la de contener hemoglobina asociada con O_2 y CO_2 , transportan el O_2 de los pulmones a las células del cuerpo y el CO_2 desde éstas hacia

los pulmones. El proceso de eritropoyesis en el ser humano demora entre 5 y 6 días y ocurre en la médula ósea del esternón, de los huesos largos y de las costillas (Rivadeneira, 2013).

En el análisis de los eritrocitos los datos que se reportan de forma habitual se dividen en dos tipos:

a. **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, hematocrito y conteo de eritrocitos (Almaguer, 2003).

- i. **Conteo de eritrocitos:** Es la cantidad de eritrocitos en la sangre, se expresa como número de eritrocitos por microlitro. Los eritrocitos constituyen aproximadamente un 45% del volumen sanguíneo. Un hombre normal de 70 kg posee alrededor de 2.5×10^{13} de eritrocitos, mientras que una mujer normal de 50 kg aproximadamente 1.7×10^{13} . El recuento directo o manual de los eritrocitos ya no se utiliza debido a su inexactitud. Actualmente se usan contadores electrónicos que reportan cifras exactas (García, et al., 2011).

- ii. **Hemoglobina:** La hemoglobina (Hb) es una proteína globular que está presente en altas concentraciones en los eritrocitos y se encarga del transporte de O_2 del aparato respiratorio hacia los tejidos periféricos y del transporte de CO_2 y protones (H^+) de los tejidos periféricos hasta los pulmones para ser excretados. Es una proteína grande conformada con cuatro cadenas polipeptídicas, cada una de las cuales está unida de manera covalente a un grupo hem, cuyo átomo de hierro es capaz de unirse de forma reversible al oxígeno. Tiene dos cadenas polipeptídicas alfa y dos cadenas polipeptídicas beta (Rivadeneira, 2013). Para medirla se lisan los eritrocitos y se libera su contenido. Proporciona una medida indirecta de la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre. Sus valores de

referencia oscilan de 14-18 g/dL en hombres y 12-16 g/dL en mujeres (Rivadeneira, 2013).

iii. Hematocrito: Es el volumen de los eritrocitos con respecto al volumen sanguíneo total. También se define como la proporción de eritrocitos en 100 mL de sangre. Es un estimado de la masa de los eritrocitos. Se reporta en litros/litros o en porcentaje. Es un término relativo, no es una medición de la masa real total de los eritrocitos (García, et al., 2011). Este parámetro no debe emplearse para establecer la existencia de anemia. Los valores normales del hematocrito dependen del género, de la edad y de la altura del sitio de residencia (Ruiz, 2009).

b. Índices eritrocitarios secundarios

Se calculan a partir de los índices primarios, indican el tamaño y contenido de hemoglobina en la población de eritrocitos estudiada. Volumen celular (globular) medio, Concentración media de hemoglobina globular (corpúscular), Hemoglobina globular (corpúscular) media (Almaguer, 2003). Son marcadores de la actividad de los eritrocitos y se utilizan para su clasificación.

i. Volumen corpúscular medio (VCM). Indica el tamaño y la forma de los eritrocitos y puede identificar la madurez de los eritrocitos circulantes. Se mide en femtolitros o micras cúbicas y es de gran valor en el esclarecimiento de la causa de una anemia (Kotcher, 2008).

ii. Hemoglobina corpúscular media (HCM). Es la cantidad de hemoglobina por célula. Se obtiene de la relación entre la cifra de hemoglobina (g/dL) y el número de eritrocitos por microlitro; su valor se expresa en picogramos (pg). Este resultado es de gran utilidad como prueba presuntiva de deficiencia de hierro,

clasifica los eritrocitos como normocrómicos, hipocrómicos e hiperocrómicos (Monroy, Mellado, Flores y Vargas, 2010).

iii. Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM). Expresa la cantidad de hemoglobina que contienen 100g de eritrocitos. Su valor normal oscila entre 32 a 36g/100. En las anemias microcíticas hipocrómicas por menor concentración de hemoglobina por gramo de eritrocito, este índice es menor a 32g. A menor tamaño mayor número de eritrocitos en 100 gramos, elevándose en consecuencia, el índice (Arribas y Vallina, 2005).

2. Alteraciones en los eritrocitos

La disminución de eritrocitos se relaciona a condiciones como hemorragia, linfoma, mieloma múltiple, leucemia, poca producción de eritrocitos en médula ósea o una deficiencia de hierro, vitamina B₁₂ y ácido fólico. En el aumento en el número de eritrocitos por arriba de su valor normal, algunas de sus causas son las enfermedades renales como: enfermedad renal poliquística; enfermedades tumorales como: leucemia eritromieloblástica, neoplasias con un incremento no fisiológico de la eritropoyetina, fibromiomas del útero y cáncer del riñón; enfermedades pulmonares como: la enfermedad pulmonar crónica, Síndrome de Ayerza y enfermedad obstructiva crónica y enfermedades hematológicas como: policitemia vera, eritrocitosis, leucoeritroblastosis, entre otras (García, et al., 2011; Miale, 1985; Arderiu, Castiñeiras y Queralto, 1988).

3. Leucocitos

Los leucocitos son los responsables de la respuesta inmunitaria del cuerpo. El aumento del nivel de los leucocitos, indica que el sistema inmunitario está reaccionando a un problema subyacente. Se dividen en dos grupos: granulocitos y agranulocitos. Estos términos

se relacionan con la presencia o la ausencia de gránulos característicos que aparecen dentro del citoplasma de la célula, observados con tinciones hemáticas (Kotcher, 2008).

a. Granulocitos

Los granulocitos incluyen los basófilos, eosinófilos y neutrófilos.

- i. **Basófilos:** Son los menos abundantes de todos los leucocitos y representan menos del 0.5% del total. Los basófilos se denominan así porque los gránulos grandes y abundantes que hay en su citoplasma se tiñen con colorantes básicos (Ross y Pawlina, 2008). Los basófilos están implicados en respuestas inflamatorias y alérgicas. El término basofilia se refiere a una cifra total de basófilos circulantes en sangre periférica superior a $0.15 \times 10^3/\mu\text{L}$. La basofilia se asocia con frecuencia a un síndrome mieloproliferativo crónico y muy especialmente a la Leucemia Mielocítica Crónica (LMC) (Merino, 2008).

- ii. **Eosinófilos:** Su núcleo es típicamente bilobulado, el citoplasma contiene dos tipos de gránulos: abundantes gránulos específicos y gránulos azurófilos. Se encuentran en gran cantidad en la lámina propia de la mucosa intestinal y otros sitios de inflamación crónica potencial (Ross y Pawlina, 2008). Los eosinófilos tienen igual actividad motriz que los neutrófilos y aunque poseen propiedades fagocíticas, participan menos en la ingestión y término de las bacterias en la fagocitosis. Un aumento en su número frecuentemente acompaña a reacciones alérgicas o procesos inmunológicos (Rivadeneira, 2013). La eosinofilia se denomina cuando la cifra de eosinófilos en sangre periférica es superior a $0.5 \times 10^3/\mu\text{L}$. Los eosinófilos circulan unas 6 horas en sangre periférica antes de migrar hacia los tejidos. Fagocitan microorganismos y desempeñan un papel relevante en la defensa contra ciertos parásitos. Otras causas de eosinofilia son

las parasitosis, las enfermedades de la piel, la ingesta de determinados medicamentos y las neoplasias, como el linfoma de Hodgkin u otros linfomas, síndromes mieloproliferativos crónicos como por ejemplo la Leucemia Mielocítica Crónica (LMC) o la policitemia vera (Merino, 2008).

- iii. Neutrófilos:** Son los leucocitos más abundantes y también los granulocitos más comunes (Ross y Pawlina, 2008). En los extendidos de sangre los neutrófilos miden de 10 a 12 μm de diámetro; su nombre proviene de las características tintoriales de su citoplasma, también se identifican con claridad por las múltiples lobulaciones de su núcleo, razón por la cual se les llama leucocitos polimorfonucleares, polimorfonucleares neutrófilos o sólo polimorfonucleares (PMN). Los neutrófilos maduros poseen un núcleo con dos a cuatro lóbulos y sus hebras de conexión cambian de forma, de posición y hasta de cantidad (Ross y Pawlina, 2008).

La neutrofilia es el término utilizado para indicar el aumento en el recuento absoluto de neutrófilos. Fisiológicamente los neutrófilos se encuentran elevados en niños recién nacidos, en las mujeres en edad reproductiva durante los ciclos menstruales y en el embarazo, particularmente durante el trabajo de parto y los primeros días posparto. La neutrofilia usualmente se presenta por redistribución de las células tras un estímulo como el estrés (ejercicio, epinefrina, entre otros.), infecciones bacterianas, inflamación o por salida de neutrófilos de la medula ósea (Campuzano, 2008). La neutropenia se caracteriza por la disminución de neutrófilos circulantes. Existen tres mecanismos por las que pueden aparecer: fracaso de leucopoyesis como: aplasia medular, síndrome mielodisplásico o síndrome megalodisplásico; destrucción de leucocitos en la sangre circulante como: infecciones graves y por agresión inmunológica por anticuerpos y secuestro en el bazo como: agrandamiento del bazo (Pérez, 2013).

Según Ross y Pawlina, (2008), en el citoplasma del neutrófilo hay tres clases de gránulos. Los diferentes tipos granulares reflejan las diversas funciones fagocíticas de la célula:

- **Los gránulos azurófilos:** (gránulos primarios) son más grandes y menos abundantes que los gránulos específicos. Surgen al principio de la granulopoyesis y aparecen en todos los granulocitos, lo mismo que en los linfocitos y monocitos. Los gránulos azurófilos son los lisosomas de los neutrófilos y contienen mieloperoxidasa.
- **Los gránulos específicos:** (gránulos secundarios) son los gránulos más pequeños y por lo menos dos veces más abundantes que los gránulos azurófilos. Los gránulos específicos contienen diversas enzimas (colegenasa tipo IV, fosfolipasa) así como activadores del complemento.
- **Los gránulos terciarios:** en los neutrófilos son de dos tipos. Un tipo contiene fosfatasa y a veces se le llama “fosfasoma” mientras el otro tipo contiene metaloproteinasas.

b. Agranulocitos

Los agranulocitos incluyen los monocitos y los linfocitos.

- Monocitos:** Son los leucocitos más grandes en el extendido de sangre en promedio tiene 18 μm de diámetro (Ross y Pawlina, 2008). La monocitosis (cifra de monocitos en sangre periférica superior a $0.8 \times 10^3/\mu\text{L}$) puede ser fisiológica en el recién nacido y es muy frecuente en la fase de recuperación hematopoyética, después del tratamiento con agentes antineoplásicos. La monocitosis también puede deberse a infecciones bacterianas de tipo crónico, linfoma de Hodgkin, enfermedades del colágeno como la artritis reumatoide o el lupus eritematoso sistémico. En la leucemia mielomonocítica crónica la cifra absoluta de monocitos en sangre periférica es superior a $1 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Merino, 2008).
- Linfocitos:** Los linfocitos son los agranulocitos más comunes y constituyen alrededor del 30% del total de los leucocitos sanguíneos (Ross y Pawlina,

2008). El hallazgo de una linfocitosis (aumento de la cifra de linfocitos en sangre periférica superior a $4.5 \times 10^3/\mu\text{L}$) puede ser fisiológica en la infancia o debida a infecciones bacterianas o virales. La Leucemia Linfocítica Crónica (LLC) es también una causa de linfocitosis (recuento mayor a $5 \times 10^3/\mu\text{L}$) (Merino, 2008). Según Rivadeneira (2013) se subdividen en dos categorías funcionales: Linfocitos B o células B y Linfocitos T. Después de la estimulación por un antígeno específico, proliferan las células B y T se diferencian en dos subpoblaciones:

- **Células de memoria:** son parte de una clona de “memoria inmunológica” y están preparadas para responder de forma inmediata contra una exposición subsecuente a un antígeno o sustancia extraña particular.
- **Células efectoras:** son linfocitos con capacidad inmunitaria (eliminar antígenos) y se clasifican en células B y T y sus subtipos.

4. Alteraciones de los leucocitos

Las principales causas de leucopenia y leucocitosis de acuerdo al tipo de célula alterada según Valle y Wuani (2013) y Silva y García (2004) son:

a. Linfocitos

La linfocitosis puede deberse a causas fisiológicas como: linfocitosis fisiológica; síndromes proliferativos como: leucemia linfoide; depresión tóxica de la médula ósea como: virus de la Influenza, parotiditis, dengue, hepatitis y mononucleosis y linfocitosis por toxinas: fiebre tifoidea y paratifoidea. La linfopenia puede deberse a causas como: inmunodeficiencias congénitas, linfomas, tratamientos con inmunosupresores, entre otros.

b. Monocitos

La monocitosis puede deberse a causas fisiológicas en recién nacidos; enfermedades hematológicas como: leucemia monocítica; neoplasias como: la enfermedad de Hodking; enfermedades autoinmunes, entre otros. La monocitopenia puede deberse a causas por tratamientos con esteroides, Síndrome de Cushing y Leucemia de células peludas.

c. Basófilos

La basofilia puede deberse a causas como: endocrinopatías, asma y reacciones de hipersensibilidad. La basopenia puede deberse a causas por infecciones determinadas como: exantema súbito; endocrinopatías como: hipertiroidismo y tratamientos prolongados con heparina.

d. Eosinófilos

La eosinofilia puede deberse a causas por protozoarios como: Paludismo y Kala-Azar; ingesta de medicamentos como: cloxacilina; endocrinopatías como: enfermedad de Addison; entre otros. La eosinopenia puede deberse a causas por tratamientos como: corticoides y adrenalina; infarto agudo al miocardio; entre otros.

e. Neutrófilos

La neutrofilia puede deberse a causas como: síndromes proliferativos, síndromes inflamatorios, enfermedades metabólicas como: como uremia y caquexia e Infecciones como: septicemia y tuberculosis. La neutropenia puede deberse a causa de anemias como: la aplásica y la megaloblástica; ingesta de fármacos como: antibióticos, sedantes y fármacos citotóxicos; entre otros.

5. Plaquetas

Los trombocitos o plaquetas son fragmentos citoplasmáticos de unos 3 μm de diámetro, limitados por membrana y anucleados que provienen de los megacariocitos. Su concentración normal en la sangre es de 150 a 450 x 10³/ μL y su tiempo de vida media en sangre es de 7 a 10 días (Rivadeneira, 2013).

Del total de la masa plaquetaria presente en el organismo humano, las dos terceras partes circulan por la sangre y la tercera parte restante se deposita en el bazo (Rubio, García y Carrasco, 2004).

Las plaquetas intervienen esencialmente en la detección de la hemorragia (hemostasia). Para ello actúan a nivel de la hemostasia primaria, mediante la formación del trombo blanco plaquetario. Este proceso se desarrolla en 3 fases en las que se verifica la interacción de las plaquetas con la pared de los vasos sanguíneos (adhesión plaquetaria), la activación de las plaquetas y la interacción de las plaquetas entre sí (agregación plaquetaria) y al nivel de la coagulación, mediante la producción de factores que participan en alguna de sus etapas (Rubio, et al., 2004).

En la hematología se evalúa el número de plaquetas para determinar si existe una disminución de su número o trombocitopenia, o un aumento llamado trombocitosis (Rivadeneira, 2013).

6. Importancia de la realización de la hematología completa

En la evaluación diagnóstica inicial de los pacientes, la hematología completa es uno de los análisis que se solicita con más frecuencia tanto para pacientes ambulatorios como para pacientes hospitalizados, debido a su uso en la valoración diagnóstica de paciente con sospecha clínica de anemia, comprobación de una sospecha clínica de una enfermedad hematológica, evaluación a la respuesta de tratamientos, estudio a problemas de la coagulación, entre otros; ya que valora el estudio de las tres líneas celulares cada uno con

funciones diferentes entre sí, pero que tienen en común que las produce la médula ósea: eritrocitos, leucocitos y plaquetas (Almaguer, 2003).

Presenta las ventajas de ser un examen realizado en un tejido accesible y con una metodología disponible fácilmente, el cual brinda una orientación adecuada al utilizarse con los valores de referencia de la población obtenida por cada laboratorio que realiza la prueba (Almaguer, 2003; Velásquez, 2010).

Los valores de los diferentes parámetros de la hematología completarían a causa de factores fisiológicos como:

a. Altitud

Dentro del eritrocito, la hemoglobina cumple la función básica en el organismo de transportar oxígeno desde los pulmones hasta los demás tejidos del cuerpo. Este transporte depende de la capacidad de la hemoglobina para interactuar con el oxígeno, del número de eritrocitos y de la cantidad de hemoglobina disponible. El mantenimiento óptimo de la cantidad de eritrocitos, hemoglobina y hematocrito requiere un mecanismo de regulación que permita ajustes para compensar por los cambios que ocurren por procesos fisiológicos como el cambio de altitud. El sensor de este mecanismo está localizado en el riñón. Su estímulo es una baja presión parcial de oxígeno (PO_2) en el tejido renal causado por grandes altitudes lo cual induce la producción de eritropoyetina (hormona que estimula la producción de eritrocitos) que entra al torrente sanguíneo y es transportada a la médula ósea donde actúa sobre los precursores causando estallido, proliferación, diferenciación y aumento de los eritrocitos, acelera su maduración, acorta el ciclo mitótico y lanza las células precozmente a la circulación. El aumento de la hemoglobina es de 1g/dL por cada 3 ó 4 puntos de disminución en la saturación de oxígeno arterial (Quispe, 2007).

La producción de eritrocitos inducida por la eritropoyetina comienza durante la exposición a alturas mayores de 1500 msnm lo que ocasiona policitemia fisiológica e incrementa los valores de los indicadores con ella asociados, dentro de lo que se incluye la hemoglobina, empleada para el diagnóstico de anemia.

Se han realizado estudios donde se encontraron diferencias significativas entre los valores de referencia realizados en cada laboratorio y los reportados por otras publicaciones en poblaciones con diferentes altitudes en todos los parámetros evaluados (Klever, Narváez y Cruz, 2008).

Según Rodríguez, Schlottfeldt, Vela, Inchaustegui, Herrera y Rosales (2007) en el estudio realizado en Chiapas, México hubo variaciones en los valores de referencia de la hematología entre la ciudad de México y la ciudad de Comitán de Domínguez, debido a la intervención de varios factores como la edad, el sexo, la altura del lugar de residencia, entre otros. La ciudad de Comitán de Domínguez se encuentra a 1609 msnm y la ciudad de México oscila entre los 2200 y los 2800 msnm, existiendo entre las dos ciudades aproximadamente una diferencia de altura de 600 msnm, con una mayor presión atmosférica en la ciudad de Comitán, requiriéndose mayores aportes de oxígeno en los habitantes de la ciudad de México y por lo consiguiente necesitan una mayor cantidad de glóbulos rojos y de hemoglobina.

b. Edad y género

Hasta la pubertad, los valores en ambos sexos son iguales a los de las mujeres adultas. Una vez se encuentra en la edad adulta, la sangre de las mujeres experimentan ligeras modificaciones. Sin embargo, en los varones sobrevive un rápido aumento en el recuento eritrocitario, la concentración de hemoglobina y el volumen globular. Investigaciones han hallado que después de la sexta década de vida hay un descenso en los valores de la serie roja en individuos de ambos sexos. La elevación de estas cifras también se debe al efecto estimulador de andrógenos sobre los precursores eritroides y por lo tanto causa diferencia entre ambos sexos (Quispe, 2007).

Según Rodríguez, Marcos, Inchaustegui, Hernández, Lee, Hernández, y Martínez (2012) los valores de referencia de los indicadores hematológicos (Hb, Hto, PLT, GB) en un estudio realizado en Chiapas, México con donadores sanos, presentaron parámetros hematológicos con diferencias significativas con respecto al

sexo, observándose que donadores del sexo masculino presentaron valores más elevados de hemoglobina y hematocrito quedonadores del sexo femenino.

Los valores de los diferentes parámetros de la hematología completa varían a causa de cambios patológicos en las concentraciones de las células sanguíneas específicas y con frecuencia pueden constituir el primer signo de la enfermedad. Por esta razón, es importante contar con valores de referencia del hemograma completo en los diversos grupos poblacionales y para la valoración adecuada del estado de salud del individuo (García, Contreras y Estrada, 2014).

