



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

ELABORACIÓN DE UN ATLAS DE
ANORMALIDADES EN SERIE ROJA EN POBLACIÓN
INFANTIL DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO
P R E S E N T A N

REYNOSO BADILLO MARTHA ELENA

TAVIRA BAEZ MIGUEL

ASESORES

M. EN C. ANA LAURA VÁZQUEZ MARTÍNEZ

Q.F.B. GABRIELA POZOS LOZA

Q.F.B. PAOLA EDITH BRISEÑO LUGO

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México. 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Elaboración de un atlas de anomalías en serie roja en población infantil de México

Que presenta la pasante: Martha Elena Reynoso Badillo
Con número de cuenta: 404091280 para obtener el Título de: Química Farmacéutica Bióloga

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 12 de agosto de 2013.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	QFB. René Damián Santos	
VOCAL	M. en C. Gloria Leticia Arellano Martínez	
SECRETARIO	M. en C. Ana Laura Vázquez Martínez	<i>Ana Laura Vázquez Martínez</i>
1er. SUPLENTE	QFB. Ma. de Lourdes Galván Ruiz	
2do. SUPLENTE	QFB. Betsabé Rodríguez Pérez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

HHA/iac



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Elaboración de un atlas de anomalías en serie roja en población infantil de México

Que presenta el pasante: Miguel Tavera Baez

Con número de cuenta: 404077994 para obtener el Título de: Químico Farmacéutico Biólogo

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 12 de agosto de 2013.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	QFB. René Damián Santos	
VOCAL	M. en C. Gloria Leticia Arellano Martínez	
SECRETARIO	M. en C. Ana Laura Vázquez Martínez	
1er. SUPLENTE	QFB. Ma. de Lourdes Galván Ruiz	
2do. SUPLENTE	QFB. Betsabé Rodríguez Pérez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

El presente trabajo fue realizado en el área de Hematología Especial del laboratorio central en el Hospital Infantil de México "Federico Gómez", bajo la Tutoría de Q.F.B. Gabriela Pozos Loza y bajo la dirección de la Mtra. En Ciencias Ana Laura Vázquez Martínez, y Q.F.B. Paola Edith Briseño Lugo.

AGRADECIMIENTOS (Martha Elena)

A mi familia, mi núcleo y mi eje, sin ustedes nada de esto tendría sentido ni valor. A mi papá Jesús Reynoso por ser en mi vida el mejor de los ejemplos, mi gran pilar, consejero y mi más grande apoyo incondicional, ya que en cada instante creíste en mí, impulsándome a seguir adelante a pesar de cualquier obstáculo, gracias por los valores, enseñanzas y hábitos que me inculcaste con paciencia, esmero y amor, por enseñarme a salir adelante y a no tener miedo de la vida, gracias por ser entero para mí y acompañarme en todas esas noches de desvelos, así como todos tus consejos llenos de sabiduría, gracias por haberme explicado con mucha paciencia, las cosas que no entendía de la escuela una y otra vez hasta que lo entendía, gracias por permitirme compartir junto a ti, momentos inolvidables, además por darme tu tiempo a cada momento y jugar conmigo en mi infancia, así como secar mis lágrimas a cada instante. Gracia a ti he culminado una etapa más de mi vida porque sin ti esto no me hubiera sido posible, así que este es también es tu triunfo, te quiero mucho papito.

A mi mamá Angelina Badillo, por la vida, los cuidados, las enseñanzas, por ser un pilar más en mi vida, pues al final me encaminaron hacer la persona que hoy soy.

A mi abuelita María del Carmen Ortiz (†) mi pipilucho como te solía decir mi bisabuelo, por todas tus enseñanzas, consejo, cuidados, por ser tan importante en mi vida, educarme con paciencia, amor y cariño, por siempre animarme cuando estaba triste; que más me hubiera gustado que estuvieras aun aquí a mi lado en estos momentos, pero sé que te has convertido en un hermoso ángel que no me deja sola porque ahora me cuidas desde el cielo junto a mi abuelito Jesús Reynoso (†) y a mi tío Gilberto Raúl Reynoso (†), por ser un ejemplo para mí, transmitido por mis tías, mi abuelita y mi papá.

A mis tías Rebeca y Silvia Reynoso, simplemente por ser todo, porque en ustedes siempre encuentro apoyo, cariño y cuidados. Muchas gracias por contribuir a hacerme una persona de bien, por su generosidad y su gran corazón para conmigo y a quienes quiero.

La Universidad Nacional Autónoma de México quien me abrió las puertas y albergó durante este tiempo, permitiéndome convertirme en la profesionista que hoy soy.

A todos mis maestros quienes con su apoyo me ayudaron a lograr mi licenciatura, compartiéndome sus conocimientos, dándome las herramientas necesarias para desempeñar mi profesión. A la Dra. Adriana Ganem que me brindó su apoyo en un momento difícil de mi vida, demostrándome su gran humildad, sencillez y generosidad.

Muy en especial a la M. en C. Ana Laura Vázquez por su generosidad y paciencia, gracias por creer en nosotros, brindarnos su confianza y todo el apoyo, por reflejar en nuestra formación y nuestro trabajo su gran experiencia y calidad humana, pero sobre todo por la amistad que nos hace crecer como seres humanos cada día.

A la Q.F.B. Gabriela Pozos por cobijarnos cuando empezamos en el ejercicio de nuestra profesión, por sus enseñanzas, su paciencia y todo el apoyo brindado, pero más aún por la hermosa amistad y cariño que en ella siempre hemos encontrado.

A la Q.F.B Paola Briseño con quien estudiamos día con día para culminar nuestra carrera, por el apoyo incondicional, tanto de asesora de tesis, como amiga, con la que he compartido muchas desveladas, tristezas, derrotas y triunfos.