En el caso de patologías los valores hematológicos suelen variar sobre todo en concentraciones sanguíneas específicas siendo esto uno de los primeros signos de un padecimiento específico.

La importancia de correlacionar las alteraciones en los valores hematológicos y compararlos con los de referencia permite una valoración del estado de salud del individuo de acuerdo su grupo poblacional.

7. Alteraciones hematológicas asociadas a enfermedades

La hematología completa permite observar el estado hematopoyético general en relación con las condiciones de aporte de hierro y otros nutrientes (vitamina B₁₂, ácido fólico) así como también la respuesta medular a procesos infecciosos de origen bacteriano, viral, parasitario, reflejado en el conteo de leucocitos y el comportamiento de las distintas poblaciones leucocitarias. Ser utilizada como base para la evaluación del estado de salud de un sujeto permite orientar el diagnóstico al integrarse con la historia clínica del paciente, con la exploración física y con el resultado de otros estudios de laboratorio y de gabinete (García, et al., 2011, 2012; Ruiz, 2009).

a. Enfermedades renales

Dado que el riñón es el principal sitio de producción de eritropoyetina del adulto, la enfermedad renal se asocia inevitablemente con una disminución en su síntesis, siendo la anemia una asociación muy frecuente en los pacientes afectos de Enfermedad Renal Crónica (ERC). Su diagnóstico se establece cuando los niveles de hemoglobina son inferiores a 11 g/dL y hematocrito <33% en mujeres premenopáusicas y a 12 g/dL y hematocrito <37% en varones adultos y mujeres postmenopáusicas (Heras, 2012).

Las células peritubulares del córtex renal, especializadas en producir eritropoyetina, resultan dañadas en los pacientes con insuficiencia renal. La inadecuada producción de eritropoyetina por el riñón enfermo conlleva, a su vez, una disminución de la estimulación en la médula ósea para producir eritrocitos. Por lo general, la anemia de la ERC se inicia de forma temprana y empeora con la progresión de la insuficiencia renal (Heras, 2012).

Factores de riesgo clásicos como la hipertensión arterial, diabetes y dislipidemia unido al propio envejecimiento son elementos altamente ligados a la ERC (Soriano, 2004).

Según el Consejo de Salubridad General (CSG) (2010) afirma que: La ERC constituye un problema grave de salud pública en el ámbito nacional e internacional. Estudios epidemiológicos han documentado un incremento acelerado en la prevalencia de la enfermedad renal crónica y de la anemia en pacientes hospitalizados.

Estudio realizado en España en (2010) evidenció la correlación entre anemia renal y mortalidad en pacientes con enfermedad renal en hemodiálisis, demostrando una supervivencia menor en pacientes con valores de $Hb \leq 9$ g/dL y superior en pacientes con $Hb > 13$ g/dL (De Francisco, Aljama, Arias, Fernández, Górriz, López, Martínez y Portóles, 2010).

Según De la Cruz (2010) en Cuba se realizó un estudio retrospectivo en la consulta de Nefrología donde el 22.31% de los pacientes con insuficiencia renal crónica tenían anemia.

Estudio realizado en Argentina (2013) sobre el seguimiento del paciente con enfermedad renal crónica recomienda realizar análisis de sangre que determine la concentración de hemoglobina cuyo análisis debe realizarse por lo menos una vez por año, debido a la evidencia de asociación entre anemia y mortalidad en pacientes con insuficiencia renal crónica (De Candia, 2013).

Estudio realizado en Argentina (2014), para detectar la prevalencia de la anemia en pacientes con Enfermedad Renal Crónica (ERC) en etapa prediálisis siendo la anemia definida como: hemoglobina Hb <13 g/dL en hombres y 12 g/dL en mujeres con un total de 611 pacientes siendo éstos 46.5% mujeres y 53.0% varones, evidenció que el 71.7% presentó un nivel de Hb compatible con anemia; entre los pacientes con anemia, la media de Hb fue de 10.6 ± 1.4 g/dL mientras que la Hb media entre los que no cumplían con el criterio de anemia, fue de 13.6 ± 1.2 g/dL (Lombardo, Andrade, Demicheli, San Martín, Lancestremere, Blanco, Carone y Locateli, 2014).

b. Cáncer y leucemia

Las enfermedades neoplásicas con frecuencia se ven complicadas con la aparición de trastornos hemáticos y en muchos casos estas complicaciones contribuyen o son el evento final de la enfermedad. Entre ellas destacan la anemia y la policitemia debido a que los tumores pueden producir efectos indirectos sobre la eritropoyesis ya sea a través de inhibidores eritropoyéticos producidos por células tumorales, presencia de hemorragias intra o peritumorales, la destrucción o la captura de eritrocitos circulantes en la masa tumoral o por causas desconocidas. En las leucemias o linfomas se puede observar el reemplazo de médula ósea y la hemólisis autoinmune, entre otros efectos (Cervera, Majlufy Velasco, 2004).

Los agentes quimioterapéuticos también juegan un papel importante en las alteraciones encontradas en estos padecimientos ya que estos tienen un efecto supresor sobre la médula ósea y pueden producir diversas formas de citopenia, afectando el recuento total de células sanguíneas. La pancitopenia o disminución en el recuento de todas las formas celulares sanguíneas se presenta por la invasión neoplásica de la estructura hematopoyética, mielofibrosis, mieloesclerosis o por agentes quimioterapéuticos (Cervera, et al., 2004).

Según Rivas Ibargüen(2010) el análisis de sangre periférica, médula ósea y líquido cefalorraquídeo, con la ayuda de tinciones citoquímicas, son la base del diagnóstico y clasificación de las leucemias. La leucemia aguda (LA) es una proliferación clonal maligna de células hematopoyéticas o linfoides producida por mutaciones somáticas a nivel de la stemcell pluripotencial. Estudio realizado en Córdoba en cuanto a las características del hemograma al momento del diagnóstico de LA, la anemia y la plaquetopenia fueron las características más frecuentes observadas en todos los pacientes, resultados similares a los reportados en la bibliografía. Las citopenias más frecuentes fueron anemia y plaquetopenia (93.5% y 92.2 % respectivamente), seguida de leucocitosis y neutropenia.

c. Enfermedades gastrointestinales

La gastritis crónica se produce en muchos pacientes a causa subsecuente de otras patologías por ejemplo la gastritis crónica atrófica (autoinmune o tipo A) que afecta el cuerpo y fundus del estómago se produce a causa de la anemia perniciosa (AP), enfermedad autoinmune que debida a la presencia de anticuerpos dirigidos contra las células parietales de la pared del estómago y/o contra el factor intrínseco, producen la gastritis (Moreira y Garido, 2011).

En Perú, se realizó un estudio donde los pacientes con diarrea crónica asociada a anemia megaloblástica presentan alteraciones importantes de la mucosa intestinal

distal (íleon), cambios que probablemente también están presentes en los segmentos proximales y podrían explicar no solo la diarrea crónica, sino la malabsorción observada en algunos pacientes (Ayala, Frisancho y Chacón, 2004).

d. Enfermedades cardíacas

La anemia es frecuente en los pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) y son muy pocos los estudios donde se valora el impacto de la misma sobre la mortalidad en este tipo de pacientes.

En España, en el año 2005 se realizó un estudio donde se determinó que la mayoría de los enfermos comprendidos entre las edades de 70-80 años con IC evaluados que posteriormente fallecieron, presentaron una anemia con niveles de hemoglobina más bajos con respecto al resto de los enfermos que sobrevivieron, constituyendo un factor pronóstico de mortalidad (García, Cárdenas, Vegas, Hornero, Guijarro y Zapatero, 2005).

En Brasil, en el 2009 se realizó un estudio donde se determinó que la anemia y la insuficiencia renal (IR) encontradas frecuentemente en portadores de IC, son asociadas a mayor severidad de la enfermedad cardíaca y peor pronóstico (Farias, Souza, Vieira, Cerqueira, Kuwano, Pinheiro y Aras, 2009).

8. Alteraciones plaquetarias

La hematología evalúa el número de plaquetas pero por la función que ejercen éstas en la hemostasia primaria forman parte de las alteraciones hemostáticas.

Los trastornos plaquetarios cualitativos o cuantitativos pueden ocasionar una gran variedad de patologías, siendo de particular importancia las trombopatías trombopénicas, por la disminución del número de plaquetas, causadas por disminución de producción medular, destrucción excesiva, etiología inmunológica o etiología infecciosa (UNNE, 2010).

Las alteraciones plaquetarias se dividen en:

a. Trombocitopenia

Se denomina trombocitopenia a cifras inferiores a $150 \times 10^3/\mu\text{L}$. La etiología de la trombocitopenia puede deberse a:

- i. Descenso de la producción de plaquetas:** se produce por infiltración en la médula ósea de células malignas o células plasmáticas (mieloma múltiple, leucemias), síndromes mielodisplásicos, médula ósea irradiada o expuesta a fármacos (citostáticos, tiazidas, estrógenos, interferón), deficiencia nutricional (vitamina B₁₂ y ácido fólico) e infecciones víricas.

- ii. Secuestro anormal de plaquetas:** el bazo normalmente secuestra un tercio del total de plaquetas. En el crecimiento del bazo o hiperesplenismo se produce un aumento desproporcionado de secuestro de plaquetas disminuyendo el número de plaquetas circulantes. Se da generalmente en la cirrosis hepática con hipertensión portal.

- iii. Consumo de plaquetas:** en las lesiones tisulares extensas como en las grandes quemaduras y síndromes de aplastamiento masivo y en las lesiones vasculares porque se produce una gran agregación plaquetar. También la interacción de las plaquetas con estructuras no endoteliales como los grandes prótesis vasculares. Las plaquetas también se consumen en pacientes con vasculitis extensas como en la toxemia gravídica y en la CID.

- iv. Dilución de plaquetas:** después de transfusiones masivas. La sangre conservada contiene un número bajo de plaquetas y la dilución de las plaquetas es proporcional a la cantidad de sangre transfundida. Una vez transfundido 10

unidades de sangre se produce una afectación significativa de la hemostasia primaria.

- v. **Destrucción de plaquetas:** por mecanismos inmunológicos (antígeno-anticuerpo que dañan las plaquetas) en enfermedades autoinmunes como el lupus eritematoso, anemia hemolítica autoinmune y artritis reumatoide. Anticuerpos antiplaquetarios transitorios se puede dar por transfusiones múltiples de plaquetas (púrpura postransfusional), infecciones (sepsis) y fármacos (tiazidas, heparina, sulfamidas, quinidina. La púrpura trombocitopénica idiopática (PTI) se manifiesta como una enfermedad aguda relacionada con enfermedades infecciosas en la infancia y habitualmente autolimitada, o bien como un proceso autoinmune que tiende a la cronicidad. Las plaquetas también se pueden destruir por mecanismos no inmunológicos (circulación extracorpórea, hemangioma cavernoso gigante, rechazo trasplante renal, púrpura trombótica trombocitopénica, Síndrome urémico-hemolítico).

- vi. **Alteraciones vasculares:** Existen muchas alteraciones vasculares hereditarias aunque son raras en la práctica clínica. Las púrpuras vasculares se pueden clasificar en primarias o púrpura simple y secundarias entre las cuales se encuentra la púrpura infecciosa (vasculitis), púrpura reumatoide, púrpura medicamentosa y otras (UNNE, 2010).

- vii. **Fármacos:** Quimioterapia como carboplatin, antraciclinas, antimetabolitos; Antibióticos sulfonamidas, penicilinas y cefalosporinas; Heparinas, la mayor incidencia es con heparinas no fraccionadas; Agentes cardiovasculares tiazidas, raramente inhibidores de la enzima convertora de la angiotensina.

- viii. **Hereditarias:** Enfermedad de von Willebrand, S. Bernard-Soulier, entre otros (Dalmau, 2005).

b. Trombocitosis

El aumento del número de plaquetas puede ser la consecuencia de cuatro mecanismos:

- i. **Estimulación de la megacariocitopoyesis por un mecanismo periférico:** Es el cuadro de las trombocitosis reactivas que se observan durante los síndromes inflamatorios, de los cánceres, de las regeneraciones medulares o de la carencia marcial. La estimulación reactiva de las megacariocitopoyesis desemboca en un aumento de producción de las plaquetas. En las poblaciones de células circulantes, las plaquetas jóvenes son hipersensibles a estímulos débiles que favorecen la formación de trombina y además son más numerosas que las plaquetas viejas. Este riesgo debe de ser tenido en cuenta por encima de $1 \times 10^6/\text{mm}^3$, aunque no esté relacionado con el recuento (Bah y Houery, 2005).
- ii. **Trombocitosis posterior a una esplenectomía:** La extirpación del bazo produce recuentos de plaquetas que suelen alcanzar o exceder $1 \times 10^6/\mu\text{L}$, más allá de la indicación de la esplenectomía. En condiciones normales el bazo normalmente secuestra cerca de un tercio del volumen de plaquetas circulantes. En consecuencia, luego de la esplenectomía sería de esperar un incremento inicial en el recuento de plaquetas de alrededor del 30 al 50%. Sin embargo el recuento excede mucho más los niveles que podrían resultar del equilibrio del grupo de plaquetas esplénicas en el grupo de plaquetas circulantes. Se desconoce la causa de la producción acelerada de plaquetas. El recuento de plaquetas alcanza un máximo 1 a 3 semanas después de la esplenectomía y permanece elevado durante 1 a 3 meses (Rodak, 2004).
- iii. **Trombocitosis secundarias en ausencia de esplenectomía:** Las causas son de diversos orígenes, los cuales reflejan una estimulación de la megacariocitopoyesis, la cual se desencadena por anemia, hiposideremia,

reacciones inflamatorias o la secreción de una sustancia similar a la trombotina por algunos tumores. Se debe hacer el diagnóstico diferencial entre una trombocitosis transitoria, que no supera los 15 días, frecuente después de un estrés (hemorragia aguda, politraumatismo, acto quirúrgico) y una trombocitosis persistente, confirmada por recuentos sucesivos, reveladores o acompañado a cáncer (30-40% de las trombocitosis), enfermedades infecciosas agudas o crónicas y otras patologías inflamatorias, responsables del 17 al 30% de las trombocitosis (Bah, et al., 2005).

- iv. Proliferación maligna de los megacariocitos:** Es el cuadro de los síndromes mieloproliferativos. Las trombocitemias son las trombocitosis primarias que acompañan a los síndromes mieloproliferativos: poliglutulia de Vázquez, leucemia mieloide crónica, esplenomegalia mieloide o trombocitemia esencial. El recuento plaquetario está muy elevado, a veces hasta $3 \times 10^6/\mu\text{L}$ es el resultado de una afectación monoclonal de la célula pluripotencial (Bah, et al., 2005).

B. Hemostasia

La hemostasia es un mecanismo de defensa que protege al organismo de las pérdidas sanguíneas que se producen tras una lesión vascular. Clásicamente se ha dividido en hemostasia primaria, en la que participan fundamentalmente las plaquetas a través de los procesos de adhesión, reclutamiento, activación y agregación para formar el tapón hemostático plaquetario inicial y fase de coagulación sanguínea (hemostasia secundaria). La deficiencia o anomalía del sistema hemostático conlleva una tendencia hemorrágica, mientras que una activación excesiva puede resultar en trombosis que ocluye la luz del vaso (Páramo, Panizo, Pegenaute y Lecumberri, 2009).

En el estudio inicial de un paciente con enfermedades relacionadas a la hemostasia se requiere la realización de una sencilla batería de pruebas analíticas, cuyos resultados deben interpretarse siempre en el contexto clínico del paciente. Las pruebas de laboratorio darán un

indicio de alguna alteración en los mecanismos hemostáticos. Estas pruebas están consideradas en dos grupos especialmente, el primero de ellos se puede considerar como un tamizaje que permitirá obtener una confirmación en sentido amplio de una alteración en los mecanismos hemostáticos; en algunos casos específicos (deficiencias puras de factores VII o XIII) señalará exactamente el defecto. La segunda está relacionada con las pruebas más especializadas, en las cuales es indispensable contar con una historia clínica detallada ya que para confirmar la alteración en los fenómenos de la hemostasia es necesario evaluar en conjunto el cuadro clínico y los exámenes de tamizaje mencionados anteriormente (Cuellar y Falabella, 2004).

En el primer grupo de pruebas se encuentran el TP y TTPa, los cuales son estudios de laboratorio que permiten determinar la velocidad del proceso de coagulación. Se debe tener en cuenta la utilidad de estas pruebas en la evaluación del paciente; sin embargo, no indican el riesgo hemorrágico de un paciente por lo que se requiere de una evaluación adecuada de la historia clínica y los diversos hallazgos clínicos (Cuellar, et al., 2004).

La solicitud de estos exámenes tiene como objetivo generalmente evaluar a un paciente que sangre, monitorizar la terapia anticoagulante y como evaluación preoperatoria (Cuellar, et al., 2004).

1. Tiempo de protrombina

Es una medida de la integridad de la vía extrínseca y vía final común. El tiempo de protrombina (TP) representa el tiempo en segundos en que el plasma del paciente forma el coágulo después de la adición de calcio y un activador de la vía extrínseca (tromboplastina), que comprende los factores VII, X, V, II. El factor II es la protrombina que, una vez activado se convierte en trombina que actúa sobre el fibrinógeno para formar la fibrina. Por lo que cualquier deficiencia de estos factores produce una prolongación en el tiempo de protrombina. Para minimizar las diferencias entre los laboratorios de la sensibilidad a la tromboplastina se ha introducido el Radio Normalizado Internacional (INR) (Pizarro, 2010; Cuellar, et al., 2004).

También el TP puede prolongar por acción terapéutica de inhibidores anticoagulantes o por anticoagulantes circulantes. El TP está alargado en el déficit de los factores de coagulación II, V, VII y X. Como la mayoría de estos factores son vitamina K dependientes y de síntesis hepática, su estudio es útil para valorar función hepática y para controlar el tratamiento con anticoagulantes orales de tipo cumarínico (Cuellar, et al., 2004).

2. Tiempo de tromboplastina parcial activada

El tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPa) es una medida de la integridad de la vía intrínseca en la que participa el quininógeno de alto peso molecular, prekalicreína y factores XII, XI, IX, VIII y de la vía común (Factores V, X, II y fibrinógeno). Representa el tiempo en segundos en que una muestra de plasma del paciente forma el coágulo con un reactivo que contiene fosfolípidos, calcio y un activador de sílice que proporciona una superficie que participa en un cambio conformacional del factor XII plasmático, lo que produce su activación. El factor XIIa forma un complejo con otros dos componentes plasmáticos, el cininógeno de alto peso molecular (factor Fitzgerald) y la precalicreína (factor Fletcher). Estas tres glucoproteínas plasmáticas denominadas factores de activación por contacto, inician la formación del coágulo in vitro, pero no participan en la coagulación in vivo (Cuellar, et al., 2004).

Las deficiencias de factores que causan resultados prolongados del TTPa son, por orden de reacción, el XI, IX, VIII, X, V, protrombina y fibrinógeno, cuando éste es inferior a 100 mg/dL. El TTPa también está prolongado en presencia de anticoagulante lúpico, anticuerpo antifactor VIII y heparina no fraccionada. Las deficiencias de los factores VII y XIII no tienen efecto sobre el TTPa. El TTPa se utiliza para el estudio de los factores de la vía intrínseca de la coagulación, monitorización del tratamiento con heparina no fraccionada o presencia de anticoagulante lúpico u otros inhibidores (Cuellar, et al., 2004).

Según Pizarro (2010) al realizar las pruebas de TTPa y TP se debe evaluar lo siguiente:

- **Tiempo de tromboplastina parcial prolongado:** cuando el tiempo de protombina es normal indica que los defectos afectan a los factores VIII, IX, XI y XII.
- **Tiempo de tromboplastina parcial y tiempo de protrombina prolongados:** sugiere estudiar de modo selectivo posibles anormalidades en los factores V y X.
- **Tiempo de tromboplastina parcial normal y tiempo de protrombina prolongado:** es indicio de que la vía intrínseca es normal y que el factor defectuoso debe de ser el VII, como sucede en el déficit de vitamina K.

La prolongación del tiempo de trombina puede sugerir la existencia de antitrombinas en la sangre. Puede ser preciso investigar si la actividad antitrombínica depende de una hiperfibrinólisis o de otras antitrombinas como en el caso del lupus eritematoso o la pancreatitis hemorrágica.

3. Importancia de la medición de hemostasia

La hemostasia es el resultado de la interacción de varios mecanismos que actúan equilibradamente: vasculares, plasmáticos, celulares y de regulación natural. Estos se caracterizan por trabajar simultánea y ordenadamente para mantener la integridad del vaso sanguíneo. Si este sistema no funciona adecuadamente aparecen estados patológicos que causan alteraciones de la coagulación, como hemofilias o trombofilias, los cuales tienen una enorme repercusión en el ser humano. Estos pueden estar determinados por causas congénitas o adquiridas (Calzada, et al., 2012).

Los principales eventos clínicos surgidos de un defecto en los mecanismos de la coagulación son: la hemorragia, que puede localizarse exclusivamente en la piel (púrpuras) o al nivel de las mucosas, músculos, articulaciones (hemartrosis) o, en situaciones extremas, aparecer en el interior de diversos órganos (hígado, riñones, cerebro, entre otros); y la trombosis, cuando se produce una excesiva activación del mecanismo de coagulación con la consecuente aparición de un trombo que ocluye la luz del vaso (Zamora, 2012).

La existencia de antecedentes familiares de enfermedades hemorrágicas (Hemofilia, enfermedad de von Willebrand), puede orientar hacia trastornos hereditarios. Se debe indagar acerca de los antecedentes personales de otros fenómenos hemorrágicos relacionados con intervenciones quirúrgicas, extracciones dentarias, partos, hemorragias mucosas espontáneas, existencia de hematomas o equimosis frecuentes, etc. La edad de presentación del trastorno y su relación con otras enfermedades (infecciones, enfermedades hematológicas), toma de fármacos (aspirina, dicumarínicos), también puede orientar en la búsqueda de la etiología (Marco, Rosell y Rafecas, 2010).

En los trastornos de la hemostasia primaria se involucran los vasos, plaquetas y se manifiestan con clínica hemorrágica diferente de las coagulopatías por defectos de proteínas plasmáticas (hemostasia secundaria). Así, en los trastornos plaquetarios la hemorragia suele ser inmediata y su localización más frecuente es en piel y mucosas: púrpuras, equimosis, epistaxis, gingivorragias, hematuria. Cuando se trata de coagulopatías por déficit de factores de la coagulación, la hemorragia puede tardar horas o incluso días en aparecer. La hemorragia suele afectar a articulaciones, músculos, órganos internos y son de mayor cuantía generalmente (Marco, et al., 2010).

Debe tenerse en cuenta que la mayoría de las pruebas de hemostasia solicitadas al laboratorio son pruebas de pesquisa preoperatoria, que tienen por objetivo descartar cualquier anomalía en el sistema hemostático del paciente que va a ser operado (Calzada, et al, 2012).

Los valores asociados a la medición de la hemostasia pueden variar por diversos factores fisiológicos tales como:

a. Edad

Se ha demostrado que la incidencia de enfermedades trombóticas incrementa con la edad (Nurmohamed, Buller y Cate, 1994). La actividad fibrinolítica está presente en la sangre durante la vida fetal, el plasminógeno se ha detectado en la sangre de embriones, pero la concentración de plasminógeno es baja en los recién nacidos, aproximadamente el 50% del valor del adulto. Se sugiere que los factores de coagulación incrementan con la edad, el inhibidor de la activación de plasminógeno

incrementa y el activador de plasminógeno activado disminuye, lo que se correlaciona con la alta incidencia de enfermedades trombóticas con la edad (Takada y Takada, 1993).

b. Género

Se ha demostrado que la incidencia de enfermedades trombóticas es menor en la mujer, posiblemente por las diferencias endócrinas. La incidencia de enfermedades cardiovasculares es menor en la mujer pre-menopáusica que en la pos-menopáusica. Se ha demostrado que los niveles de activador de plasminógeno tisular son más altos en el hombre que en la mujer, y en las mujeres aumenta gradualmente con la edad, llegando a los mismos niveles del hombre a los 60 años (Takada, et al., 1993).

c. Fluctuación circadiana

Existe variación circadiana en la incidencia del accidente cerebro vascular, infarto de miocardio y muerte súbita. Los datos de diferentes análisis revelan una mayor incidencia de dolor de infarto de miocardio entre las 6 de la mañana y las 12 del mediodía. El tono vascular más alto en la mañana fue implicado en la mayor incidencia de infartos de miocardio. La posibilidad existe, ya que hay alta coagulabilidad y baja actividad fibrinolítica en la mañana. Hay una variación circadiana de la actividad fibrinolítica demostrando que es considerablemente más alta en la tarde (Takada, et al., 1993).

d. Alcohol, tabaco y estrés mental

Hay numerosos estudios epidemiológicos que relacionan factores de riesgo con arterioesclerosis y enfermedad vascular oclusiva. Al efecto del alcohol en la fibrinólisis es controversial, ya que aunque en estudios anteriores se reportó un aumento en la actividad fibrinolítica, recientemente se ha demostrado una

disminución de la fibrinólisis después de un día de consumo, o durante un tiempo prolongado. Estudios epidemiológicos demostraron una correlación negativa entre consumo moderado de alcohol y enfermedad cardíaca isquémica fatal, atribuido a un incremento en la concentración del HDL en el plasma, una disminución de la agregabilidad plaquetaria y liberación de tromboxano A₂. Sin embargo, se sugiere en general que los alcohólicos tienen un riesgo aumentado de trombosis (Ballard, 1997). Los estudios de fumadores habituales, a corto plazo indican que la actividad fibrinolítica disminuye después de fumar. Se demostró que el estrés físico y psíquico puede influenciar la actividad de la coagulación. En personas sanas un estrés agudo puede activar la coagulación y la fibrinólisis simultáneamente en un rango fisiológico, en pacientes con aterosclerosis puede resultar en un estado de coagulación aumentada, al igual que los estados de estrés crónico y depresión, que a la vez que reduce la capacidad fibrinolítica (Kanel, Mills, Fainman y Dimsdale, 2001).

e. Ejercicio

Se ha demostrado un aumento de la fibrinólisis utilizando una amplia variedad de ejercicios. El mecanismo de inducción del mismo es poco conocido. Se ha propuesto la estimulación adrenérgica como responsable de la liberación de activador de plasminógeno (Takada, et al., 1993).

f. Nutrición y peso corporal

Diversos estudios sugieren que la lipemia inhibe la fibrinólisis. En la lipemia hay quilomicrones en plasma los cuales tienen actividad antifibrinolítica al igual que la beta-lipoproteína, que aumenta después de la ingesta de grasas. La lipemia por sí misma es trombogénica con respecto a la fibrinólisis, pero antitrombótica con respecto a la agregabilidad plaquetaria. Hay un consenso general que la obesidad disminuye la actividad fibrinolítica, ya que existe una relación inversa entre peso corporal y actividad fibrinolítica, así como una asociación entre la resistencia a la

insulina y los parámetros de los sistemas hemostáticos y fibrinolíticos (Takada, et al., 1993; Mertens y Van Gaal, 2002).

g. Embarazo y puerperio

La fibrinólisis disminuye durante el embarazo. Esta disminución comienza a las 12 semanas y continúa hasta las 26 semanas, donde se mantiene estable. Durante el parto, a pesar del intenso trabajo físico y el estrés mental, la actividad fibrinolítica permanece baja, la fibrinólisis aumenta bruscamente después del nacimiento, este incremento comienza antes de cortar el cordón umbilical y cuando la placenta todavía está in situ, al separar la placenta aumenta más la fibrinólisis (Takada, et al., 1993).

4. Alteraciones hemostáticas asociadas a enfermedades

a. Déficit de factores de la coagulación

En los trastornos cuyo origen son deficiencias cuantitativas o cualitativas en factores plasmáticos suele haber una disminución en la velocidad de coagulación, ya que la mayor parte de los problemas afectan al mecanismo de la coagulación y no a los fenómenos de hemostasia. Los síntomas hemorrágicos varían de leve a grave, iniciándose la sintomatología en los casos más graves en el periodo neonatal. Las deficiencias de factores pueden ser congénitas o adquiridas. Cuando su origen es congénito, la característica general es que al ser causadas por la mutación de un único gen, el factor defectuoso codificado es también único. En general, en las coagulopatías adquiridas suele haber implicación simultánea de varios factores: (Torres, 2002)

- i. **Déficit del factor XII:** puede causar trombosis por activación de la fibrinólisis, no se asocia a hemorragias. El diagnóstico es complejo y requiere estudiar toda la fase de contacto de la coagulación (Bah, et al., 2005).
- ii. **Déficit del factor XI:** o Hemofilia C, presenta tendencias hemorrágicas, sin embargo no requiere tratamiento en general (Bah, et al., 2005).
- iii. **Déficit del factor VIII y IX:** o Hemofilia A y Hemofilia B respectivamente. Son enfermedades hereditarias recesivas ligadas al cromosoma X, clínicamente se presentan como cuadros hemorrágicos intensos, afectan con gran frecuencia a articulaciones, por lo que son muy dolorosas. El diagnóstico se basa en un alargamiento del tiempo de coagulación, se observa que el TP es normal y el TTPa muestra un alargamiento, confirmándose con una determinación directa del factor deficiente (Torres, 2002).
- iv. **Enfermedad de Von Willebrand (vW):** Grupo de trastornos producido por anomalías cualitativas y cuantitativas del factor vW. En esta enfermedad se combina un trastorno de hemostasia primaria junto con un trastorno de la coagulación plasmática. Los pacientes con EvW mostrarán, por lo general, un TP normal y una prolongación variable del TTPa, sin embargo debe confirmarse con el ensayo de cofactor de ristocetina, que evalúa la función del FvW (Torres, 2002).
- v. **Déficit del complejo protrombínico:** Este es un déficit adquirido, el origen de estas enfermedades puede ser debido a las siguientes causas: insuficiencia hepatocelular, falta de vitamina K, solamente en factores dependientes y consumo de factores (coagulación intravascular diseminada (CID)). En estos casos, suelen aparecer hematomas subcutáneos y equimosis, hematurias y menorragias. En estas enfermedades se observa un TP elevado, y los distintos diagnósticos pueden hacerse dosificando factores (Torres, 2002).

vi. Déficit de fibrinógeno: Este puede ser adquirido, secundario a trastornos hepato-celulares graves (hepatomas, hepatitis víricas y cirrosis) o asociadas a CID, y puede como una reducción en la cantidad o calidad del fibrinógeno circulante. Se observa una prolongación del TTPa y del TP (Bah, et al., 2005).

b. Coagulación intravascular diseminada (CID)

Es un síndrome heterogéneo que acompaña a diversos trastornos, especialmente gineco-obstétricos. Se presenta cuando se activa la cascada de coagulación y se genera trombina seguida de fibrinólisis. El consumo de plaquetas y factores conduce a hemorragias y trombosis obstructivas en la microcirculación originando necrosis y llevando a disfunciones orgánicas. Se observa un conteo de plaquetas en disminución constante, TP prolongado en el 75% de los casos, en el 25% se encuentra normal o acortado, TTPa prolongado en el 50-60% de los casos (Dalmau, 2005).

C. Principios utilizados en la medición automatizada de la hematología y hemostasia

1. Citometría de flujo para medición de hematología

La citometría de flujo se basa en el principio de dispersión de luz polarizada multiángulo, obtenidas de una célula sanguínea que pasa a través de un haz de luz láser. Las células en suspensión se hacen pasar alineadamente una detrás de otra, a través de una pequeña zona sobre la que incide perpendicularmente un haz de luz halógena o láser, lo que provoca la interrupción y dispersión lumínica de la energía radiante en diversos ángulos. El número de interacciones del haz de luz se corresponde con la cantidad de células que pasan por la zona sensible del aparato y la magnitud de su dispersión será una función de distintas propiedades o características celulares, dentro de las que pueden citarse el volumen celular, el tamaño, el contorno y el índice de refracción que constituye una función del contenido

celular (presencia de granulaciones, coloración, lobularidad nuclear, entre otros) (Hernández, 2012).

La incorporación de una fuente de luz láser y la medición de su dispersión, de modo similar a la utilizada en las técnicas de citometría de flujo, ha conferido mayor calidad a las determinaciones y posibilitado la incorporación de nuevos índices hematimétricos a los ya existentes. El método óptico encuentra su principal aplicación en la realización automática del recuento diferencial de leucocitos y en el estudio de la composición interna de las células, aunque también se aplica en la realización de los conteos globales y medición de los volúmenes celulares (Hernández, 2012).

A partir de las señales generadas y procesadas automáticamente se obtienen los resultados los cuales en esta investigación serán comparados a nivel poblacional con los valores de referenciadel equipo de citometría de flujo del hospital (Anexo 2).

2. Coagulometría para medición de hemostasia

En el método coagulométrico se adiciona el reactivo requerido para la producción de fibrina a partir del fibrinógeno plasmático existente, el cual puede ser medido por fotometría o método gravimétrico o bien el tiempo de formación del coágulo. El plasma es diluido para minimizar el efecto de sustancias inhibitorias en el plasma. Para la medición de TTPa se utiliza un activador de la vía intrínseca tales como sílice, caolín, ácido elágico, entre otros, y calcio los cuales se adicionan al plasma del paciente y el tiempo de formación del coágulo es medido en segundos. Para la medición de TP se utiliza la tromboplastina, la cual se adiciona al plasma del paciente y el tiempo de formación de coágulo también se mide en segundos (Van, 2001).

IV.JUSTIFICACIÓN

La hematología completa, tiempo de protrombina y trombofibrinólisis son de los análisis más solicitados para evaluar el estado general de salud de un paciente y establecer un diagnóstico en conjunto con la historia clínica y otros análisis.

Las diferencias fisiológicas de intervalos normales en los análisis de: hematología, tiempo de protrombina y trombofibrinólisis se relacionan con diversos factores como la edad, género, etnia, estructura social y fisiológica, estado nutricional y ubicación geográfica; mientras que las diferencias patológicas en estos análisis varían dependiendo del tipo de enfermedad o lesión principalmente en las enfermedades que afectan la hematopoyesis y las diferentes vías del proceso de coagulación.

Dada la falta de información y actualización que existe en relación a los intervalos normales de la población guatemalteca es importante dar a conocer las causas que afectan los resultados de estos análisis en estos habitantes, especialmente en los diferentes centros hospitalarios, siendo necesario la caracterización del perfil hematológico, tiempo de protrombina y trombofibrinólisis en pacientes con alteraciones en su salud, y de esta forma observar si el comportamiento de estos perfiles coincide con lo reportado en la literatura.

El presente trabajo tiene como finalidad precisar los valores del perfil hematológico, tiempo de trombofibrinólisis y protrombina en una población adulta que asiste a la consulta externa del Hospital General San Juan de Dios; determinando si existen o no diferencias significativas relacionando las variables edad, género, área geográfica y diagnóstico clínico del paciente, comparando finalmente los resultados obtenidos con los intervalos utilizados por el hospital y de esta manera establecer diferencias de los valores de la poblacional que concurre a este centro asistencial.

V. OBJETIVOS

A. General

- Determinar los valores del perfil hematológico, tiempo de tromboplastina y protrombina en una población adulta que asiste a la consulta externa del Hospital General San Juan de Dios.

B. Específicos

- Determinar los valores del perfil hematológico, tiempo de tromboplastina y protrombina de acuerdo a las variables: edad, género, área geográfica y diagnóstico clínico del paciente.
- Determinar asociaciones de los valores del perfil hematológico, tiempo de tromboplastina y protrombina de acuerdo al diagnóstico clínico del paciente.
- Comparar los valores del perfil hematológico, tiempo de tromboplastina y protrombina de acuerdo a las variables: edad, género, área geográfica y diagnóstico clínico del paciente con los valores de referencia.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Universo de trabajo

1. Universo

Pacientes que asistieron al servicio de consulta externa del Hospital General San Juan de Dios que tienen una orden médica previa de hematología y/o pruebas de hemostasia.

2. Muestra

Se calculó el tamaño de muestra según el criterio de estimación de la media poblacional a un nivel de confianza del 95%, la cual se tomó por cuota de la población descrita, estableciendo como mínimo la cantidad de 300 pacientes. Se registró un total de 974 pacientes los cuales fueron aceptados según los criterios de inclusión establecidos.

B. Materiales

1. Recursos Humanos

- a. Investigadoras: Eunice Maricel Caná Aguilar y Marina Beatriz Ruano Ruano.
- b. Asesora: Lic. Eva Carolina Montoya Imeri.
- c. Coasesores: Lic. Antonio Alejandro Galindo Ruiz y Lic. Manuel Alejandro Díaz Paz.

2. Recursos Materiales

- a. Computador
- b. Impresora

3. Instituciones

Instalaciones de la consulta externa del Hospital General San Juan de Dios de la ciudad de Guatemala.

C. Procedimiento

1. Selección de la muestra en el Hospital General San Juan de Dios, Guatemala

a. Criterios de inclusión para el grupo de pacientes:

Se aceptaron a todos aquellos pacientes de edad comprendida entre 15 a 90 años, de ambos sexos, de diversas etnias, provenientes del área metropolitana y del interior del país que asisten a la consulta externa del Hospital General San Juan de Dios, con una orden médica para la realización de una hematología completa y/o pruebas de hemostasia.

b. Entrevista

Se le dio a conocer al paciente la información necesaria del estudio y se le solicitó un consentimiento informado (Anexo 4). Los pacientes que aceptaron ser parte del estudio se les aplicó una entrevista (Anexo 3) para obtener información relevante que no se encontraba en la base de datos que posee el hospital de los pacientes.

2. Obtención de datos

Se recolectaron los datos correspondientes a las muestras obtenidas de los pacientes, procesadas en los equipos Cell Dyn 3200/Rubí para hematología y ACL TOP 300 para hemostasia, por medio de la base de datos del Hospital General San Juan de Dios. Estos se clasificaron y ordenaron para facilitar el análisis.

D. Diseño Estadístico

1. Número de muestra

Se obtuvo una muestra representativa de 974 pacientes que presentaron los criterios de inclusión establecidos, de los cuales se obtuvieron los resultados del perfil hematológico y/o tiempos de protrombina y tromboplastina. En este estudio se utilizó un nivel de confianza del 95% para realizar los intervalos necesarios de acuerdo a las subpoblaciones evaluadas.

2. Diseño de muestreo

Se obtuvo la muestra por cuota de manera aleatoria entre los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión, estableciendo como mínimo la cantidad de 300 pacientes. En total se obtuvieron los resultados de 974 pacientes, los cuales se clasificaron por género, edad, región geográfica y diagnóstico clínico.

E. Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se realizó una base de datos en Excel con la información obtenida, ordenando los datos de acuerdo a las variables establecidas junto con los resultados de los análisis respectivos.

Se dividió la base de datos de acuerdo al género de los pacientes para realizar el análisis estadístico descriptivo de cada grupo, por edad y área geográfica. Debido a que los diagnósticos de los pacientes eran diversos se agruparon por sistemas afectados y otras clasificaciones de acuerdo a la tabla de clasificación internacional de Enfermedades y problemas de salud relacionados ICD-10 de la Organización Mundial de la Salud (Galiano, 2003).

Se estableció la media, desviación estándar y el índice de confianza de cada grupo de interés con el cual se realizó un rango representativo para poder ser graficado y evaluado. En

dichas gráficas también se agregó el rango de los valores de referencia del hospital para realizar su comparación con los valores poblacionales.

Mediante estas gráficas se comparó y determinó si existen diferencias significativas entre cada grupo de interés, se observó las tendencias que presentan y su relación con el diagnóstico de los pacientes.

VII. RESULTADOS

En este estudio se determinaron los valores del perfil hematológico, tiempo de tromboplastina y protrombina en pacientes que asistieron a la Consulta Externa del Hospital General San Juan de Dios de Enero a Junio de 2014.

Del total de 974 pacientes evaluados a quienes se les solicitó un perfil hematológico y/o tiempo de tromboplastina y protrombinase registraron 252 hombres (26%) comprendidos entre las edades de 15 a 83 años (mediana= 43) y 722 mujeres (74%) comprendidas entre las edades de 15 a 72 años (mediana= 41).

El perfil hematológico, tiempo de tromboplastina y protrombina fueron distribuidos de acuerdo a las variables edad, género, área geográfica y diagnóstico clínico del paciente.