A mis amigos, Paola, Cesar, Nora, Lulú, Camilo, Penélope, Verónica, Magy, Oli, Mauro, Ariadna, por compartir cada uno de los días, buenos y malos que enfrentamos juntos, por los éxitos conseguidos en equipo y por las peleas que nos llevaron a madurar y a aprender unos de otros. Por la paciencia y los excelentes momentos compartidos e inolvidables. Gracias por hacer de mi paso por la UNAM, mi mejor decisión en la vida; la cual me hizo valorar muchas cosas. Gracias por seguir permaneciendo en mi camino.

En especial Miguel Tavira por seguir caminado a mi lado a pesar de todos los obstáculos que hemos encontrado y por vencerlos juntos. Gracias por iluminar mi camino llenándolo de mucho amor, comprensión, apoyo en todo momento y aún más en los momentos más difíciles de mi vida, gracias por tus enseñanzas, por tu enorme paciencia, por tus cuidados, por escucharme y buscar juntos una solución a mis problemas, por secar mis lágrimas y convertirlas en sonrisas a través de tus

consejos y chistes, solamente tú sabes cómo hacerme reír cuando más triste estoy, gracias por no dejarme desistir cuando siento que ya no puedo e impulsarme a seguir adelante y luchar día con día por esos sueños y anhelos. Gracias por acompañarme en todas mis locuras e impulsarme a soñar y creer que esos sueños algún día se hacen realidad.

A todas las personas del Hospital Infantil de México "Federico Gómez", que compartieron sus conocimientos, me dieron más herramientas que me permitirán desarrollar mejor mi trabajo y que hicieron mi estancia muy agradable.

A Dios por la vida, la salud, las experiencias y las hermosas personas que me permitió encontrar en mi camino hasta el día de hoy.

AGRADECIMIENTOS (MIGUEL)

Mi más grande agradecimiento, a mis amigos y compañeros en la carrera, Lulú, Camilo, Paola, Nora, Araceli, Aurea Cristina, Cesar (chicharito), Emma, Olivia y muchos más que no terminaría de mencionar siempre dispuestos a apoyar, como compañeros siempre librando mil batallas juntos jamás los olvidare.

Hago la mención especial que pueda tener, a las personas sin las que sería imposible la culminación de esta etapa, a todos mis profesores que siempre estuvieron ahí impulsándonos motivándonos apoyándonos para superarnos.

Como poder dejar de mencionar una familia que estuvo ahí durante todo este tiempo apoyarnos, brindarnos las condiciones necesarias para poder realizar este trabajo, jamás podre encontrar la manera de agradecer todo su apoyo y su tiempo muchas gracias **FAMILIA REYNOSO.**

A nuestras asesoras amigas y maestras, que siempre estuvieron a lado nuestro, ayudándonos en todas las necesidades que se fueron presentando desde el momento que las conocimos, agradezco su tiempo, su dedicación y por sobre todo por brindarnos su amistad y su apoyo, gracias a lo que fue posible todo, Ana Laura Vázquez, Gabriela Pozos, Paola Edith Briseño, gracias por estar ahí.

A mi familia que a pesar de los problemas, a pesar de las adversidades, después de tanto tiempo, desde el momento en que acudí por vez primera al escuela hasta este momento han estado ahí, apoyándome, esforzándose y siempre tratando de dar condiciones adecuadas durante una vida, gracias.

A ti, la persona más especial que ha caminado conmigo por 10 largos años, que me ha apoyado en todo lo que es posible apoyar un loco como yo, escuchándome, siempre haciéndote presente, aun en mis más grandes locuras, aun en mis más grandes problemas, me has brindado tanto, me has hecho ver la vida de una forma que no conocía, despertaste en mi un sentimiento muy profundo, me impulsas a cada momento de mi vida, por todo eso y muchas más cosas que no terminaría de mencionar, aun pienso la manera de agradecerte todo muchas gracias **MARTHA ELENA**, compañeros por y para una vida.

A todas las personas del Hospital Infantil de México "Federico Gómez", que con su experiencia, con sus enseñanzas, con su apoyo lograron nuestro interés para la elaboración de este trabajo por su ayuda muchas gracias.

Mi querida escuela y todas las personas que conocí ahí jamás olvidare esta herencia que me has dado, fuiste mi hogar donde recibí todo lo que necesito, gracias FESC.

No te rindas

*No te rindas,
aun estas a tiempo de alcanzar y
comenzar de nuevo,
aceptar tus sombras,
enterrar tus miedos,
liberar el lastre,
retomar el vuelo.*

*No te rindas que la vida es eso,
continuar el viaje,
perseguir tus sueños,
destrabar el tiempo,
correr los escombros y destapar el
cielo.*

*No te rindas,
por favor no cedas,
aunque el frio queme,
aunque el miedo muerda,
aunque el sol se esconda y se calle el
viento,
aún hay fuego en tu alma,
aún hay vida en tus sueños,
porque la vida es tuya y tuyo también
el deseo,
porque lo has querido y porque te
quiero.*

*Porque existe el vino y el amor,
es cierto,
porque no hay heridas que no cure el
tiempo,
abrir las puertas quitar los cerrojos,
abandonar las murallas que te
protegieron.*

*Vivir la vida y aceptar el reto,
recuperar la risa, ensayar el canto,
bajar la guardia y extender las manos,
desplegar las alas e intentar de nuevo,
celebrar la vida y retomar los cielos,*

*No te rindas por favor no cedas,
aunque el frio queme,
aunque el miedo muerda,
aunque el sol se ponga y se calle el
viento,
aún hay fuego en tu alma,
aún hay vida en tus sueños,
porque cada día es un comienzo,
porque esta es la hora y el mejor
momento,
porque no estás sola,
porque yo te quiero.*

Mario Benedetti.