En la Tabla 1 se muestran los valores del perfil hematológico estratificadas por las variables edad y género, se observa que los valores de glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito en los hombres van disminuyendo con respecto a la edad (Anexo 5) marcándose una diferencia entre los hombres del grupo de 15 a 40 años con respecto a los hombres de 66 a 90 años; en comparación de los hombres en el grupo de las mujeres los valores de glóbulos rojos e índices eritrocitarios primarios presentan un aumento en sus concentraciones a partir de los 41 años sin observar diferencias por la edad; con respecto a los valores medios obtenidos por edad y género para los parámetros de la serie roja tanto para hombres como para mujeres presentan valores sin diferencia significativa con respecto a los valores de referencia utilizados por el hospital.

En el caso de los índices eritrocitarios secundarios no se identificó alguna diferencia en el grupo de edad en el caso de las mujeres; sin embargo, se hallaron diferencias en los valores de volumen corpuscular medio (VCM) y hemoglobina corpuscular media (HCM) entre hombres de 15 a 40 años con respecto a los de 66 a 90 años. Los valores del perfil hematológico por género y grupo etario en los índices eritrocitarios secundarios presentan valores medios mayores con respecto a los valores de referencia utilizados por el hospital.

En el caso de las plaquetas, no se observa diferencia en los valores medios de hombres y mujeres por grupo de edad y género; los valores medios obtenidos para plaquetas presentan valores medios por debajo de los valores de referencia utilizados por el hospital.

En el recuento de los glóbulos blancos no se observa diferencia significativa entre los grupos de edades de los hombres, sin embargo, en mujeres se observa diferencia entre los grupos de 15 a 40 años con respecto a las de 66 a 90 años. El recuento de glóbulos blancos presenta valores medios por debajo de los valores de referencia utilizados por el hospital.

Tabla 1. Perfil hematológico de acuerdo a las variables de edad y género de la población

Edad	De 15 a 40 años		De 41 a 65 años		De 66 a 90 años		Valores de Referencia		
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hospital Hombres/ Mujeres	Mujer	Hombre
Hematocrito (%)	44.3-46.8	40.5-41.4	43.6-46.2	41.5-42.6	37.7-43.6	40.6-43.6	37.7-53.7	42±5	47±5
Hemoglobina (g/dL)	15.3-16.3	13.8-14.1	14.8-15.8	14.0-14.4	12.8-14.9	13.7-14.8	12.2-18.1	14±2	16±2
Glóbulos rojos (M/μL)	4.96-5.24	4.52-4.62	4.80-5.06	4.60-4.70	3.92-4.64	4.41-4.76	4.04-6.13	4.8±1.0	5.5±1.0
Glóbulos Blancos (K/μL)	6.6-7.8	7.6-8.0	6.5-7.2	6.8-7.3	5.6-7.0	5.9-7.3	4.6-10.2	4.5-11	4.5-11
Plaquetas (K/μL)	240-265	273-287	217.-240	265-281	165-285	223-287	142-424	150 - 450	150 - 450
HCM (pg)	30.3-31.1	30.3-30.9	30.8-31.9	30.3-30.9	31.6-34.0	29.9-32.5	27-31.2	29±2	29±2
CHCM (g/L)	34.2-34.6	33.9-34.5	34.0-34.7	33.6-34.0	33.5-34.8	33.3-34.5	31.8-35.4	34±2	34±2
VCM (fl)	88-90	89-90	90-93	90-91	92.-99	89 -94.	80-97	90±7	90±7

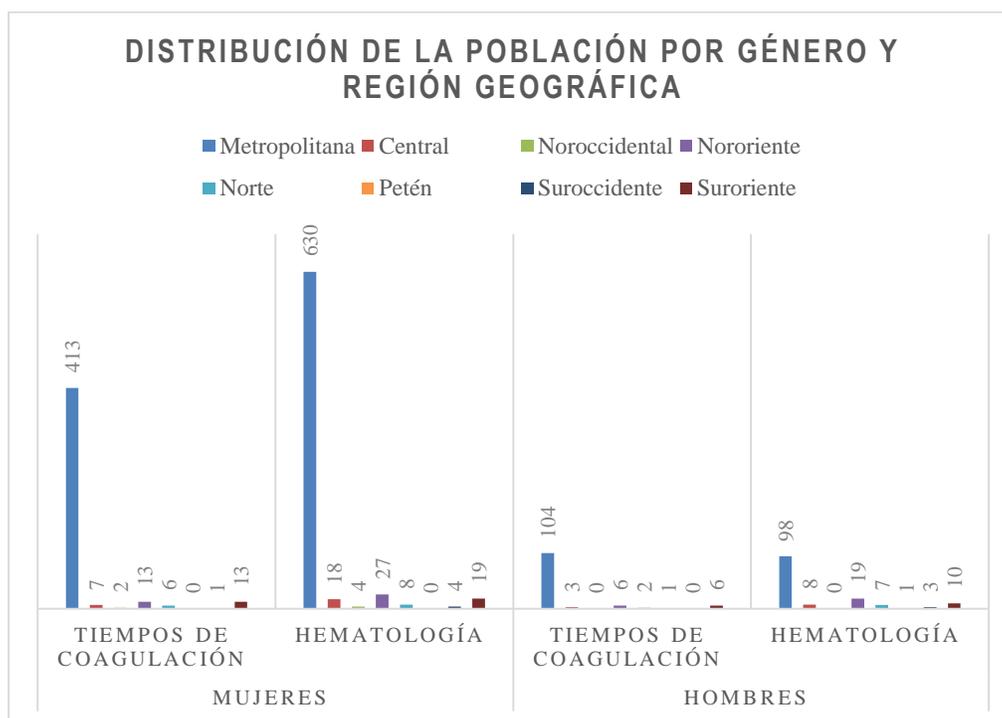
Nota: HCM=Hemoglobina corpuscular media; CHCM=Concentración de hemoglobina corpuscular media, VCM=Volumen corpuscular medio.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

En la Gráfica 1 se presentan los parámetros evaluados estratificados por región geográfica, donde se observa que 630 (88.73%) de las 722 mujeres y 104 (85.25%) de los 252 hombres evaluados con perfil hematológico que asistieron a la consulta externa del hospital fueron de la región metropolitana.

Al analizar los valores con respecto a la variable región geográfica, la región metropolitana contiene la totalidad de pacientes que participaron en el estudio por lo que fue distribuida por género y zonas; al examinar los resultados para el perfil hematológico, como se presenta en la Tabla 2, no se observa ninguna diferencia relevante entre los valores establecidos para la población en ninguno de los parámetros evaluados por zonas ni con respecto a los valores medios utilizados en el hospital (Anexo 5).

Gráfica1. Distribución de la población por género y región geográfica



Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Tabla 2. Perfil hematológico de acuerdo a las zonas de la región metropolitana de la población

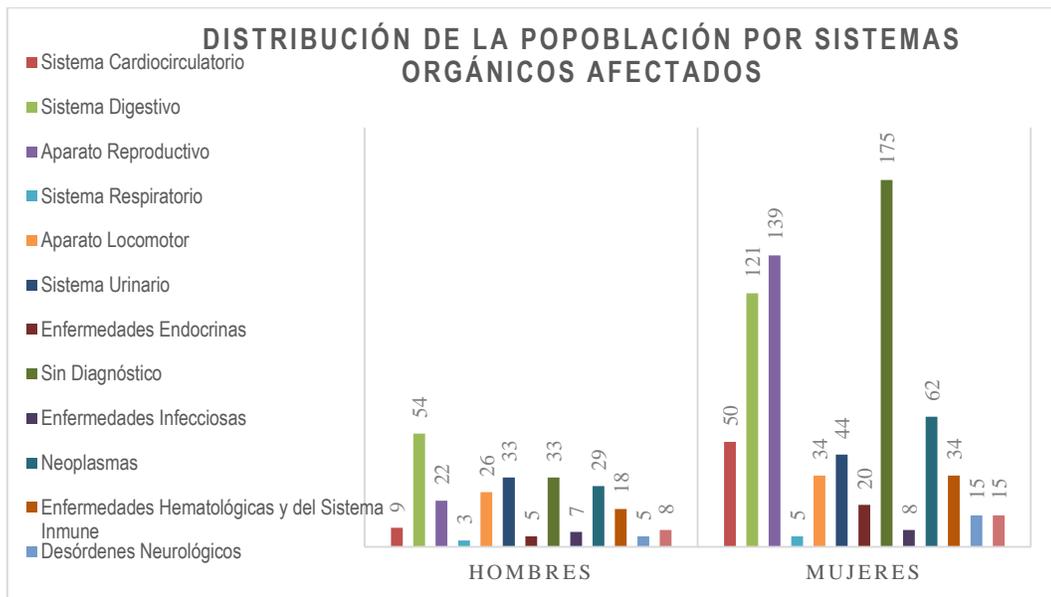
Región Geográfica	Hombres		Mujeres							Valores de Referencia del Hospital
	Zona 1*	Zona 18**	Zona 1**	Zona 3**	Zona 5**	Zona 6***	Zona 7***	Zona 12*	Zona 18**	
Región Metropolitana										Hombres/Mujeres
Hematocrito (%)	40.4-47.2	45.4-49.8	39.4-42.9	39.9-42.1	40.6-43.2	39.9-42.1	39.9-42.6	40.7-44.3	40.7-42.2	37.7-53.7
Hemoglobina (g/dL)	14.0-16.5	15.6-17.1	13.4-14.5	13.8-14.4	13.9-14.6	13.6-14.4	13.6-14.4	13.6-14.9	13.9-14.4	12.2-18.1
Glóbulos Rojos (M/μL)	4.42-5.16	4.99-5.41	4.33-4.71	4.44-4.69	4.44-4.70	4.47-4.66	4.44-4.71	4.59-4.88	4.52-4.67	4.04-6.13
Glóbulos Blancos (K/μL)	5.6-6.5	6.3-7.4	6.4-7.6	6.7-8.2	7.2-8.6	6.7-7.4	6.5-7.6	6.6-8.33	7.3-8.0	4.6-10.2
Plaquetas (K/μL)	197-262	204-277	243-282	259-301	240-291	253-281	248-288	214-280	262-284	142-424
HCM (pg)	30.3-33.8	30.8-32.2	30.0-31.9	30.3-31.5	30.5-31.8	29.9-31.3	30.0-31.5	29.0-31.1	30.6-31.4	27-31.2
CHCM (g/L)	34.0-35.4	34.0-35.0	33.5-34.6	34.0-34.9	33.7-34.7	33.6-34.4	33.5-34.5	32.9-34.0	33.8-34.4	31.8-35.4
VCM (fl)	87-95	89-93	88-93	88-91	90-93	88-91	89-92	87-92	89-91	80-97

Nota: Nota: (*) ≤ 30 datos; (**) ≤ 40 datos (***) ≥ 50 datos; HCM=Hemoglobina corpuscular media; CHCM=Concentración de hemoglobina corpuscular media, VCM=Volumen corpuscular medio.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Los motivos de consulta más frecuentes fueron agrupados por sistemas orgánicos afectados y otras clasificaciones de acuerdo a la Tabla de Clasificación Internacional de Enfermedades y Problemas de salud relacionados ICD-10 de la Organización Mundial de la Salud (Galiano, 2003). En la Gráfica 2 se presenta la distribución por sistemas orgánicos afectados.

Gráfica 2. Distribución de la población por sistemas orgánicos afectados



Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

En la Tabla 3 se presentan los valores del perfil hematológico estratificados por género y diagnóstico clínico clasificado por sistema orgánico afectado. Al evaluar los perfiles de cada sistema afectado por separado se observa que en hombres las enfermedades del sistema digestivo presentan los valores más bajos con respecto a los parámetros de hematocrito, hemoglobina, conteo de glóbulos rojos y las enfermedades asociadas con neoplasmas presentan los valores más bajos con respecto al de conteo de glóbulos blancos. Los perfiles con los rangos más amplios se encontraron en los pacientes con neoplasmas en los parámetros de hematocrito, hemoglobina, glóbulos blancos y plaquetas. En las mujeres los valores más bajos se encontraron relacionados con las enfermedades del sistema urinario y pacientes con neoplasmas en los parámetros de hematocrito, hemoglobina y conteo de glóbulos rojos.

Tabla 3. Perfil hematológico de acuerdo al diagnóstico clínico de la población clasificado por sistema orgánico afectado

Sistema y/o tipo	Hematocrito (%)	Hemoglobina (g/dL)	Glóbulos Rojos (M/ μ L)	Glóbulos Blancos (K/ μ L)	Plaquetas (K/ μ L)	HCM (pg)	CHCM (g/L)	VCM (fl)
Masculino								
Sistema Digestivo	37.4-43.6	12.9-15.1	4.04-4.74	6.7-7.6	214-289	30.3-32.5	34.1-34.9	89-94
Sistema Urinario	43.2-46.9	14.8-16.2	4.88-5.23	6.0-6.9	216-252	29.7-31.7	33.7-34.9	87-91
Aparato Locomotor	43.7-47.3	15.1-16.3	4.94-5.31	6.9-8.9	233-289	29.8-31.4	34.0-35.0	87-90
Neoplasmas	40.6-46.0	13.9-16.5	4.58-5.15	5.0-8.8	186-249	29.5-31.6	33.8-34.8	87-91
Femenino								
Sistema Cardiocirculatorio	42.1-44.7	14.3-15.0	4.67-4.90	6.1-6.9	244-268	30.1-31.2	33.5-34.2	88-91
Sistema Digestivo	41.5-43.0	14.2-14.6	4.60-4.75	7.3-8.0	263-286	30.5-31.3	33.9-34.4	89-91
Sistema Urinario	38.7-42.4	13.1-14.3	4.33-4.72	6.5-7.7	269-316	29.5-31.2	33.3-34.2	87-91
Aparato Reproductor	40.1-42.1	13.4-14.2	4.57-4.73	7.3-7.9	284-312	28.9-30.2	33.0-33.7	87-89
Aparato Locomotor	41.4-43.9	14.0-14.9	4.55-4.81	6.7-7.9	245-295	30.4-31.5	33.5-34.4	89-92
Neoplasmas	38.9-41.3	13.4-14.2	4.24-4.50	6.4-8.0	252-291	31.1-32.2	34.2-34.9	90-93
Valores de Referencia del Hospital Hombres/Mujeres	37.7-53.7	12.2-18.1	4.04-6.13	4.6-10.2	142-424	27-31.2	31.8-35.4	80-97
Valores de Referencia OMS Mujeres	42 \pm 5	14 \pm 2	4.8 \pm 1.0	4.5-11	150 - 450	29 \pm 2	34 \pm 2	90 \pm 7
Valores de Referencia OMS Hombres	47 \pm 5	16 \pm 2	5.5 \pm 1.0	4.5-11	150 - 450	29 \pm 2	34 \pm 2	90 \pm 7

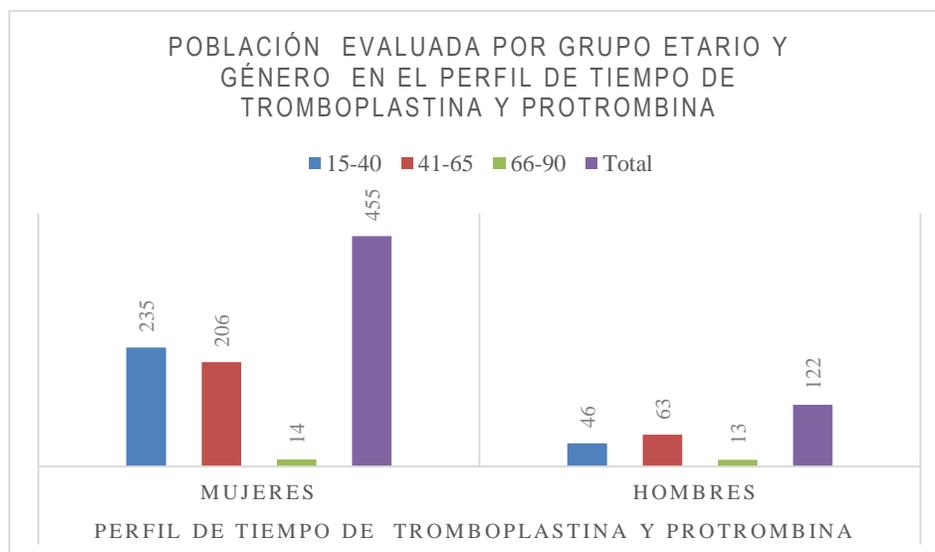
Nota: HCM=Hemoglobina corpuscular media; CHCM=Concentración de hemoglobina corpuscular media, VCM=Volumen corpuscular medio.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

En la Tabla 3 también se observa que el conteo de plaquetas y glóbulos blancos los valores más bajos se presentaron en las enfermedades del sistema cardiocirculatorio y se observa que los rangos más amplios en los perfiles se encontraron en las pacientes con neoplasmas. Al analizar los perfiles de cada sistema afectado por separado se aprecian diferencias, sin embargo, no se observa diferencia a nivel poblacional en los valores medios de los sistemas afectados con respecto a los valores de referencia del hospital.

En la Gráfica 3 se muestra la distribución de la población por edad y género con respecto al perfil de tiempo de tromboelastina y protrombina, donde se observa que el grupo comprendido entre 15 a 40 años en mujeres y de 41 a 65 años en hombre fueron los pacientes que más asistieron a la Consulta Externa del Hospital.

Gráfica 3. Población por edad y género con respecto al perfil de tiempo de tromboelastina y protrombina



Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

En la Tabla 4 con respecto al perfil de tiempos de protrombina y tromboelastina no se observa diferencia significativa a nivel poblacional entre géneros ni entre grupos etarios.

Tabla 4 Perfil de tiempo de tromboplastina y protrombina de acuerdo a las variables edad y género de la población con Límites de confianza del 95%

Edad	De 15 a 40 años		De 41 a 65 años		De 66 a 90 años		Valores de Referencia del Hospital	Valores de Referencia según OMS	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
TP (s)	10.86-11.45	10.90-11.12	10.63-11.10	10.70-11.40	9.69-13.54	10.30-11.50	9.43-14	9.43-14	9.43-14
TPT (s)	29-31	29-30	28-30	27-28	27-32	26-30	25-40	25-40	25-40

Nota: TP=tiempo de protrombina, TPT= tiempo de tromboplastina, s= segundos

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

En lo que respecta a los parámetros evaluados por región geográfica se observa que de las 455 mujeres evaluadas, 413 (90.77%) y de los 122 hombres evaluados, 98 (67.12%) con perfil de tiempo de tromboplastina y protrombina fueron los que más asistieron a la Consulta Externa del hospital de la región metropolitana.

Al analizar la distribución de la población con respecto a la región geográfica, se observa que la región metropolitana contiene a la totalidad de pacientes que participaron en el estudio por lo que fue distribuida por género y zonas; al examinar la distribución de la población para el perfil de tiempo de tromboplastina y protrombina por zonas se observa que no se cuenta con datos suficientes para una muestra significativa. Los valores obtenidos por género y zonas no muestran una diferencia significativa a nivel poblacional con respecto a los parámetros evaluados (Tabla 5).