ABREVIATURAS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
°C	Grados Celsius
μL	Microlitros
μm	Micrómetros
2,3-DPG	2,3-difosfoglicerato
A.C.	Antes de Cristo
ADE o RDW	Ancho de Distribución Eritrocitaria
ADN	Ácido Desoxirribonucleico
AHAI	Anemia Hemolítica Autoinmune
AHMA	Anemia Hemolítica Microangiopática
BH	Biometría Hemática
Ca	Calcio
Cl	Cloro
CHCM	Concentración de hemoglobina corpuscular media
CO₂	Dióxido de Carbono
CID	Coagulación Intravascular Diseminada
CV	Coefficiente de Variación
dL	Decilitro
EB	Eritroblasto Basófilo
EDTA	Ácido Etilendiaminotetracético
EHRN	Enfermedad Hemolítica del Recién Nacido
EO	Eritroblastos Ortocromáticos
EPC	Eritroblastos Policromáticos
EPO	Eritropoyetina
Hb	Hemoglobina

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
HCM	Hemoglobina Corpuscular Media
Hto	Hematocrito
K	Potasio
min	Minutos
mL	Mililitros
mm	Milímetros
mm de Hg	Milímetros de Mercurio
Na	Sodio
NOM	Norma Oficial Mexicana
O₂	Oxígeno
OMS	Organización Mundial de la Salud
PE	Proeritroblastos
PEM	Progenitor Eritroide Megacariocítico
CK	Fosfato Cinasa
ppm	Partes por Millón
Q.P.	Químicamente Puro
R.A.	Reactivo Analítico
Ret	Reticulocitos
RNA	Ácido Ribonucleico
RPBI	Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos
rpm	Revoluciones por Minuto
UFB-E	Unidades Formadoras de Brotes Eritroides
UFC-E	Unidades Formadoras de Colonias Eritroides
VCM	Volumen Corpuscular Medio

ÍNDICE

#	Tema	Pág.
	Abreviaturas.....	I
	Índice figuras.....	IV
	Índice tablas.....	IV
	Índice fotografías.....	V
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	ANTECEDENTES.....	2
3.	CARACTERÍSTICAS DE LA SANGRE.....	7
4.	FUNCIONES DE LA SANGRE.....	8
5.	HEMATOPOYESIS.....	9
5.1.	Médula ósea.....	10
5.2.	Eritropoyesis.....	10
5.2.1.	Eritropoyetina.....	10
5.2.2.	Fases madurativas.....	11
5.2.3.	Eritropoyesis normoblástica.....	12
6.	ANEMIA.....	15
6.1.	Anemia aguda.....	16
6.2.	Anemia crónica.....	16
6.3.	Anemia en pacientes pediátricos.....	17
6.4	Clasificación de las anemias.....	19
7.	ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	22
7.1.	Biometría hemática (citometría hemática).....	22
7.2.	Revisión de la morfología celular sanguínea.....	23
7.3.	Hemoglobina.....	23
7.4.	Hematocrito.....	25
7.5.	Índices de Wintrobe.....	25
7.5.1.	Volumen corpuscular medio (VCM).....	25
7.5.2.	Hemoglobina corpuscular media (HCM).....	26
7.5.3.	Concentración media de hemoglobina corpuscular (CMHC).....	26
7.5.4.	Ancho de banda de los eritrocitos (RDW o ADE).....	27
8.	OBJETIVOS.....	28
8.1.	Objetivo general.....	28
8.2.	Objetivos particulares.....	28
9.	HIPÓTESIS.....	29
10.	JUSTIFICACIÓN	29
11.	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DE MUESTRAS.....	30
12.	ESQUEMA DE TRABAJO.....	31
13.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
13.1.	Proceso general de toma de muestra.....	32

#	Tema	Pág.
13.1.1.	Toma de muestras con sistema de vacío.....	35
13.1.2.	Toma de muestras por goteo.....	35
13.2.	Cuidados en la toma de muestras en pacientes de hematología.....	38
14.	FROTIS SANGUÍNEOS.....	39
14.1.	Método de portaobjetos.....	40
14.2.	Método de cubreobjetos.....	42
15.	TINCIÓN DEL FROTIS.....	43
15.1.	Tinción de Wright.....	43
15.2.	Tinción de Giemsa.....	45
15.3.	Tinción supravital (azul de cresil brillante).....	46
15.4.	Características de los frotis mal realizados.....	47
16.	ATLAS.....	48
17.	COMENTARIOS.....	67
18.	CONCLUSIONES.....	69
19.	BIBLIOGRAFÍA.....	70
20.	ANEXO.....	74
20.1.	Anticoagulantes usados en hematología.....	77
20.2.	Preparación de los colorantes.....	79
20.2.1.	Colorante de Wright.....	79
20.2.2.	Colorante Giemsa.....	80
20.2.3.	Colorante para reticulocitos.....	80
20.3.	Iluminación de Köhler.....	81
21.	NOM-087-ECOL-SSA1-2002, PROTECCIÓN AMBIENTAL - SALUD AMBIENTAL -.....	82
21.1.	Clasificación de los establecimientos generadores de RPBI.....	82
21.2.	Clasificación y especificaciones de manejo de los RPBI.....	83
21.3.	Separación y envasado de los RPBI	83
21.4.	Almacenamiento temporal de RPBI.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Frasco de perfume (sangría).....	3
Figura 2.	Práctica de una sangría en un paciente.....	4
Figura 3.	Antonie Van Leeuwenhoek.....	4
Figura 4.	Microscopio de Antonie Van Leeuwenhoek.....	5
Figura 5.	Karl Landsteiner.....	5
Figura 6.	Diferenciación Eritroide.....	11
Figura 7.	Anemias comunes en pediatría.....	18
Figura 8.	Algoritmo para el diagnóstico de las anemias	19
Figura 9.	Clasificación morfológica de las anemias.....	20
Figura 10.	Esquema de la molécula de hemoglobina.....	23
Figura 11.	Esquema de localización venosa (brazo).....	34
Figura 12.	Venas del dorso de la mano.....	36
Figura 13.	Método del portaobjetos para extendidos sanguíneos.....	41
Figura 14.	Elaboración de frotis por el método del cubreobjetos.....	42
Figura 15.	Anillo de Cabot.....	66
Figura 16.	Bolsa para RPBI.....	84
Figura 17.	Contenedores rígidos para RPBI.....	85
Figura 18.	Contenedores herméticos para RPBI líquidos.....	86
Figura 19.	Almacén temporal para RPBI.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.	La morfología de los eritrocitos en el diagnóstico de las anemia.....	21
Tabla 2.	Investigaciones de laboratorio para la anemia.....	22
Tabla 3.	Criterios para la anemia basados en el rango normal de Hb.....	24
Tabla 4.	Resultado esperados en una tinción.....	46
Tabla 5.	Alteraciones morfológicas del eritrocito.....	75
Tabla 6.	Identificación de tapón-anticoagulante	78
Tabla 7.	Tabla de clasificación de lugares generadores de RPBI.....	82
Tabla 8.	Tabla de envases de desecho de RPBI.....	83