Tabla 5. Perfil detiempo de tromboplastina y protrombinade acuerdo a las zonas de la región metropolitana

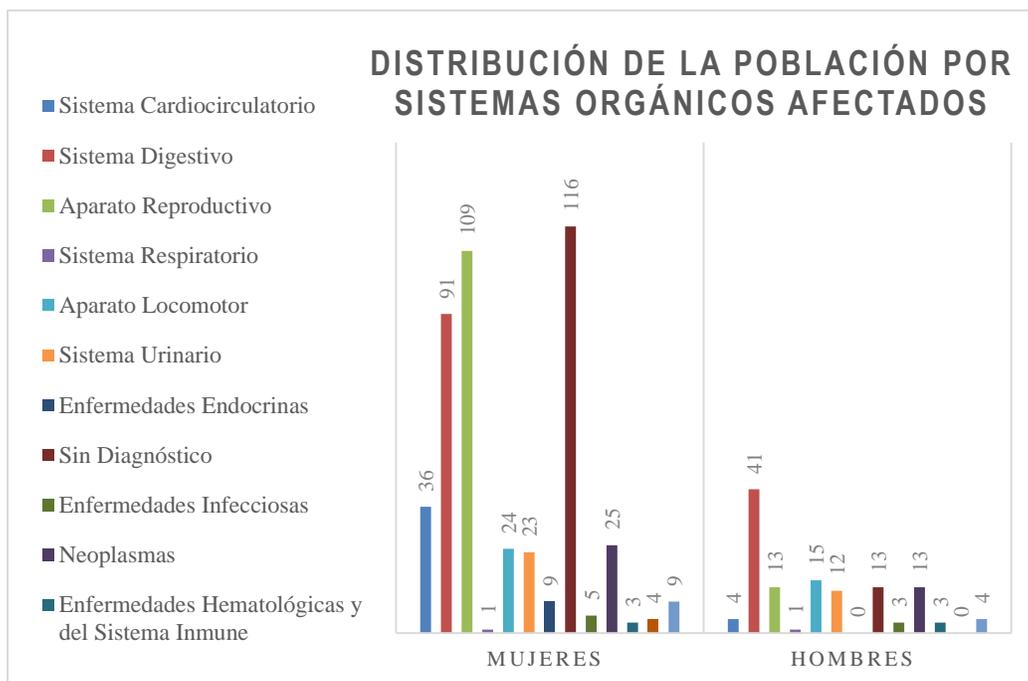
Región Metro- politana	Hombres					Mujeres							Valores de Referencia del Hospital M/H
	Zona 1*	Zona 3*	Zona 5*	Zona 6*	Zona 7*	Zona 18*	Zona 1**	Zona 3**	Zona 5**	Zona 6***	Zona 7**	Zona 18***	
TP (s)	10.02- 11.00	10.82- 11.18	10.80- 11.27	10-80- 11.30	10.83- 11.22	10.79- 11.12	10.88- 11.19	10.89- 11.23	10.87- 11.17	10.87- 11.19	10.87- 11.18	10.87- 11.17	9.43- 14
TPT (s)	26-31.58	29-30.12	29-30.69	30-30.05	29-30.32	29-30.01	28-28.89	28-28.98	28-28.87	28-28.89	28-28.89	28-28.87	25-40

Nota: (M/H) Mujeres y Hombres, (*) ≤20 datos; (**) ≤30 datos; (***) ≥50 datos.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

En la Gráfica 4 se muestra la distribución de la población por diagnóstico clínico agrupado de acuerdo a la Tabla de Clasificación Internacional de Enfermedades y Problemas de salud relacionados ICD-10 de la Organización Mundial de la Salud (Galiano, 2003). En la Tabla 6 se muestra el perfil de tiempo de tromboelastina y protrombina estratificado por género y diagnóstico clínico clasificado por sistemas orgánicos afectados donde se observa que no hay diferencia significativa a nivel poblacional entre los sistemas orgánicos afectados siendo los valores de hombres muy similares en el tiempo de protrombina, mientras que en el tiempo de tromboelastina se observa una leve disminución en los valores de los pacientes con neoplasmas. Para el sistema reproductor y circulatorio de hombres no se obtuvieron datos representativos. Se observa que los valores más bajos el perfil de tiempo de protrombina y tromboelastina se encuentran en las pacientes con enfermedades clasificadas en el aparato locomotor. Para el perfil de tiempo de protrombina y tromboelastina no se observa diferencia significativa a nivel poblacional en los valores medios con respecto a los valores de referencia.

Gráfica 4. Distribución de la población por sistemas orgánicos afectados



Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Tabla 6. Perfil de tiempo de tromboplastina y protrombina de acuerdo al diagnóstico clínico de la población

Sistema y/o tipo	Tiempo de Protrombina		Tiempo de Tromboplastina Parcial	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Sistema Digestivo	10.34-11.20	10.80-11.20	28-30	28-29
Sistema Urinario	10.71-11.32	10.70-11.60	29-31	26-28
Aparato Locomotor	10.23-11.41	10.37-11.08	28-31	26-29
Neoplasmas	10.40-11.57	10.80-11.60	26-29	27-33
Sistema Cardiocirculatorio		10.67-11.51		28-30
Aparato Reproductor		10.77-11.10		28-29
Valores de Referencia	9.43-14	9.43-14.00	25-40	25-40

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

VIII. DISCUSIÓN

Las diferencias fisiológicas en los parámetros hematológicos, tiempo de protrombina y tromboplastina se relacionan con diversos factores entre los cuales se puede mencionar la edad, el género, la etnia, la estructura social y fisiológica, el estado nutricional y la ubicación geográfica; mientras que las diferencias patológicas en dichos parámetros varían dependiendo del tipo de enfermedad o lesión (García, et al., 2012).

Debido a las múltiples variables que afectan a éstos parámetros, en este estudio se determinó el perfil hematológico (PH), tiempo de protrombina (TP) y tiempo de tromboplastina (TPT) en pacientes que asistieron a la Consulta Externa del hospital por edad, género, área geográfica y diagnóstico clínico.

Los pacientes fueron distribuidos en el PH por edad y género (Tabla 1) donde se observó que la concentración de hemoglobina en hombres y mujeres presentó variación, encontrándose los valores de los hombres superiores a los obtenidos para las mujeres. Esta variación pudo deberse a factores que afectan directamente a este parámetro hematológico como la cantidad de masa muscular, la cual es mayor en hombres y por lo cual se requiere un nivel más alto de oxigenación y por consiguiente de hemoglobina, a diferencia de las mujeres que presentan más tejido adiposo (Rodríguez, et al., 2012).

En cuanto al hematocrito (Hto) se advirtió que los hombres presentaron valores más altos en comparación a los valores de las mujeres, esto debido a la producción de testosterona en el hombre, la cual induce un aumento en el número de glóbulos rojos; se sabe que los hombres presentan de un 15% a un 20% mayor de glóbulos que las mujeres, esto más el efecto supresor de los estrógenos sobre la producción de glóbulos rojos en la mujeres lo que explica este hallazgo (Hall, 2011; Rodríguez, et al., 2012).

En los índices eritrocitarios primarios se observó disminución con respecto a la edad debido a que el envejecimiento provoca cambios anatomofisiológicos realizando cambios en el sistema hematopoyético en donde la médula ósea empieza a ser sustituida marcadamente a medida que la edad avanza por depósitos grasos y tejido conectivo, disminuyendo de esta manera la densidad celular cuya reducción afecta más a la eritropoyesis que a la leucopoyesis.

Por lo tanto, disminuyen ligeramente el número de glóbulos rojos, la hemoglobina total y el valor del hematocrito (Guerra-Cruz, 2004).

Los jóvenes de 15 a 20 años presentaron conteos de glóbulos rojos y blancos más elevados que los demás grupos etarios. Al evaluar el descenso de los valores hematológicos con relación a la edad se ha considerado que existe una disminución de la celularidad de la medula ósea conforme a la edad, siendo del 80% al 100% en los recién nacidos, disminuyendo en un 50% en los siguientes 30 años de la persona. Sin embargo no hay estudios que demuestren un efecto significativo en la hematopoyesis, por lo que los valores de jóvenes y adultos son evaluados por igual en la mayoría de casos (Rodak, Fritsma & Doig, 2007).

La disminución de estos parámetros que pueden llegar a indicar una anemia o leucocitemia no deben ser tomados como un resultado “normal” de envejecer, sino que deben tener una atención clínica adecuada (D’Agord, Schanwanke, Bauer, Luz y Cruz, 2007). Existen diversas causas que también pueden afectar los valores de estos parámetros, causando valores hematológicos bajos, como lo es el estado nutricional y la calidad de vida del adulto mayor. Se debe considerar que los ancianos son más propensos a una mala alimentación por falta de cuidados, pobreza o abandono, las cuales son comunes en Guatemala (Montenegro, 2001).

Se debe considerar la necesidad de ajustar los valores de referencia para el grupo geriátrico debido a los cambios fisiológicos que sufre el cuerpo al envejecer.

En el PH los índices eritrocitarios secundarios se encontraron en el límite superior con respecto de los valores de referencia del hospital y en el caso de la hemoglobina corpuscular media (HCM) los valores se encuentran arribadel límite superior, tanto en hombres como en mujeres. Debido a que los índices eritrocitarios secundarios se utilizan en la clasificación de las anemias, en el PH su papel es descriptivo para cada característica que representan, sin ser indicativos de una patología. Se ha descrito con anterioridad que los valores normales de una población particular pueden ser diferentes a los valores de referencia provistos por estudios extranjeros, y que parámetros como el hematocrito, hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) muestran relación a la raza de la persona, por lo que esto refleja la necesidad de valores de

referencia locales para una comparación más realista (Cheng, Chan, Cembrowski y Van Assendelft, 2004).

Los valores de los hombres fueron inferiores a los valores de las mujeres con respecto a las plaquetas. Investigaciones han demostrado que las diferencias pueden ser atribuidas a efectos hormonales que afectan a los recuentos de determinados parámetros hematológicos en las mujeres. También se considera que los valores bajos de hemoglobina podrían provocar elevación en la concentración de eritropoyetina que causaría el aumento de plaquetas en este género, ya que se observa una correlación lineal inversa entre la hemoglobina y los valores de plaquetas (Agustino, Piqueras, Pérez, García, Jaqueti y Navarro, 2002).

En los valores de los hombres con respecto a los glóbulos blancos en el PH (Anexo 5) no se encontró diferencia significativa a nivel poblacional con respecto a los grupos etarios. Se observó diferencia significativa a nivel poblacional entre las mujeres de 15 a 40 años con las de 41 a 90 años debido a que es un parámetro que se encuentra asociado a factores que comprometen al sistema inmune, lo cual pudo deberse al desgaste físico que se sufre con la edad y el aumento en la propensión a las enfermedades, tomando en cuenta que en este rango se incluyen a los adultos mayores quienes son considerados como poblaciones en riesgo (Kotcher, 2008).

En el estudio realizado por Klever y colaboradores (2008), se demostró que hay diferencias significativas entre los valores de referencia realizados en poblaciones con diferentes altitudes con respecto a la hemoglobina, el hematocrito y los indicadores hematimétricos. Guatemala cuenta con poblaciones a diferentes altitudes alrededor del país, sin embargo, en la población evaluada la totalidad de pacientes pertenecían a la región metropolitana (Tabla 2), la cual se encuentra a 1502 metros sobre el nivel del mar, por lo que al estratificarla por zonas y género no se observó diferencia significativa a nivel poblacional.

Se debe tomar en cuenta que la utilidad del PH depende en gran medida del diagnóstico clínico; por lo tanto, los pacientes evaluados fueron estratificados por género y diagnóstico clínico clasificado por sistema orgánico afectado (Tabla 3), donde se observó en el PH de los índices eritrocitarios primarios en los hombres que los valores más bajos se presentaron en pacientes con enfermedades del sistema digestivo y los pacientes con neoplasmas. Hay muchas causas relacionadas al sistema digestivo que pueden derivar en una

hemorragia, causando valores bajos en este conteo, entre las cuales se encuentran las hemorroides, pólipos en el colon, infecciones intestinales, úlceras estomacales e intestinales; además de éstas se debe mencionar que pueden existir problemas de absorción intestinal o desnutrición, los cuales pueden provocar anemias al no procesar apropiadamente el ácido fólico, hierro y otros elementos necesarios para lograr un funcionamiento adecuado de la eritropoyesis (Martínez, López, Almenar, Pérez, Vidal y Pulido, 2015).

En el parámetro de conteo de glóbulos blancos, los hombres presentaron valores elevados en las afecciones del aparato locomotor, entre los cuales se incluyen traumatismos, siendo la leucocitosis una reacción normal al trauma e inflamación implicados en estos casos (Román, Neira, Tisminetzky, 2002). También se observó que las enfermedades neoplásicas en hombres presentaron el rango más amplio de glóbulos blancos, considerando que en estas enfermedades puede haber mucha variación debido al aumento que se presenta, por ejemplo, en los trastornos linfoproliferativos, o en la disminución causada por un tratamiento de quimioterapia, entre otros.

Con respecto al PH en mujeres se observó que los valores más bajos de hematocrito, hemoglobina, conteo de glóbulos rojos y blancos se encontraron en pacientes con enfermedades del sistema urinario y pacientes con neoplasmas. Respecto a las plaquetas los valores más bajos se encontraron en pacientes con enfermedades del sistema cardiocirculatorio (Tabla 3). Esto concuerda con los cambios causados por las enfermedades relacionadas a los sistemas afectados, debido a que se ve afectada la hematopoyesis y por la acumulación de toxinas urémicas que provoca distintos estados de anemia y deficiencia de productos sanguíneos (glóbulos blancos y plaquetas) (Hsi, 2012). Las afecciones del sistema urinario se encuentran entre los primeros diez motivos de consulta de la población guatemalteca tanto en hospitales públicos como privados, por lo que la evaluación del PH es relevante para mejorar la calidad del tratamiento que se le da a esta parte de la población (INE, 2012). Los valores presentados en pacientes con neoplasmas dependen de la condición específica que padece el paciente, ya que varían las alteraciones que pueden producir.

Los valores de las plaquetas en los pacientes con afecciones del sistema óseo fueron bastante amplios, en comparación con los demás sistemas orgánicos afectados que fueron evaluados en este estudio (Tabla 3). Entre las afecciones del sistema óseo en su mayoría se

presentaron traumatismos, fracturas, entre otros, los cuales al activar los mecanismos de hemostasia del cuerpo, utilizaron las plaquetas disponibles, disminuyendo su número en la sangre circulante en varios pacientes; además, se registra en la literatura que un 20% de pacientes con trauma significativo presentan trombocitosis en los días y semanas siguientes a su tratamiento, por lo que éste también pudo influir en la presencia de valores contrarios que aumentaron los valores en este parámetro. Se debe tomar en cuenta que este grupo de pacientes también presentó los valores más bajos en mujeres en tiempo de protrombina y tromboplastina (Tabla 6), indicando una alteración en estos parámetros por las razones explicadas (Valade, Decailliot, Rébufat, Heurtematte, Duvaldestin y Stéphan, 2005).

En los valores medios del perfil de tiempo de protrombina y tromboplastina con respecto al género, grupo etario (Tabla 4), zonas de la región metropolitana (Tabla 5) y diagnóstico clínico (Tabla 6) no se observó diferencia significativa a nivel poblacional. Estos parámetros se ven afectados por la deficiencia de los factores de coagulación y patologías específicas como la hemofilia, por lo que no se encontraron alterados (Calzada, et al., 2012). Es importante resaltar que los valores del perfil de TP y TPT con respecto al área geográfica no cuentan con una muestra significativa.

Al comparar los resultados de PH, TP y TPT por edad, género, área geográfica y diagnóstico clínico no se encontró diferencia significativa a nivel poblacional, pero se observó una dispersión hacia los extremos con respecto a los valores de referencia especialmente en los índices eritrocitarios.

Según Fernández (2005), se debe de tomar en cuenta que pueden haber pacientes con patologías que tienen un perfil hematológico dentro de los valores normales con dispersión en los extremos y de esta manera se hace difícil poder hallar una correlación más exacta entre estos parámetros y las patologías que presentan los pacientes, debido a que en la mayoría de los casos los pacientes tienen un diagnóstico presuntivo y pueden estar afectado por otras patologías. Por tal razón, el perfil hematológico es de gran utilidad siempre y cuando se acompañe de la clínica.

Estos valores son un indicio de la necesidad de contar con valores de referencia propios, debido a que no hubo diferencias significativas entre los pacientes con respecto al diagnóstico clínico clasificado por sistema orgánico afectado y los valores de referencia

utilizados por el hospital. Para poder utilizar los valores de referencia provistos por diversas entidades se debe realizar una transferencia adecuada, de lo contrario el uso de valores de referencia que no hayan sido propiamente calculados por el hospital o laboratorio que los utiliza será inaceptable. Estos valores deben estar debidamente documentados, el método de determinación debe ser igual o similar al que se utilizará para medir los analitos deseados, y deben ser calculados en base a una población cuyas características sean comparables a las del paciente, tomando en cuenta la información demográfica completa de la población a analizar y del paciente. Este punto no es relevante cuando se trata de lugares en una misma región, pero se vuelve altamente significativo cuando se utilizar en diferentes países y regiones, tal como es el caso de Guatemala, debido a que ninguna entidad de salud ha calculado sus propios valores de referencia, incluyendo el hospital donde se realizó este estudio. Por lo que se considera pertinente este estudio como una base para poder observar la relevancia que puede tener el contar con valores de referencia propios al no ver una correspondencia esperada entre valores patológicos de una población y los rangos utilizados (Geffré, Friedrichs, Harr, Concordet, Trumel, Braun, 2009).

IX. CONCLUSIONES

- Las variaciones encontradas en el estudio fueron acorde a las descritas en la literatura, encontrando diferencia significativa a nivel poblacional entre los valores de los hombres y mujeres con respecto a los índices eritrocitarios primarios y plaquetas pero sin diferencia significativa a nivel poblacional con respecto a índices eritrocitarios secundarios, glóbulos blancos, tiempo de protrombina y tromboplastina.
- Al comparar los resultados de los perfiles hematológicos por diagnóstico clínico no se encontraron diferencias significativas a nivel poblacional, pero si se observó una dispersión hacia los extremos con respecto a los valores de referencia.
- No existe diferencia significativa entre los valores del perfil hematológico, tiempo de tromboplastina y protrombina por edad, género, área geográfica y diagnóstico clínico en comparación con los valores de referencia del hospital.

X. RECOMENDACIONES

- Los resultados promueven un nuevo enfoque de los rangos de normalidad a nivel poblacional de los perfiles hematológicos en el hospital por lo que se recomienda estratificar los valores con las orientaciones que se han establecido en este estudio para auxiliar el pronóstico de problemas específicos por sistemas.
- Acorde a las políticas internacionales se sugiere a los establecimientos de salud que establezcan los valores de referencia necesarios para la población que cubren con sus servicios tanto en género como grupos etarios, para detectar con más precisión las variaciones patológicas que surgen en el marco de diversas enfermedades.
- Se debe establecer una base de datos más completa de los pacientes que se atienden en los centros hospitalarios para facilitar la elaboración de perfiles regulares que ayudarán a controlar y evaluar el estado de salud de los grupos que asisten regularmente al hospital y apoyar en las futuras investigaciones de parámetros no solamente hematológicos sino químicos, entre otros.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agustino, A., Piqueras, R., Pérez, M., García, P., Jaqueti, J., y Navarro, F. (2002). Recuento de plaquetas y volumen plaquetario medio en una población sana. *Revista de diagnóstico biológico*, 51(2), 51-53.
- Almaguer, C. (2003). Interpretación clínica de la biometría hemática. *Medicina Universitaria*, 5(18), 35-40.
- Arderiu, X., Castiñeiras, M., y Queralto, J. (1998). *Bioquímica clínica y Patología molecular*. (2ª ed.). España: Editorial Reverté S.A.
- Arribas, J., y Vallina, E. (2005). *Hematología Clínica: Temas de Patología Médica*. España: Universidad de Oviedo.
- Ayala, E., Frisancho, O., y Chacón, P. (2004). Cambios patológicos del íleon distal en diarrea crónica asociada con anemia megaloblástica. *Gastroenterología del Perú*, 4, 117-121.
- Bah, M., y Houery, M. (2005). Actuación ante las anomalías cuantitativas y cualitativas de las plaquetas. *Acta Bioquímica Clínica de Latinoamérica*, 39(3), 347-53.
- Ballard, H. (1997). The Hematological Complications of Alcoholism. *Alcohol Health & Reserch World*, 21(1), 48.
- Calzada, A., Moreno, M., Castillo, N., Souto, G., Hernández, J., Ricardo, M., Sánchez, M., García, A., y Majluf, A. (2012). Valores de referencia para las pruebas de coagulación en México: utilidad de la mezcla de plasmas de donadores de sangre. *Investigación Clínica*, 64(5), 437-443. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/revinvcli/nn-2012/nn125d.pdf>
- Campuzano, G. (2008). Utilidad del extendido de sangre periférica: los leucocitos. *Medicina y Laboratorio*, 14(9), 413-419.
- Cervera, E., Majluf, A., y Velasco, A. (2004). Alteraciones hematológicas en pacientes con cáncer. *Laborat acta*, 16(4), 131-143.