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

		Pág.
Fotografía 1	Pronormoblasto.....	12
Fotografía 2	Normoblasto inicial.....	12
Fotografía 3	Normoblasto intermedio.....	13
Fotografía 4	Normoblasto tardío.....	13
Fotografía 5	Reticulocitos.....	14
Fotografía 6	Eritrocitos.....	14
Fotografía 7	Espejo formado durante la tinción de Wright.....	44
Fotografía 8	Frotis teñido con Wright.....	45
Fotografía 9	Frotis teñido con Giemsa.....	45
Fotografía 10	Frotis de una tinción de reticulocitos.....	47
Fotografía 11	Estomatocitos, Eritrocitos crenados, Anisocitosis y Anisocromía.....	49
Fotografía 12	Drepanocitos, Estomatocitos.....	49
Fotografía 13	Microesferocitos, Hipocromía.....	49
Fotografía 14	Hipocromía, Macrocitosis, Anisocitosis.....	50
Fotografía 15	Microcito, Cuerpos de Howell Jolly, Linfocito activo.....	50
Fotografía 16	Drepanocitos.....	50
Fotografía 17	Normoblasto ortocromático, Macrocito con basófilia difusa, Normoblasto policromático.....	51
Fotografía 18	Esquistocitos, Eritrocito crenado, Eritrocito filamentoso, Microcito.....	51
Fotografía 19	Dacriocito, Microcito, Macrocito.....	51
Fotografía 20	Ovalocito, Normoblasto policromático, Normoblasto ortocromático.....	52
Fotografía 21	Microcito, Microesferocito, Macrocito con basófilia difusa.....	52
Fotografía 22	Célula en forma de puro, Macrocito, Microcito.....	52
Fotografía 23	Célula en forma de puro, Microcito, Anisocromía.....	53
Fotografía 24	Microesferocito, Hipocromía, Cuerpos de Howell Jolly.....	53
Fotografía 25	Célula en puro, Codocito.....	53
Fotografía 26	Eritrocito crenado, Macrocito, Dacriocito.....	54
Fotografía 27	Eritrocito crenado.....	54
Fotografía 28	Microesferocito, Dacriocito, Normoblasto ortocromático.....	54
Fotografía 29	Eritrocito periforme, Agregado plaquetario.....	55
Fotografía 30	Esferocito, Microcito, Acantocito.....	55
Fotografía 31	Dacriocito, Eritrocito crenado.....	55
Fotografía 32	Microesferocito, Macrocito con basófilia difusa.....	56
Fotografía 33	Microesferocito, Codocito, Macrocito con basófilia difusa.....	56
Fotografía 34	Ovalocito, Célula en puro.....	56
Fotografía 35	Codocito, Estomatocito.....	57
Fotografía 36	Eritrocito crenado, Esferocito.....	57

		Pág.
Fotografía 37	Ovalocito con hipocromía, Eosinófilo, Hipocromía y Anisocitosis.....	57
Fotografía 38	Ovalocito, Microcito, Monocito vacuolado, Hipocromía.....	58
Fotografía 39	Célula falciforme, Microesferocito, Anisocitosis.....	58
Fotografía 40	Macrocito, Microesferocito, Célula falciforme.....	58
Fotografía 41	Eritrocito filamentososo, Eritrocito crenado, Linfocito, Núcleo desnudo.....	59
Fotografía 42	Esferocito, Cuerpo de Howell Jolly.....	59
Fotografía 43	Dacriocito, Microcito.....	59
Fotografía 44	Eritrocito periforme, Célula fragmentada.....	60
Fotografía 45	Célula periforme, Célula falciforme, Eritrocito filamentososo, Esferocito.....	60
Fotografía 46	Célula en puro, Ovalocito, Dacriocito.....	60
Fotografía 47	Eritrocito filamentososo.....	61
Fotografía 48	Ovalocitos, Microesferocito.....	61
Fotografía 49	Reticulocitos.....	61
Fotografía 50	Reticulocitos.....	62
Fotografía 51	Drepanocito, Codocito, Hipocromía y anisocitosis.....	62
Fotografía 52	Eritrocito crenado, Ovalocito.....	62
Fotografía 53	Dacriocito, Esquistocito.....	63
Fotografía 54	Codocito.....	63
Fotografía 55	Ovalocito, Anisocitosis e hipocromía.....	63
Fotografía 56	Ovalocito, Esferocito.....	64
Fotografía 57	Eritrocito piriforme.....	64
Fotografía 58	Macrocito con basófilia difusa y punteado basófilo, Acantocito espiculado.....	64
Fotografía 59	Acantocito en casco de soldado, Eritrocito crenado.....	65
Fotografía 60	Acantocito espiculado.....	65
Fotografía 61	Reticulocito.....	65
Fotografía 62	Estomatocito, Hipocromía, Acantocito, Anisocitosis.....	66
Fotografía 63	Eritrocito pinzado, Codocito, Eritrocito crenado.....	66