- Cheng, C., Chan J., Cembrowski, G. y Van Assendelft, O. (2004) Complete blood count reference interval diagrams derived from NHANES III: stratification by age, sex, and race. *International Journal of Laboratory Hematology*, 10(1), 42-53
- Consejo de salubridad General (CSG). (2010). *Evaluación, diagnóstico y tratamiento de la anemia secundaria a la enfermedad renal crónica*. México: Editorial Cenetec.
- Cuellar, F., y Falabella, F. (2004). *Fundamentos de Medicina: Hematología*. Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas.
- Cuppett, M., y Walsh, K. (2007). *Medicina General*. España: Editorial Elseviere España, S.A.
- De Candia, L. (2013). Seguimiento del paciente con enfermedad renal Crónica en el primer nivel de atención de la salud. *Médica de Rosario*, 79(28-38), 34.
- De la Cruz, M. (2010). Prevalencia de anemia en pacientes con insuficiencia renal crónica no dialítica. *Correo Científico Médico de Holguín*, 14(1), 1-10.
- De Francisco, A., Aljama, P., Arias, M., Fernández, E., Górriz, J., López, J., Martínez, A., y Portolés, J. (2010). Corrección de la anemia en pacientes diabéticos con enfermedad renal crónica sin tratamiento sustitutivo: enseñanzas del estudio TREAT. *Revista de Nefrología*, 30(1) 15-20.
- Del Valle, E., y Wuani, H. (2013). Leucopenia como hallazgo en pacientes con ansiedad y depresión. *Medicina Interna*, 29(4), 225.
- Farias, F., Souza, A., Vieira, A., Cerqueira, A., Kuwano, A., Pinheiro V., Bastos, R., Gonzalves, C., Sahade, V., y Aras, R. (2009). Prevalencia de Anemia e Insuficiencia Renal en Portadores de Insuficiencia Cardiaca No Hospitalizados. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 93(3), 262.
- Galiano, A. (2003). Clasificación Internacional de las Enfermedades, ICD-10. Madrid, España: Instituto Químico Biológico. Recuperado de: <http://www.iqb.es/patologia/toc01.htm>
- García, F., Heredia, A., Neri, D., Rivera, J., y Dávila, F. (2011). Utilidad de la biometría hemática en la práctica clínica. Eritrocitos. (Primera parte) *Sanidad Militar de México*, 65(6), 294-300.

- García, F., Heredia, A., Neri, D., Rivera, J., y Dávila, F. (2012). Utilidad de la biometría hemática en la práctica clínica. Leucocitos. (Segunda parte) *Sanidad Militar de México*, 66(1), 38-46.
- García, L., Contreras, I., y Estrada, J. (2014). Valores de referencia del hemograma completo en escolares de 8 a 12 años de edad residentes a 2.760 m sobre el nivel del mar. *Anales de Pediatría*, 80(4), 222.
- García, G., Cárdenas, C., Vegas, A., Hornero, M., Guijarro, C., y Zapatero, A. (2005). La anemia es un factor pronóstico de mortalidad en la insuficiencia cardiaca. *Anales de Medicina Interna*, 22(6), 271.
- González, X., Notario, M., y Guzmán, A. (2001). Las plaquetas en la diabetes mellitus. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 17(1), 19-24.
- Guerra-Cruz, E. (2004). Edad y envejecimiento. *Anestesia en México*, 16(supl 1), 31-5.
- Hall, J. (2011) Guyton y Hall. *Tratado de fisiología médica*. (12va. Edición) Estados Unidos: Elsevier Health Science.
- Heras, M. (2012). *Estudio Clínico de la Enfermedad Renal Crónica en el paciente anciano. (Tesis doctoral)*. Universidad de Salamanca España.
- Hernández, L. (2012). *Avances y aplicación clínica de la citometría hemática automatizada*. Instituto de Hematología e Inmunología. Cuba
- Kanel, R., Mills, P., Fainman, C.&Dimsdale, J. (2001). Effects of Psychological Stress and Psychiatric Disorders on Blood Coagulation and Fibrinolysis: A Biobehavioral Pathway to Coronary Artery Disease? *Psychosomatic Medicine*, 63, 531-544.
- Klever, F., Narváez, L., y Cruz, M. (2008). Valores de referencia hematológicos en población altoandina ecuatoriana establecidos con el uso del analizador Sysmex XE-2100. *Revista Mexicana de Patología Clínica*, 55(4), 207-215. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2008/pt084e.pdf>
- Kotcher, J. (2008). *Instrumentación quirúrgica: teoría, técnica y procedimiento*. (4ª ed.). México: Editorial Médica Panamericana.
- Lombardo, M., Andrade, L., Demicheli, H., San Martín, C., Lancestremere, G., Blanco, C., Carone, T., y Locateli, A. (2014). Situación actual de la anemia asociada a enfermedad renal en una muestra poblacional de pacientes con deterioro de la

- función renal, sin requerimientos de diálisis en la República Argentina - estudio APREDIA. *Revista de Nefrología, diálisis y trasplante*, 34(3) 112-122.
- Malarczuk, C., Fernández, V., Beligoy, M., Czubarko, L., Albrecht, A., Bonneau, G., y Brezsco, E. (2006). Perfil hematológico de pacientes atendidos en el Servicio de Emergencia del Hospital Dr. Ramón Madariaga Posadas-Misiones. *Revista Bioquímica y Patología Clínica*, 69(3), 44.
- Marco, L., Rosell, A., y Rafecas, J. (2010). *Hemostasia y Trastornos Hemorrágicos*. Hospital Universitario Dr. Peset. España.
- Merino, A. (2008). Valores normales del hemograma: ¿Cuándo hay que alarmarse?. *Jano*, 709(1), 43.
- Mertens, I.& Van Gaal, L. (2002). Obesity, haemostasis and the fibrinolytic system. *Obesity Reviews*, 3(2), 85-101.
- Monroy, R., Mellado, Y., Flores, G., y Vargas, P. (2010, julio) Semiología de la citometría hemática. *Revista de la Facultad de Medicina de UNAM*, 53(4), 37.
- Nurmohamed, M., Buller, H. & Cate, J. (1994). Physiological Changes Due to Age. *Drugs & Aging*, 5(1), 20-33.
- Páramo, J., Panizo, E., Pegenaute, C., y Lecumberri, R. (2010). Coagulación 2009: Una Visión moderna de la hemostasia, *Revista de Medicina de la Universidad de Navarra*, 53(1), 19.
- Pizarro, A. (2010). *Bases de la Medicina Clínica: Hematología*. Chile: Facultad de Medicina, Universidad de Chile.
- Quintana, A. (2008). *Importancia de la biometría hemática en la práctica médica*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Quispe, M. (2007). Valores de Referencia de serie roja en personas sanas de 15 a 60 años de edad que habitan entre 1700 a 1850 metros de altitud sobre el nivel del mar (m.s.n.m). *Relan*, 3(1), 21-25.
- Rodríguez, M., Marcos, D., Inchaustegui, J., Hernández, B., Lee, F., Hernández, E., y Martínez, L. (2012). Análisis de los indicadores hematológicos en donadores que acuden al banco de sangre del Hospital General de Tapachula (Chiapas, México) de Enero-Marzo 2011. *Revista Higiene y Sanidad Ambiental*. 12(1), 846

- Rodríguez, M., Schlottfeldt, Y., Vela, V., Inchaustegui, J., Herrera, C., y Rosales, M. (2007). Intervalos de confianza de la fórmula eritrocítica en habitantes adultos de la ciudad de Comitán de Domínguez (Chiapas, México). *Revista Higiene y Sanidad Ambiental*, 7, 270-274.
- Rivadeneira, G. (2013). *Determinación de Valores Referenciales del conteo de leucocitos, eritrocitos y plaquetas, hematocrito y hemoglobina, en personas de edades comprendidas entre 18 y 25 años atendidos en el Laboratorio Clínico de la Facultad de Ciencias desde el año 2008 al 2012*. (Tesis de Licenciatura). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.
- Rivas Ibargüen, A. (2010). Leucemias Agudas en Pediatría: Hemograma al diagnóstico. *Bioquímica*.
- Rodak, B. (2004). Hematología: fundamentos y aplicaciones clínicas. (2ª. ed.) Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Ross, M., y Pawlina, W. (2008). *Histología: texto y atlas color con biología celular y molecular* (5ª ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Rubio, F., García, B., y Carrasco, M. (2004). *Fundamentos y Técnicas de Análisis Hematológicas y Citológicas*. España: Editorial Paraninfo S.A.
- Ruiz, G. (2009). *Fundamentos de hematología*. (4ª ed.). México: Editorial Médica Panamericana.
- Silva, M., y García, M. (2004). *Manual del Técnico Superior de Laboratorio de Análisis Clínicos*. España: Editorial MAD, SL.
- Soriano, S. (2004). Definición y clasificación de los estadios de la enfermedad renal crónica. Prevalencia. Claves para el diagnóstico precoz. Factores de riesgo de enfermedad renal crónica. *Nefrología*, 24(6), 33.
- Takada, A. & Takada, Y. (1993). *The physiology of the fibrinolytic system*. *Japanese Journal of Physiology*, 43, 117-122.
- Torres, L. (2002). *Tratado de cuidados críticos y emergencias*. España: Editorial Arán Ediciones SL. 1301-1304.
- Turgeon, M. (2005). *Clinical hematology: theory and procedures*. (4ª ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

- Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). (2010). *Cátedra de Fisiología Humana: Sistema Hemostático*. España: Facultad de Medicina, Universidad Nacional del Nordeste
- Van, E. et al. (2001). *The laboratory Test Handbook*. Cleveland; Lexi-Comp. 327-358
- Zamora, Y. (2012) Pruebas de coagulograma y componentes de la hemostasia. Utilidad para diagnosticar las diátesis hemorrágicas. *Revista Cubana Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 28(2). 141-150

XII. ANEXOS

ANEXO 1. Valores hematológicos y hemostásicos normales determinados por la OMS

Tabla No.1 Valores hematológicos normales

Componente	Mujer	Hombre
Eritrocitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	4,8 \pm 1,0	5,5 \pm 1,0
Hemoglobina (g/dL)	14 \pm 2	16 \pm 2
Hematocrito (%)	42 \pm 5	47 \pm 5
Volumen corpuscular medio (VCM) (fl)	90 \pm 7	90 \pm 7
Concentración corpuscular media de hemoglobina (CHCM) (g/L)	340 \pm 2	340 \pm 2
Hemoglobina corpuscular media de hemoglobina (HCM) (pg)	29 \pm 2	29 \pm 2
Plaquetas ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	150 - 450	150 - 450

Componente	Intervalo normal
Leucocitos	4.5-11 $\times 10^3/\mu\text{L}$
Neutrófilos	2.5-7.5 $\times 10^3/\mu\text{L}$
Eosinófilos	0.06-0.5 $\times 10^3/\mu\text{L}$
Basófilos	0.01-0.15 $\times 10^3/\mu\text{L}$
Linfocitos	1.3-4 $\times 10^3/\mu\text{L}$
Monocitos	0.15-0.9 $\times 10^3/\mu\text{L}$
Tiempo de protrombina	12-14 segundos.
Tiempo de protrombina	0.8-1.2 ratio
Tiempo de protrombina	80%-120%. tasa.
*TTPa	<10 segundos por encima del control
*TTPa	0.7- 1.3 ratio

Nota:*(TTPa) Tiempo de tromboplastina parcial activada

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)

ANEXO 2. Valores de Referencia usados en el Laboratorio del hospital evaluado

Tabla No.2 Valores de Referencia

Componente	Mujer/ Hombre
Eritrocitos (M/ μ L)	4.04-6.13
Leucocitos (K/ μ L)	4.6-10.2
Hemoglobina (g/dL)	12.2-18.1
Hematocrito (%)	37.7-53.7
Volumen corpuscular medio (VCM) (fl)	80-97
Concentración corpuscular media de hemoglobina (CHCM) (g/L)	31.8-35.4
Hemoglobina corpuscular media de hemoglobina (HCM) (pg)	27-31.2
Plaquetas (K/ μ L)	142-424
TP* (seg)	9.43-14
TPT**(seg)	25-40

(*) TP: tiempo de protombina. () TPT: tiempo de tromboplastina parcial**



ANEXO 3



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

MUESTRA NO. []

FECHA / /2014

HISTORIA CLÍNICA []

Entrevista

1. Género

- a. Masculino
b. Femenino

2. Enfermedad(es) actual(es)

3. Embarazo

4. Ciclo Menstrual

5. Hipertensión

6. Diabetes

7. Edad _____

8. Etnia

- a. Ladina
b. Xinca
c. Garífuna
d. Indígena
Especifique _____

9. Fuma

10. Consume Alcohol

11. Región geográfica

- [] a. Metropolitana
[] b. Norte
[] c. Nororiente
[] d. Suroriente
[] e. Central
[] f. Suroccidental
[] g. Noroccidental
[] h. Petén

12. Municipio o Zona de residencia:

13. Donación/Transfusiones (3 meses antes) []

14. Uso crónico de fármacos []

15. Drogas Intravenosas (3 meses antes) []

16. Hospitalización reciente (3 meses antes) []

17. Lugar Referido

- [] a. Hospital Nacional
[] b. Interior del País
Especifique _____

18. Prueba Realizada

- [] a. Hematología
[] b. Hematología y Tiempos de Coagulación
[] c. Tiempos de coagulación.

ANEXO 4

Consentimiento Informado



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Química Biológica
Consentimiento Informado



Por este medio se le informa que han sido seleccionados para participar en el estudio **“Perfil hematológico, tiempo de tromboplastina y protrombina en una población adulta que asiste a la consulta externa de un hospital público urbano”**, cuyo objetivo principal es el realizar el perfil hematológico de las personas que asisten a la consulta externa del Hospital General San Juan de Dios para la realización de los exámenes de hematología completa y hemostasia.

Le hacemos saber además que su participación en este estudio será ofrecida voluntariamente sin que medie coerción o fuerza. Darle a conocer que tiene el derecho de dar por finalizada la entrevista en el momento que desee así, como proporcionar sus dudas en cualquier momento.

De aceptar, usted deberá contestar una entrevista acerca de su salud y factores que pueden afectar dichos exámenes, posteriormente se le realizará la extracción de sangre para los análisis que el médico le ha solicitado previamente.

Es preciso que usted esté enterado sobre los beneficios que este estudio le traerá, entre los cuales está que esta información servirá para darle un mejor servicio a usted y a la población en general. Toda su información personal y resultados de sus exámenes se mantendrán bajo estricta confidencialidad.

Si usted acepta su participación en el estudio, favor de firmar abajo.

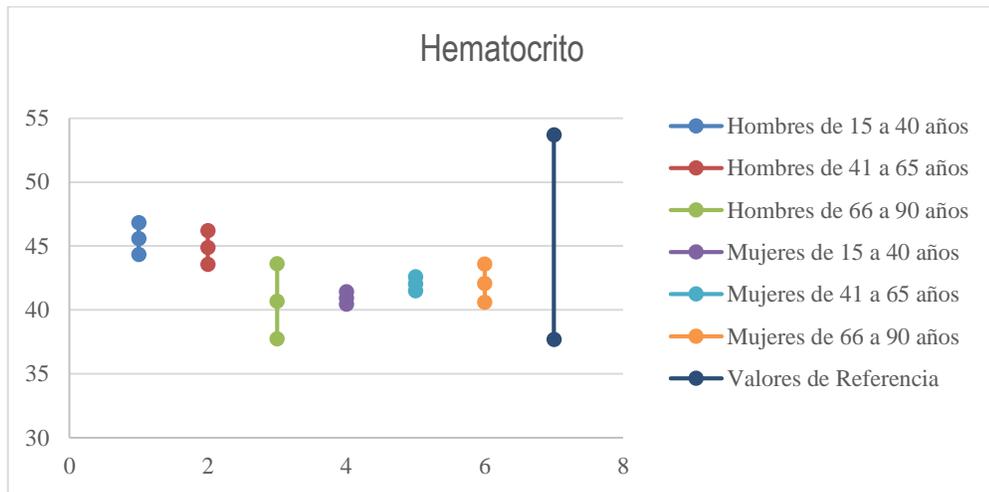
Nombre: _____ **DPI:** _____

_____ **Firma de aceptación**

ANEXO 5

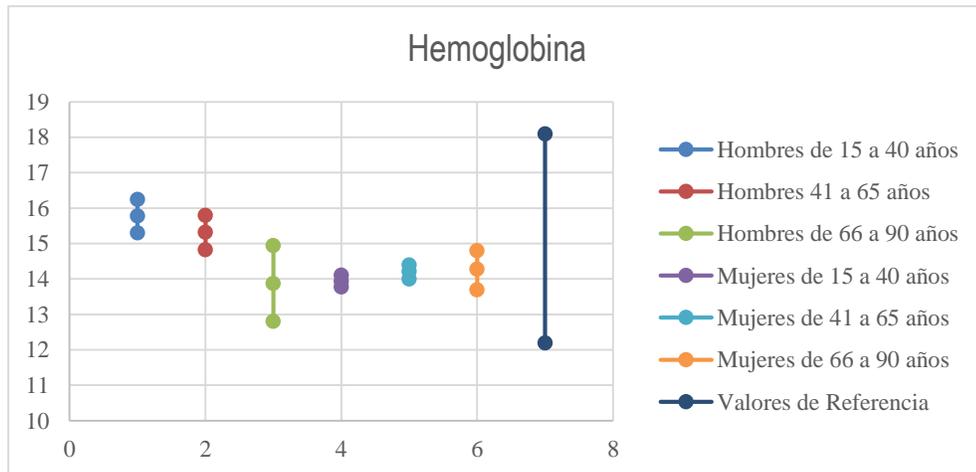
Gráficos de perfiles de los pacientes evaluados por edad, género, área geográfica y diagnóstico clínico

Gráfico 5. Comparación del Hematocrito de los pacientes evaluados por género, grupo etario y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



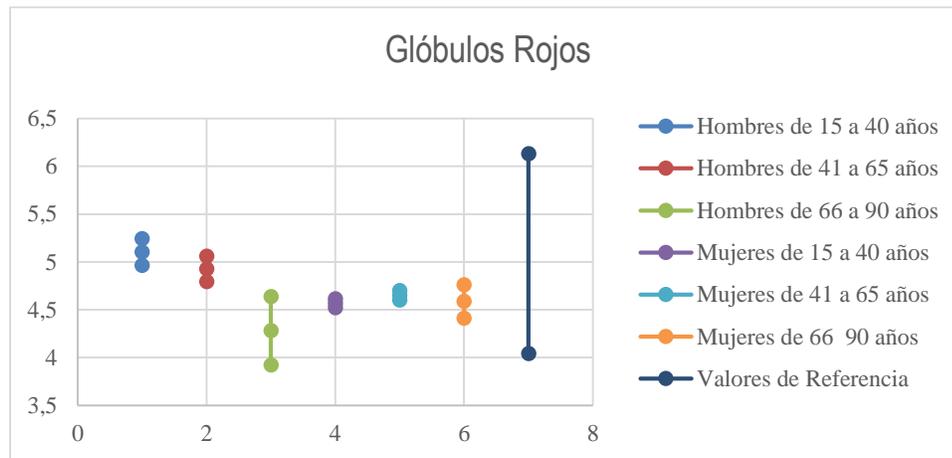
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfico 6. Comparación de la Hemoglobina de los pacientes evaluados por género, grupo etario y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



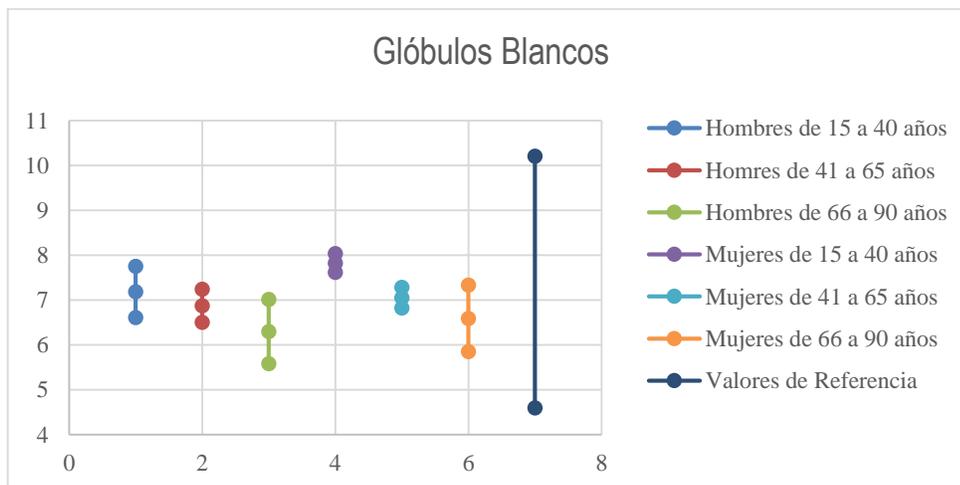
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfica 7. Comparación del conteo de Glóbulos Rojos de los pacientes evaluados por género, grupo etario y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



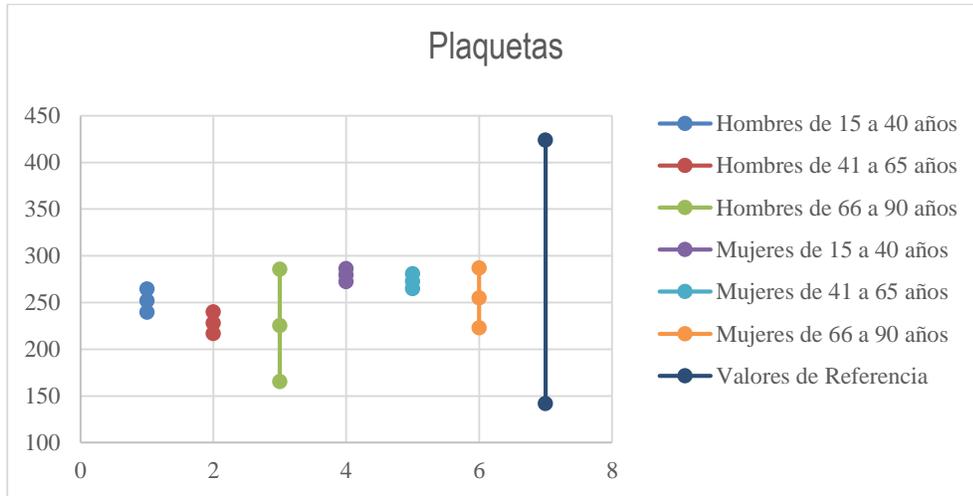
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfico 8. Comparación del conteo de Glóbulos Blancos de los pacientes evaluados por género, grupo etario y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



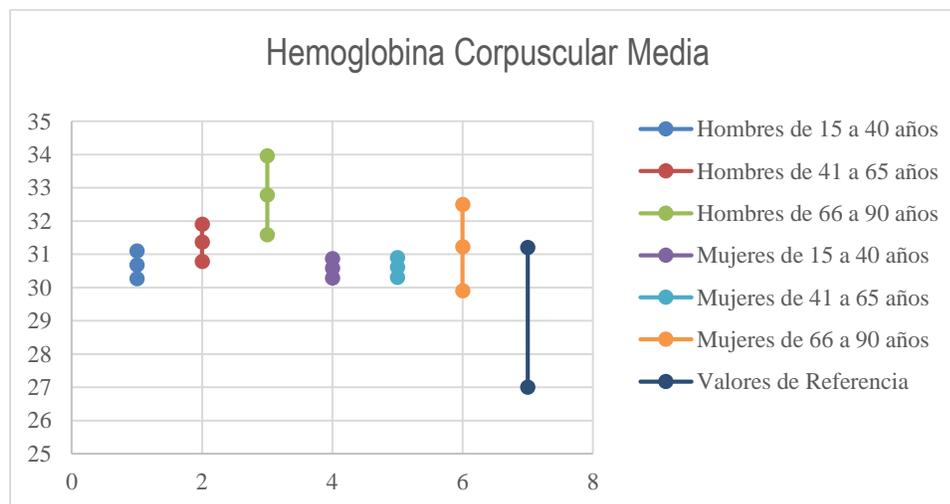
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfico 9. Comparación del conteo de Plaquetas de los pacientes evaluados por género, grupo etario y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

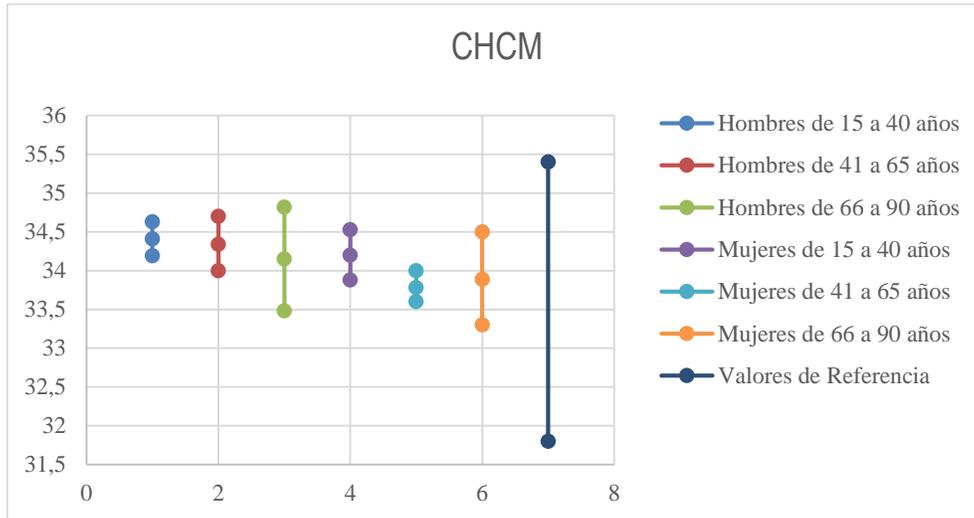
Gráfica 10. Comparación de la Hemoglobina Corpuscular Media de los pacientes evaluados por género, grupo etario y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

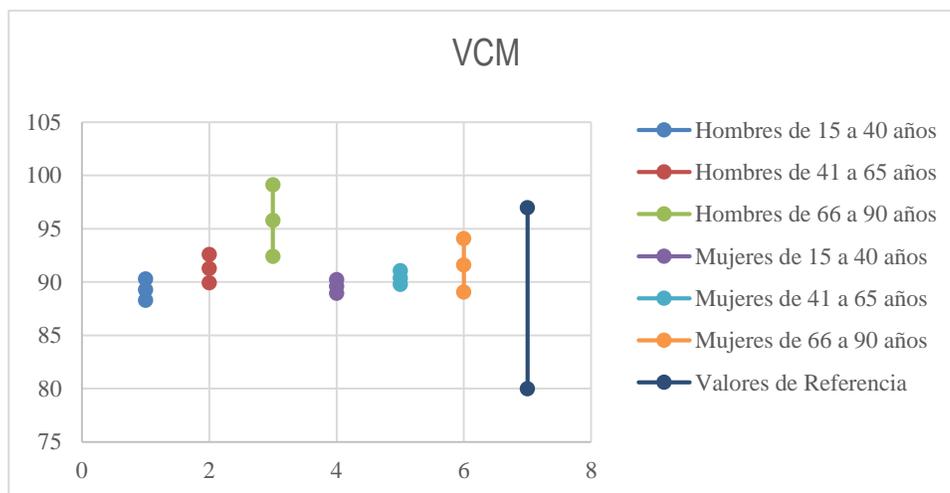
Gráfico 11. Comparación de la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media de los pacientes evaluados por género, grupo etario y los valores de referencia utilizados.

Guatemala, 2016.



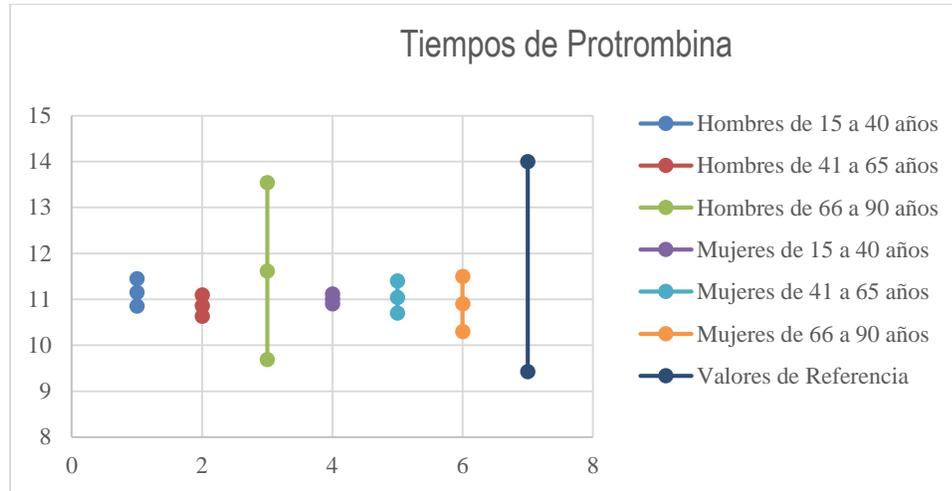
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfica 12: Comparación del Volumen Corpuscular Medio de los pacientes evaluados por género, grupo etario y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



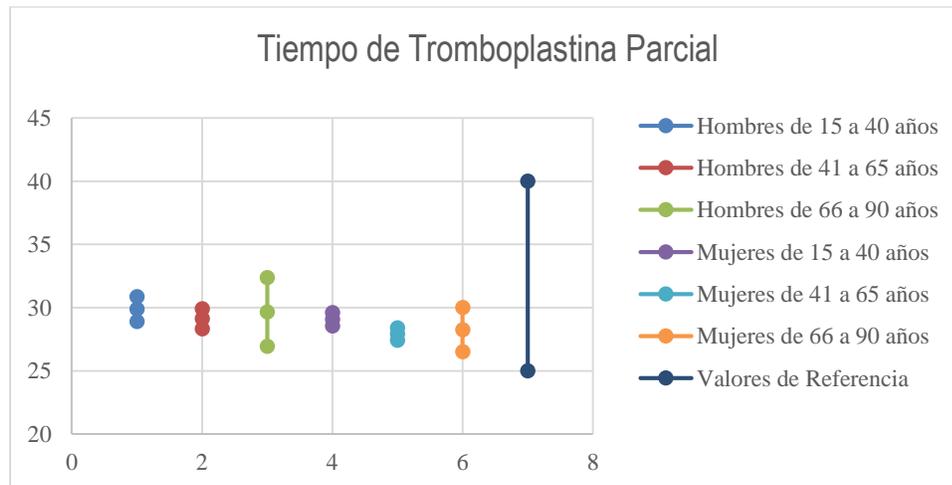
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfico 13. Comparación del Tiempo de Protrombina de los pacientes evaluados por género, grupo etario y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



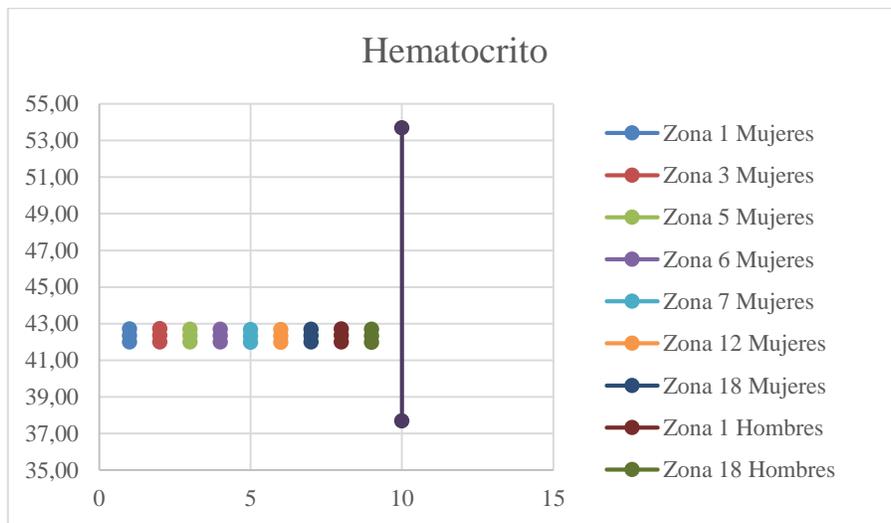
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfica 14. Comparación del Tiempo de Tromboplastina de los pacientes evaluados por género, grupo etario y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



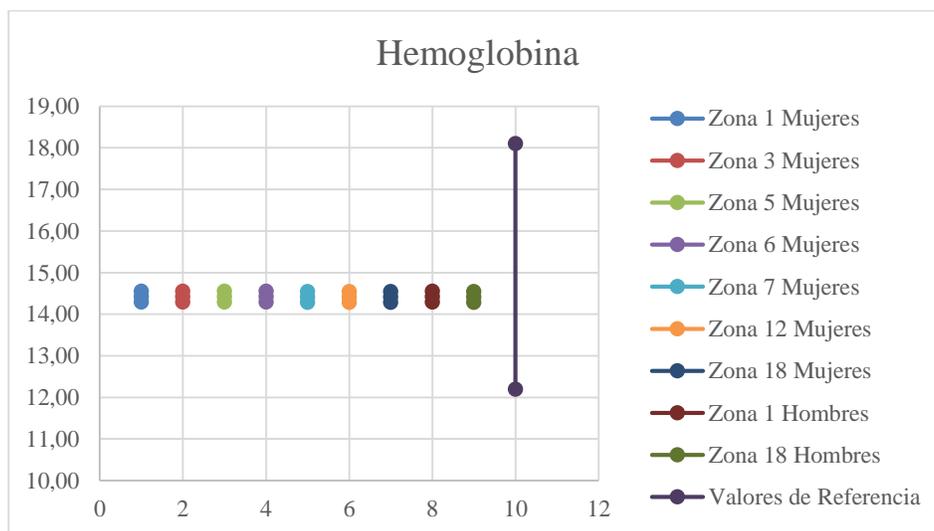
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfico 15. Comparación de Hematocrito de los pacientes evaluados por género, zonas y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



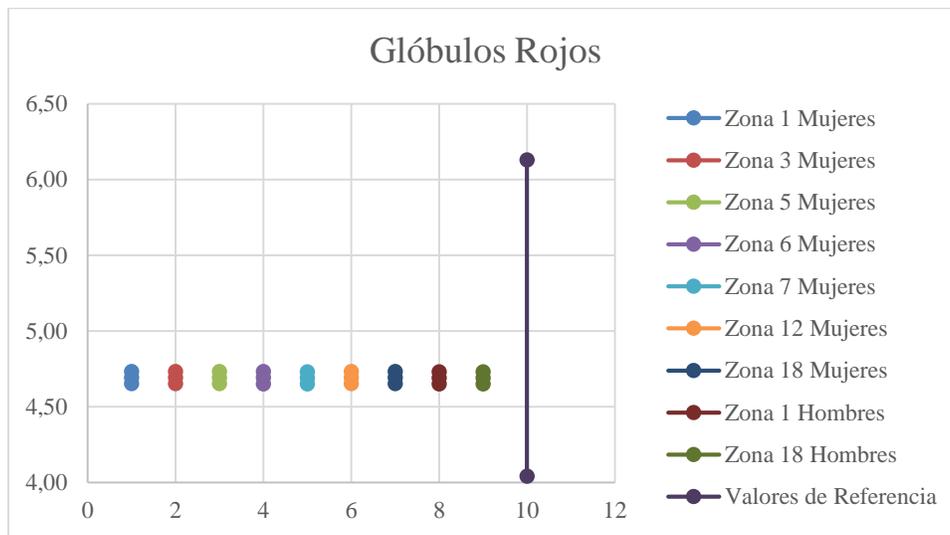
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfico 16. Comparación de Hemoglobina de los pacientes evaluados por género, zonas y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



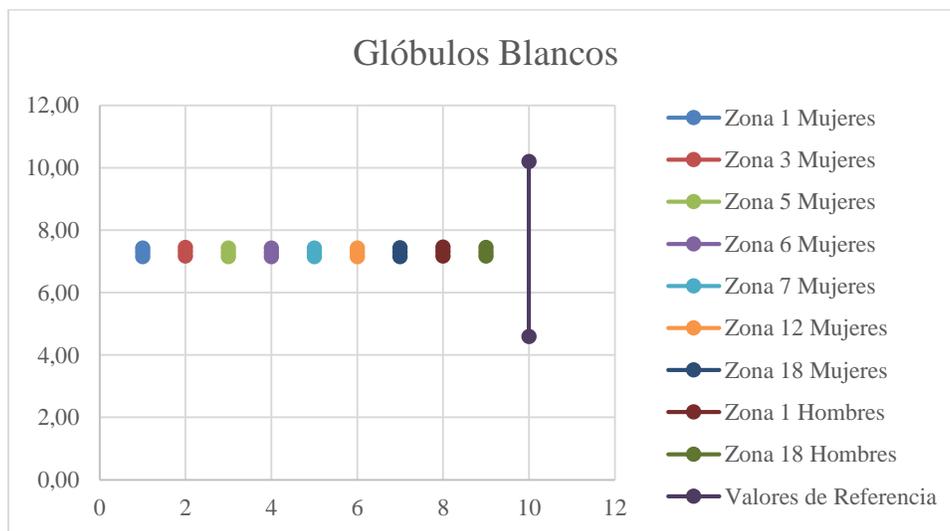
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfico 17. Comparación de Glóbulos Rojos de los pacientes evaluados por género, zonas y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



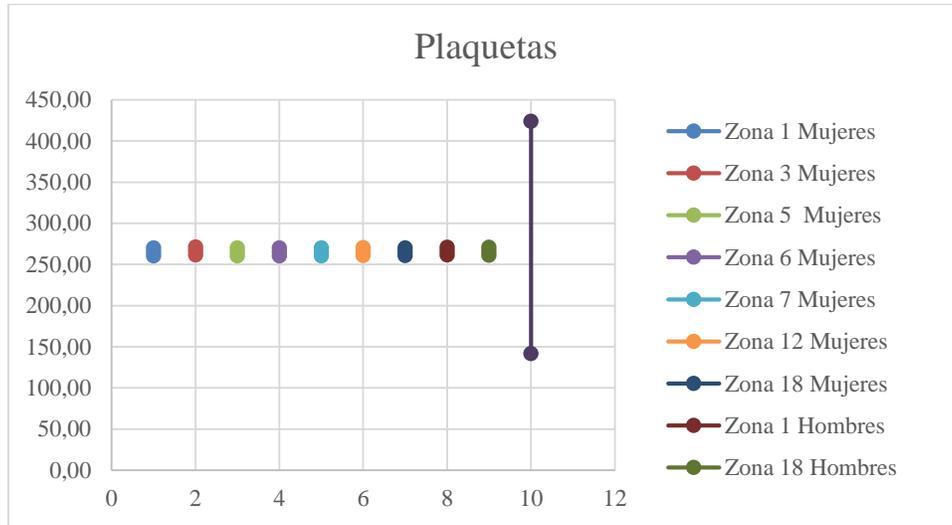
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfico 18. Comparación de Glóbulos Blancos de los pacientes evaluados por género, zonas y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



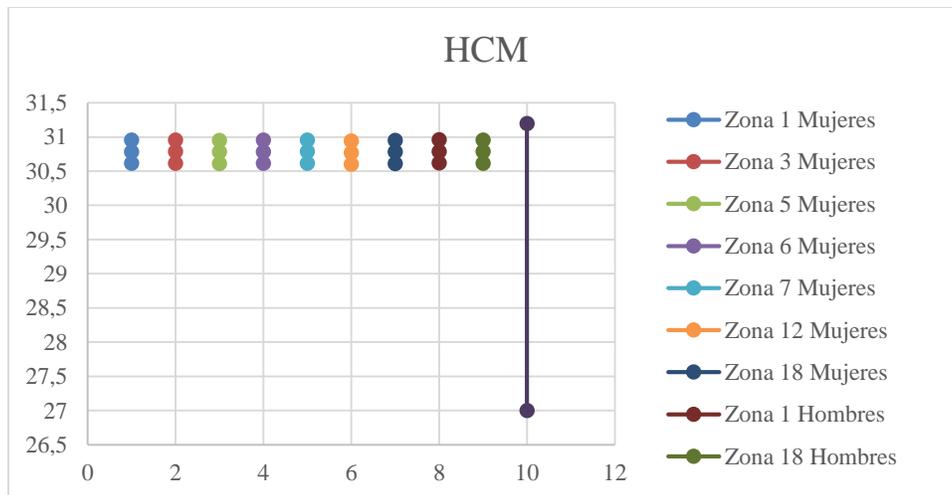
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfico 19. Comparación de Plaquetas de los pacientes evaluados por género, zonas y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



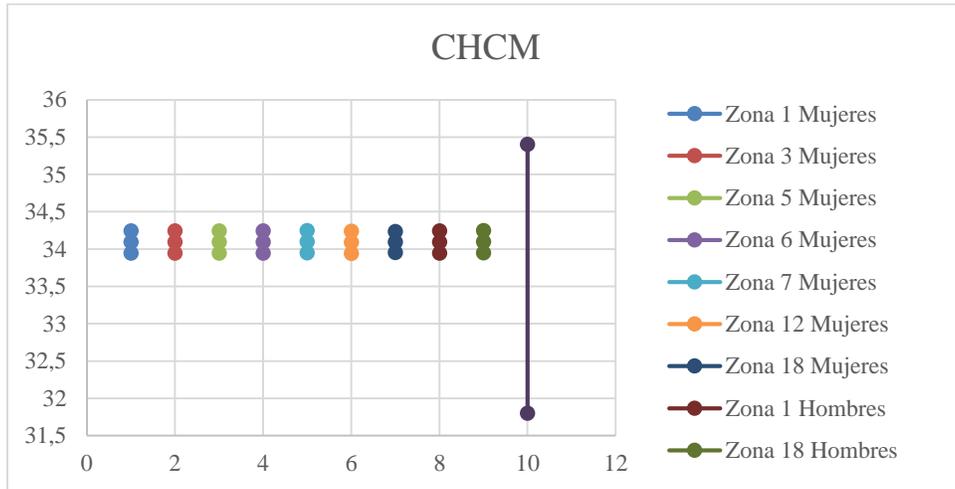
Fuente: Datos obtenidos en la Consulta Externa del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. Caná. E.