1. INTRODUCCIÓN

La sangre ha ocupado un lugar muy especial en la historia de la humanidad, desde tiempos remotos se le ha otorgado una vital importancia y un concepto místico a pesar de ser un tejido de fácil acceso, fue apenas el siglo pasado que empezaron a entenderse los secretos de sus procesos patológicos.

Galeno utilizó con frecuencia las sangrías (práctica en la que se hacía salir sangre), basándose en la teoría de los cuatro humores (sangre, flema, bilis amarilla y bilis negra), fue el primero en advertir acerca de las precauciones que había que considerar en cuanto a la cantidad de sangre extraída.

Como hasta el siglo XIX no se tuvo una idea precisa de la relación directa de la pérdida de sangre y la disminución del volumen sanguíneo, no era raro que ocurriesen accidentes con el abuso de la sangría, generalmente atribuidos a la misma enfermedad. [GÓNGORA, 2005]

Es por ello que la observación prudente de la morfología de las células sanguíneas es y seguirá siendo una herramienta invaluable e irremplazable en el diagnóstico de diferentes patologías pues un adecuado análisis de la morfología celular debe ser lo suficientemente descriptivo y claro que permita a quien lo lee hacerse a una idea real del contexto en el que aparece una determinada anormalidad.

La célula sanguínea más abundante, el eritrocito, se genera y madura en la médula ósea y luego es liberado a sangre periférica. Ahí desarrolla varias actividades, siendo la más importante el transporte de oxígeno por lo que requiere que posea ciertas características morfológicas y fisiológicas que le permitan ser funcional.

[MANASCERO, 2003]

Las anormalidades morfológicas de los eritrocitos se presentan en tres categorías: tamaño llamado anisocitosis y puede ser: microcitosis, macrocitosis; en la forma llamado poiquilocitosis: equinocitos, acantocitos, estomatocitos, codocito, eritrocitos pinzados; y anormalidades citoplasmáticas: Punteado basófilo, cuerpos de Howell – Jolly, anillos de Cabot, cuerpos de Heinz. En el color anisocromía e hipocromía. Todos ellos son descriptivos de ciertas patologías específicas de la serie roja.

En cuanto a las anemias, más específicamente, existen dos criterios muy usados para su clasificación: el morfológico y el fisiopatológico.

Para la clasificación de las anemias se toman en cuenta los datos obtenidos de la citometría hemática como son los índices de Wintrobe, la concentración de hemoglobina, el recuento de reticulocitos, el número de eritrocitos y el examen cuidadoso de la morfología Eritrocitaria.

Esta clasificación divide a las patologías en tres grandes grupos: Normocítica, Macroscítica y Microscítica de acuerdo con el tamaño de los corpúsculos sanguíneos. Con base en su contenido de hemoglobina, las subclasifica en normocrómica, hipocrómica e hiperocrómica (Esferocitosis) aunque ésta última es en general resultado de modificaciones en el tamaño del eritrocito y no a un exceso en la producción de la hemoglobina.

2. ANTECEDENTES

En la época de Hipócrates, los griegos habían desarrollado un sistema interpretativo del mecanismo de producción de las enfermedades; sostenía que entre los elementos opuestos debe conservarse un equilibrio para mantener la armonía de los cosmos y la salud en el microcosmos que es el hombre: Los efectos producidos por las estaciones del año (que inicialmente eran tres y no cuatro) sobre el cuerpo, la mente y las secreciones orgánicas, que eran al principio tres (sangre, flema y bilis).

El principio básico fue la teoría en la cual todos los fluidos orgánicos están compuestos, en proporción variable, por sangre (caliente y húmeda), flema (fría y húmeda), bilis amarilla (caliente y seca) y bilis negra (fría y seca). Si estos "humores" se encuentran en equilibrio, el cuerpo goza de salud; en cambio, el exceso o defecto de alguno de ellos produce la enfermedad.



Figura 1.- Frasco de perfume de la época de Hipócrates (primera mitad del Siglo V A.C.) que muestra como un médico cura el brazo de su paciente tras una posible sangría. Le Louvre, París. [GÓNGORA, 2005]

Las teorías humorales de los primeros filósofos griegos fueron utilizadas por Galeno (129 A.C.-200 A.C.). Los cuatro humores fundamentales (sangre, flema, bilis amarilla y bilis negra), responsables de la salud y de la enfermedad, le sirvieron de base para clasificar los temperamentos en cuatro tipos: flemáticos, sanguíneos, coléricos y melancólicos.

Galeno utilizó con frecuencia las sangrías, basándose en la teoría de los cuatro humores, pero fue el primero en advertir acerca de las precauciones que había que considerar en cuanto a la cantidad de sangre extraída (Figura 1). [GÓNGORA, 2005]

Hipócrates recomendaba la sangría terapéutica cerca del órgano enfermo. La sangría derivativa no debía ser necesariamente excesiva y se acostumbraba practicarla con sanguijuelas o ventosas o en algunas ocasiones era más abundante y se efectuaba por medio del cuchillo (flebotomía).