Gráfico 20. Comparación de Hemoglobina Corpuscular Media de los pacientes evaluados por género, zonas y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



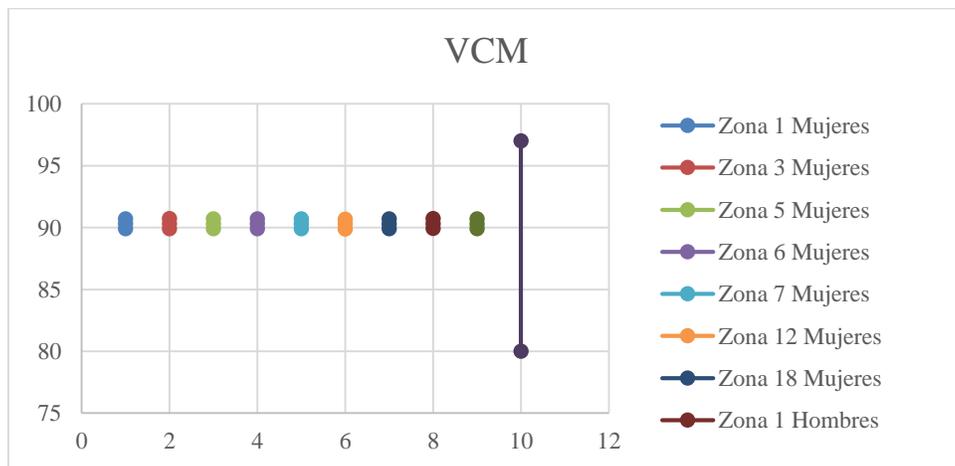
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E..

Gráfico 21. Comparación de la Concentración De Hemoglobina Corpuscular Media de los pacientes evaluados por género, zonas y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



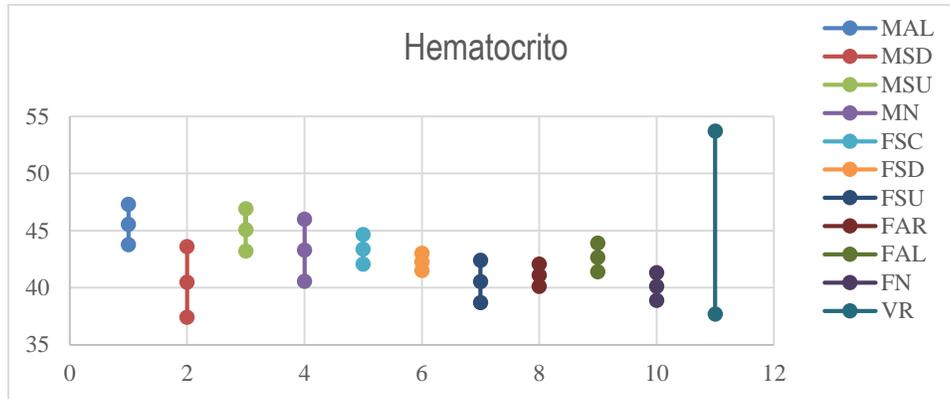
Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfico 22. Comparación del Volumen Corpuscular Medio de los pacientes evaluados por género, zonas y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

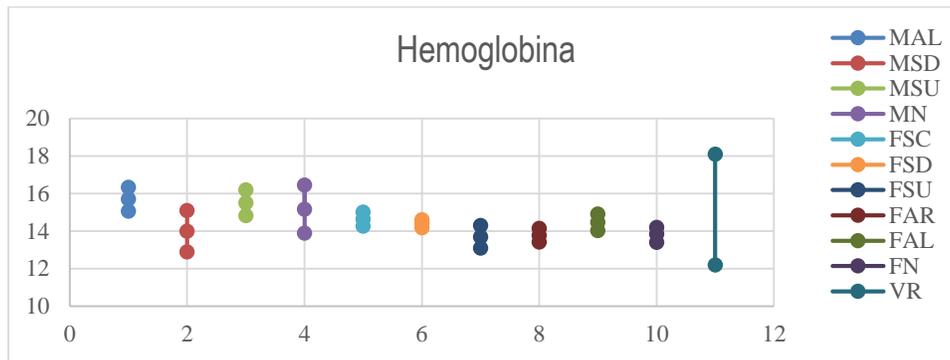
Gráfico 23. Comparación de Hematocrito de los pacientes evaluados por género, diagnóstico clínico y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



Nota: MAL= Masculino Aparato Locomotor; MSD=Masculino Sistema Digestivo; MSU=Masculino Sistema Urinario; MN=Masculino Neoplasias; FSC=Femenino Sistema Cardiocirculatorio; FSD=Femenino Sistema Digestivo; FSU=Femenino Sistema Urinario; FAR=Femenino Aparato Reproductor; FAL=Femenino Aparato Locomotor; FN=Femenino Neoplasias; VR=Valores de Referencia.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E..

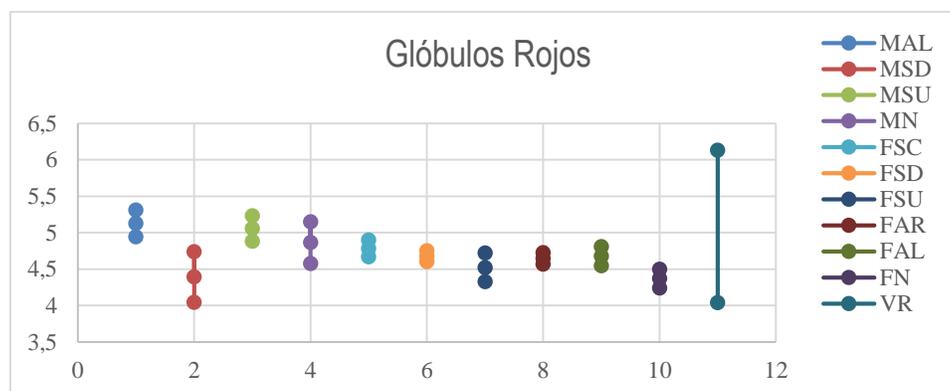
Gráfico 24. Comparación Hemoglobina de los pacientes evaluados por género, diagnóstico clínico y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



Nota: MAL= Masculino Aparato Locomotor; MSD=Masculino Sistema Digestivo; MSU=Masculino Sistema Urinario; MN=Masculino Neoplasias; FSC=Femenino Sistema Cardiocirculatorio; FSD=Femenino Sistema Digestivo; FSU=Femenino Sistema Urinario; FAR=Femenino Aparato Reproductor; FAL=Femenino Aparato Locomotor; FN=Femenino Neoplasias; VR=Valores de Referencia.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E..

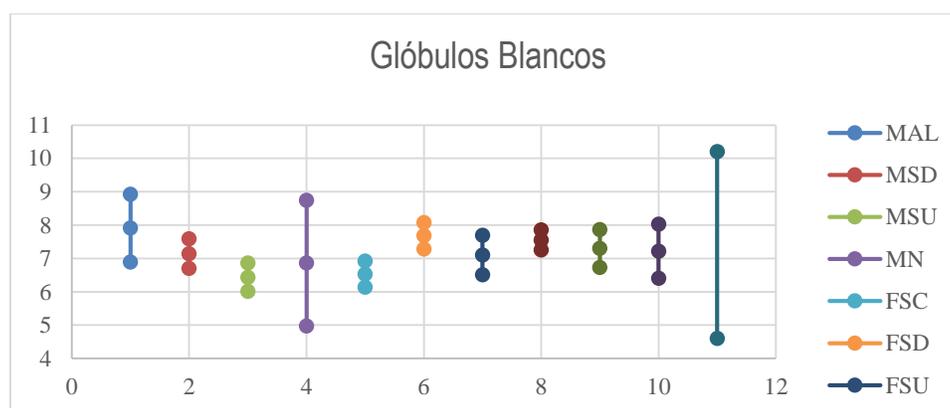
Gráfico 25. Comparación Glóbulos Rojos de los pacientes evaluados por género, diagnóstico clínico y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



Nota: MAL= Masculino Aparato Locomotor; MSD=Masculino Sistema Digestivo; MSU=Masculino Sistema Urinario; MN=Masculino Neoplasias; FSC=Femenino Sistema Cardiocirculatorio; FSD=Femenino Sistema Digestivo; FSU=Femenino Sistema Urinario; FAR=Femenino Aparato Reproductor; FAL=Femenino Aparato Locomotor; FN=Femenino Neoplasias; VR=Valores de Referencia.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

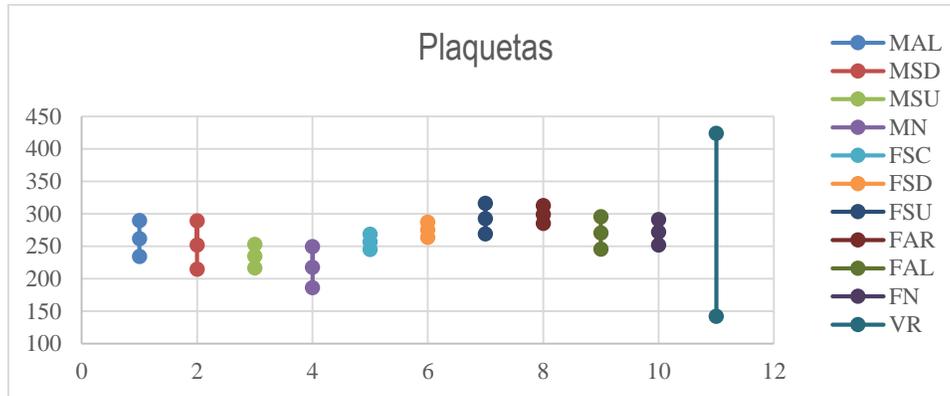
Gráfico 26. Comparación Glóbulos Blancos de los pacientes evaluados por género, diagnóstico clínico y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



Nota: MAL= Masculino Aparato Locomotor; MSD=Masculino Sistema Digestivo; MSU=Masculino Sistema Urinario; MN=Masculino Neoplasias; FSC=Femenino Sistema Cardiocirculatorio; FSD=Femenino Sistema Digestivo; FSU=Femenino Sistema Urinario; FAR=Femenino Aparato Reproductor; FAL=Femenino Aparato Locomotor; FN=Femenino Neoplasias; VR=Valores de Referencia.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E..

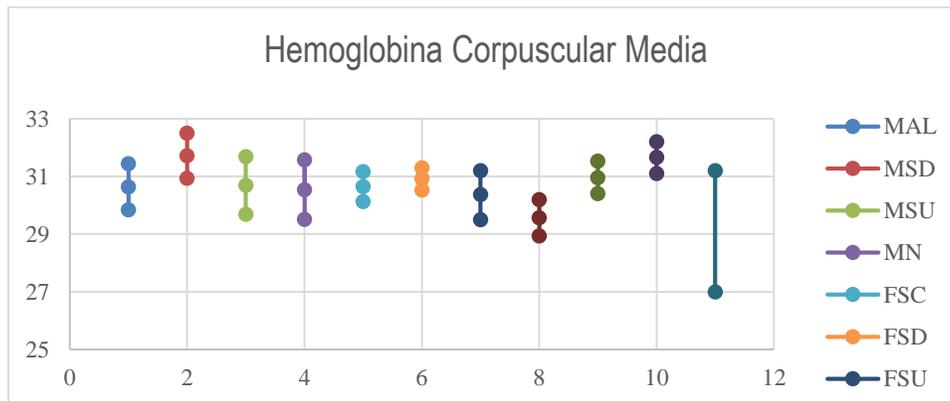
Gráfico 27. Comparación Plaquetas de los pacientes evaluados por género, diagnóstico clínico y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



Nota: MAL= Masculino Aparato Locomotor; MSD=Masculino Sistema Digestivo; MSU=Masculino Sistema Urinario; MN=Masculino Neoplasias; FSC=Femenino Sistema Cardiocirculatorio; FSD=Femenino Sistema Digestivo; FSU=Femenino Sistema Urinario; FAR=Femenino Aparato Reproductor; FAL=Femenino Aparato Locomotor; FN=Femenino Neoplasias; VR=Valores de Referencia.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

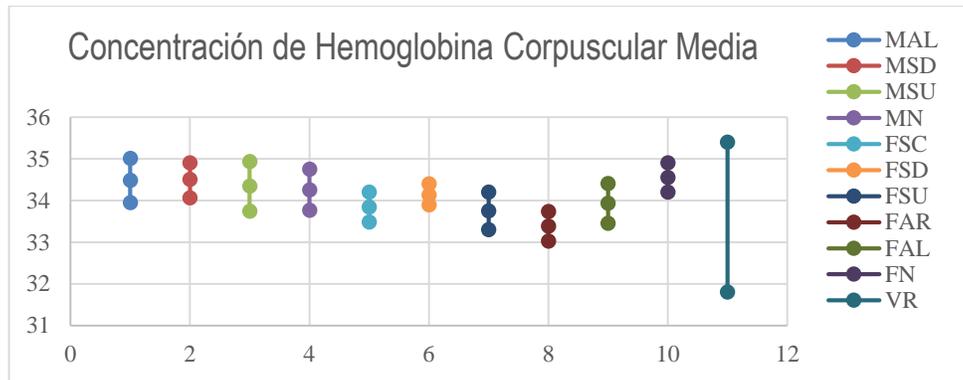
Gráfico 28. Comparación de Hemoglobina Corpuscular Media de los pacientes evaluados por género, diagnóstico clínico y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



Nota: MAL= Masculino Aparato Locomotor; MSD=Masculino Sistema Digestivo; MSU=Masculino Sistema Urinario; MN=Masculino Neoplasias; FSC=Femenino Sistema Cardiocirculatorio; FSD=Femenino Sistema Digestivo; FSU=Femenino Sistema Urinario; FAR=Femenino Aparato Reproductor; FAL=Femenino Aparato Locomotor; FN=Femenino Neoplasias; VR=Valores de Referencia.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E..

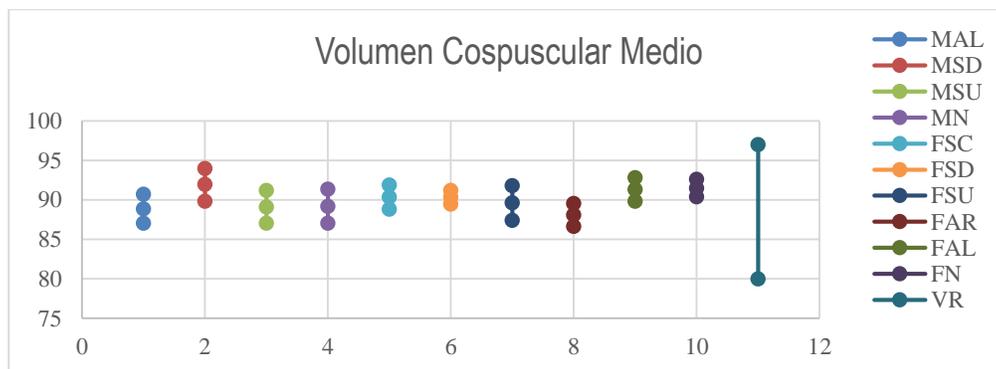
Gráfico 29. Comparación de Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media de los pacientes evaluados por género, diagnóstico clínico y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



Nota: MAL= Masculino Aparato Locomotor; MSD=Masculino Sistema Digestivo; MSU=Masculino Sistema Urinario; MN=Masculino Neoplasias; FSC=Femenino Sistema Cardiocirculatorio; FSD=Femenino Sistema Digestivo; FSU=Femenino Sistema Urinario; FAR=Femenino Aparato Reproductor; FAL=Femenino Aparato Locomotor; FN=Femenino Neoplasias; VR=Valores de Referencia.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E..

Gráfico 30. Comparación de Volumen Corpuscular Medio de los pacientes evaluados por género, diagnóstico clínico y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



Nota: MAL= Masculino Aparato Locomotor; MSD=Masculino Sistema Digestivo; MSU=Masculino Sistema Urinario; MN=Masculino Neoplasias; FSC=Femenino Sistema Cardiocirculatorio; FSD=Femenino Sistema Digestivo; FSU=Femenino Sistema Urinario; FAR=Femenino Aparato Reproductor; FAL=Femenino Aparato Locomotor; FN=Femenino Neoplasias; VR=Valores de Referencia.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

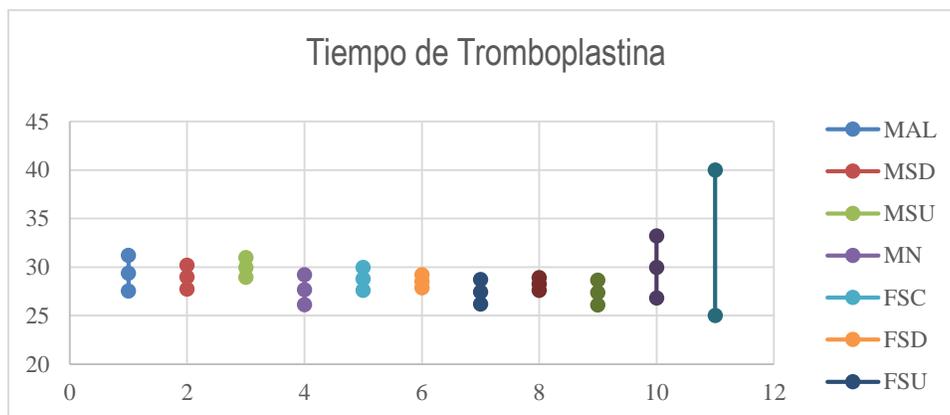
Gráfico 31. Comparación de Tiempo de Protrombina de los pacientes evaluados por género, diagnóstico clínico y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



Nota: MAL= Masculino Aparato Locomotor; MSD=Masculino Sistema Digestivo; MSU=Masculino Sistema Urinario; MN=Masculino Neoplasias; FSC=Femenino Sistema Cardiocirculatorio; FSD=Femenino Sistema Digestivo; FSU=Femenino Sistema Urinario; FAR=Femenino Aparato Reproductor; FAL=Femenino Aparato Locomotor; FN=Femenino Neoplasias; VR=Valores de Referencia.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Gráfico 32. Comparación de Tiempo de Tromboplastina de los pacientes evaluados por género, diagnóstico clínico y los valores de referencia utilizados. Guatemala, 2016.



Nota: MAL= Masculino Aparato Locomotor; MSD=Masculino Sistema Digestivo; MSU=Masculino Sistema Urinario; MN=Masculino Neoplasias; FSC=Femenino Sistema Cardiocirculatorio; FSD=Femenino Sistema Digestivo; FSU=Femenino Sistema Urinario; FAR=Femenino Aparato Reproductor; FAL=Femenino Aparato Locomotor; FN=Femenino Neoplasias; VR=Valores de Referencia.

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios. Elaborado por Ruano, M. & Caná, E.

Marina Beatriz Ruano Ruano
AUTOR

Eunice Maricel Caná Aguilar
AUTOR

Licda. Eva Montoya
ASESOR

Lic. Manuel Díaz
CO-ASESOR

Lic. Antonio Galindo
CO-ASESOR

MA. Keila Guerrero
REVISOR

MSc. Alba Marina Valdés
DIRECTORA ESCUELA

Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda
DECANO