La promoción de las sangrías persistió y desde todos los puntos de vista. Así, en el siglo I de nuestra era, Plinio (23-79) expuso la historia del hipopótamo que, cuando se sentía enfermo, clavaba su rodilla en una punta afilada para producirse una sangría y curarse.

Las sangrías no fueron únicas del mundo occidental, era razonable suponer que si la sangre era el alma, por lo tanto la parte más importante de nuestro organismo, debía ser asiento favorito de los espíritus malignos y una forma apropiada de expulsarlos y hacer sanar al enfermo, era extrayéndole una buena cantidad de sangre (Figura 2). [Góngora, 2005]



Figura 2.- Práctica de una sangría en un paciente. Ilustración del Canon de la Medicina de Avicena (Siglo XV). [GÓNGORA, 2005]



Figura 3.- Antonie Van Leeuwenhoek (1632-1723), primera persona en describir los corpúsculos sanguíneos a través de un microscopio que él mismo fabricó. Su profesión era la de comerciante de lino, del Delf, Holanda, aunque fue un naturalista experto de su época. [GÓNGORA, 2005]

Los hechiceros americanos combinaron tratamientos “mágicos” con medicina “natural”, asociando el uso de hierbas, sustancias minerales, productos animales, sangrías, enemas y emplastos, con actos mágico-religiosos del tipo de las danzas rituales y las ofrendas.

En el Renacimiento las sangrías fueron utilizadas sin discriminación, sobre todo en las enfermedades infecciosas y de ahí en adelante se mantuvo el criterio de sangrar en forma frecuente cerca del sitio de la enfermedad y aún se estipuló la sangría total para las fiebres, por medio de la aplicación de sanguijuelas en todo el cuerpo (10 a 50 para los casos comunes).

Todos los misterios de la sangre empezaron a aclararse en el mismo siglo XVII. Swammerdam y Antonie van Leeuwenhoek (Figura 3 y 4) describieron los glóbulos rojos y Malpighi las uniones capilares. [GÓNGORA, 2005]



Figura 4.- Microscopio de Antonie Van Leeuwenhoek, con la que demuestra la existencia de los glóbulos rojos. (1673). [GÓNGORA, 2005]

Boyle y Hooke iniciaron la investigación del oxígeno, Priestley y Lavoisier la completaron durante el XVIII. Y cuando en el siglo XIX Funke describió la hemoglobina, Paul Erlich clasificó los leucocitos y estableció claramente a la médula

ósea como el órgano hematopoyético y Alfred Donné y William Addison descubren las plaquetas. [GÓNGORA, 2005]



Figura 5.- Karl Landsteiner (1868-1943) descubridor de los sistemas de los grupos sanguíneos. [BARROSO, 2009]

Como hasta el siglo XIX no se tuvo una idea precisa de la relación directamente la pérdida de sangre y la disminución del volumen sanguíneo, no era raro que ocurriesen accidentes con el abuso de la sangría, generalmente atribuidos a la misma enfermedad.

[GÓNGORA, 2005]

En 1910, Landsteiner describió los tipos A, B, y O de los hematíes, y posteriormente al tipo AB y así, la medicina transfusional inició su verdadera etapa científica.

[BARROSO, 2009]

Fueron en realidad los trabajos inmunológicos de Erlich, Bordet y Gengou, entre otros, los que permitieron a Karl Landsteiner (Figura 5) clarificar la existencia de los grupos sanguíneos, lo que supuso la incorporación sin ningún riesgo de la transfusión sanguínea a la práctica médica. [Barroso, 2009]

Es como señaló el Dr. Álvaro Gómez Leal, distinguido hematólogo mexicano, “entonces la sangre quedó en el triste papel de un líquido sin significación divina o espiritual”. [GÓMEZ, 1994]

3. CARACTERÍSTICAS DE LA SANGRE

La sangre es un tejido líquido rojizo debido al elevado contenido de eritrocitos, que es posible encontrar en los diferentes seres vivos, este está compuesto por muchos elementos entre los que destacan: agua, proteínas, metabolitos, componentes celulares (eritrocitos, plaquetas y leucocitos).

Posee una densidad 1.050-1.060 g / L, entre los iones más importantes que posee se encuentran sodio (Na), potasio (K), cloro (Cl) y calcio (Ca). La concentración de Na corresponde más o menos a la de una solución salina al 0.9%. [PALOMO, 2009]

El sistema transportador de la sangre es el sistema cardiovascular. Y el sistema complementario de transporte es el sistema linfático. [BORBOLLA, 2005]

La sangre arterial tiene una temperatura de 37 °C, un pH de 7.35 – 7.45 una persona adulta tiene alrededor de 4 – 5 L de sangre (7 - 8% de peso corporal), a razón de unos 68 – 88 mL de sangre por kilogramo de peso corporal. [BORBOLLA, 2005]

4. FUNCIONES DE LA SANGRE

La sangre está destinada a cumplir con diferentes funciones tanto fisiológicas como de transporte, dentro de las cuales diferenciaremos 3 principales.

1. **Transporte:** Capta y transporta nutrimentos a todo el organismo, el oxígeno (O₂) en los sistemas digestivo y respiratorio, y los lleva a las células de todo el cuerpo.

Transporta el dióxido de carbono (CO₂) desde las células hasta los pulmones para ser eliminado y el oxígeno de los pulmones a la células, retira los desechos de las células y los deja en los órganos encargados de la eliminación, además transporta enzimas, contiene amortiguadores y otras sustancias bioquímicas.

2. **Regulación:** La sangre ayuda al organismo en la regulación del pH mediante las sustancias amortiguadoras (relación entre las concentraciones de bicarbonato / ácido carbónico, principalmente).

Además regula la temperatura corporal, ya que puede absorber grandes cantidades de calor sin que aumente mucho su temperatura debido a la capacidad calorífica del agua, y luego transferir ese calor absorbido desde el interior del cuerpo hacia su superficie, en donde se disipa fácilmente, regula el contenido de agua de las células (mediante la presión osmótica), por interacción de los iones y proteínas disueltos.

3. **Protección:** Mediante la coagulación se evita la pérdida excesiva de sangre. Mediante la fagocitosis y la producción de anticuerpos protege contra las infecciones, mediante otras moléculas, en general proteínas, como las defensinas y citocinas, ayudan a las actividades de las células y órganos del sistema inmune. ^[BORBOLLA, 2005]

5. HEMATOPOYESIS

La hemopoyesis o hematopoyesis es la serie de fenómenos concatenados, iniciados en la médula ósea a nivel unicelular con la diferenciación y maduración.

La maduración se considera como la secuencia de fenómenos iniciados por la diferenciación, que confieren la capacidad funcional a las diferentes células involucradas, culminando con la producción de los diferentes elementos sanguíneos completamente funcionales.

La producción celular diaria en un adulto normal dentro de la médula ósea es de aproximadamente 3×10^9 eritrocitos, 2.5×10^9 , plaquetas y 1×10^9 leucocitos por cada kilogramo de peso corporal.

El nivel de producción celular que realiza la médula se ajusta a las necesidades del individuo, ya que es capaz de variar desde casi cero hasta muchas veces lo normal (en situaciones de hemorragia o hemólisis).

Durante la vida fetal, la hematopoyesis se localiza en el saco vitelino, después es realizado en el hígado, posteriormente en el bazo y por último en la médula ósea.

La transición de un órgano hematopoyético a otro es progresiva, solapándose la función de varios órganos. Se ha demostrado que los órganos hematopoyéticos iniciales (saco vitelino, hígado y bazo) no pierden por completo su capacidad, pues en condiciones especiales que impidan la hematopoyesis en la médula ósea suplen la función de ésta, aunque de manera mucho menos eficiente.

La médula ósea es la productora también de monocitos, macrófagos, linfocitos y de células plasmáticas. [BORBOLLA, 2005]

5.1. Médula ósea

Se encuentra ubicada dentro de los huesos esponjosos y en la zona central de los huesos largos.

Podemos encontrar con dos tipos de médula ósea; por una parte tenemos la médula ósea roja, que es aquella donde se lleva a cabo el proceso de formación de los distintos elementos celulares y de la sangre (hematopoyesis).

El otro tipo es la médula ósea amarilla, cuya composición es fundamentalmente grasa y no participa en ningún proceso de formación de elementos sanguíneos, sin embargo provee de las condiciones para la función de la médula roja.

En médula ósea podemos encontrar las llamadas células madres y dentro de ellas se pueden distinguir dos tipos: las células madres mieloides (responsables directas de la formación de los eritrocitos, plaquetas y determina los tipos de leucocitos) y las células madres linfoides (dan origen a los linfocitos).^[ALES, 2005]

Existe cierta flexibilidad entre la médula roja y la amarilla en cuanto a la capacidad hematopoyética, se ha observado que la médula ósea amarilla conserva su potencialidad hematopoyética y si es necesario, como ocurre después de una hemorragia grave, puede volver a generar médula roja tanto por extensión del tejido hematopoyético hacia la médula amarilla como por la repoblación de esta última por células madre circulantes.^[ROSS, 2008]

5.2. Eritropoyesis

La eritropoyesis es el proceso mediante el cual se da la generación de eritrocitos; este proceso se encuentra estimulado principalmente por una citocina llamada eritropoyetina.

5.2.1. Eritropoyetina

La eritropoyetina (EPO) es una hormona glicoproteica identificada como el regulador humoral de la eritropoyesis.

La disminución del oxígeno en los tejidos (hipoxia) modula los niveles de EPO por un incremento en la expresión del respectivo gen. En los seres humanos la EPO, es producida principalmente por el riñón (90%), el resto en el hígado.

Normalmente la eritropoyesis ocurre a nivel basal, para reemplazar glóbulos rojos envejecidos. Se ve estimulada por disminución de la tensión de oxígeno en el ambiente, por aumento de la afinidad del oxígeno por la hemoglobina y otros estímulos que disminuyen la liberación de oxígeno a los tejidos. [PALOMO, 2009]

5.2.2. Fases madurativas

Las fases madurativas con capacidad de mitosis son: proeritroblasto, eritroblasto basófilo y eritroblasto policromático (doble mitosis). Le siguen las fases de eritroblasto ortocromático, reticulocito y eritrocito maduro (Figura 6). A partir de un proeritroblasto se obtienen dieciséis eritrocitos maduros.

El proceso de maduración y diferenciación eritroblástica se caracteriza por: hemoglobinización progresiva y reducción del tamaño nuclear, hasta picnosis (condensación del material del núcleo celular en forma de una masa sólida teñida de color oscuro) y expulsión (Figura 6). [PALOMO, 2007]

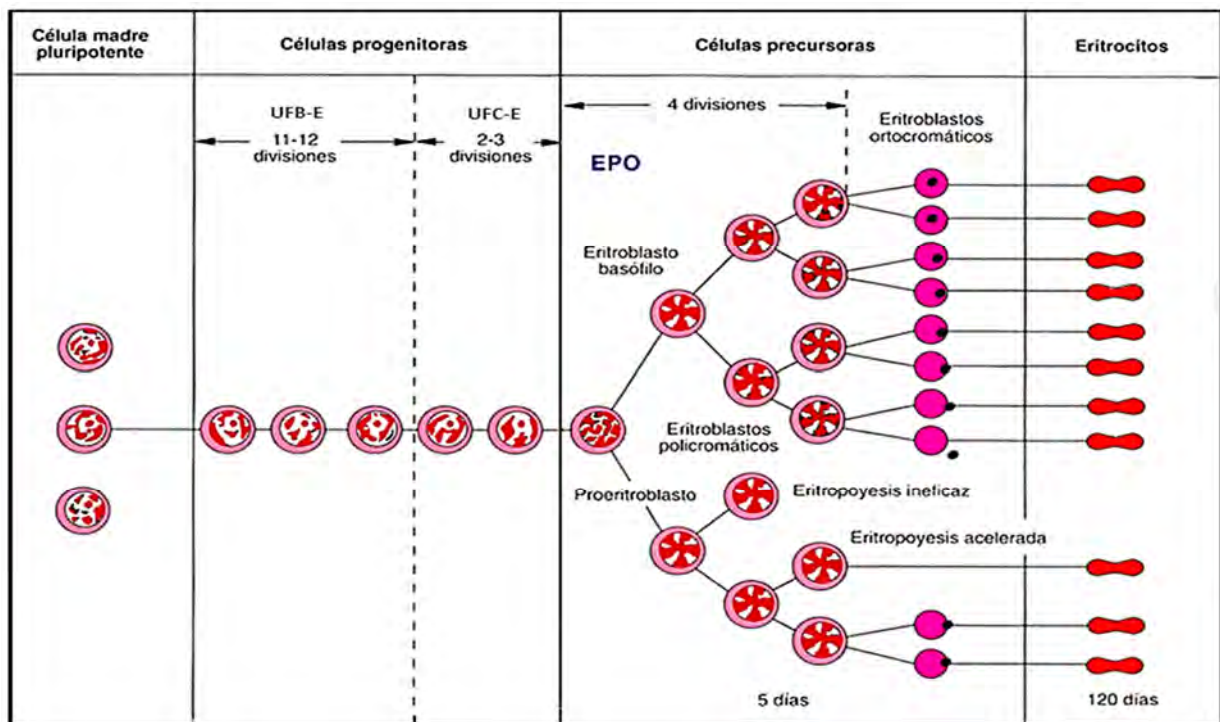
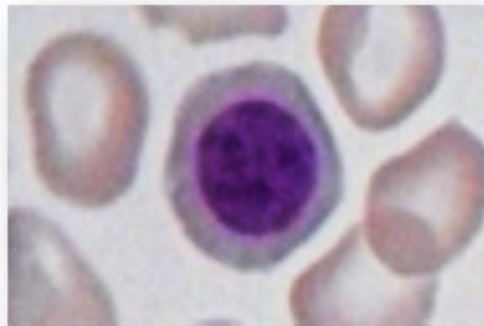


Figura 6.- Diferenciación eritroide. El progenitor eritroide megacariocítico (PEM), da lugar a Unidades Formadoras de Brotes eritroides (UFB-E), quienes a su vez originan Unidades Formadoras de Colonias Eritroides (UFC-E), para posteriormente dar lugar a proeritroblastos (PE), eritroblastos basófilos (EB), eritroblastos policromáticos (EPC), eritroblastos ortocromáticos (EO), reticulocitos (Ret) y eritrocitos maduros. [http://www.iqb.es/hematologia/atlas/eritropoyesis.htm, 2013]

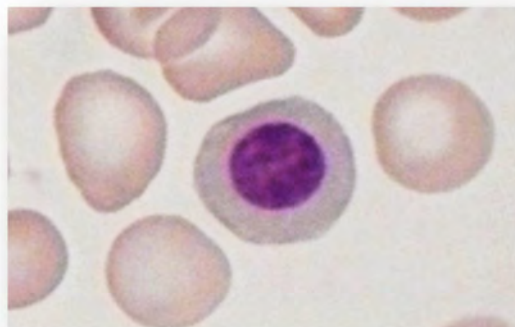
5.2.3. Eritropoyesis normoblástica

Pronormoblasto: Esta es la primera célula reconocible como perteneciente francamente a la célula eritroide. Mide de 12 a 20 μm de diámetro y se distingue del mieloblasto por su citoplasma muy azul, que suele ser solo una estrecha orilla en torno del núcleo relativamente grande; puede presentar un halo perinuclear. El núcleo consiste en una red de cromatina distribuida con uniformidad, que le imparte un aspecto finamente reticular. Se tiñe de un color púrpura rojizo y contiene varios núcleos más oscuros. (Fotografía 1).



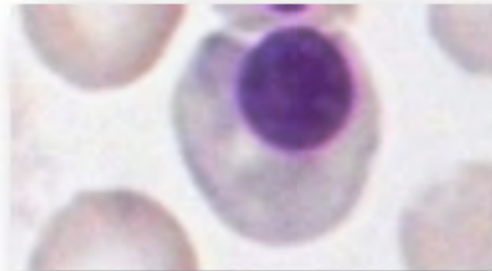
Fotografía 1.- Pronormoblasto

Normoblasto inicial (Eritroblasto basófilo): Existe gran semejanza entre esta célula y el pronormoblasto; su diámetro varía entre 10 y 16 μm . el núcleo es relativamente grande, muy teñible y las fibras de cromatina son más gruesas que en el pronormoblasto, de modo que le confieren un aspecto más grueso; no se suele ver nucléolos (Fotografía 2).



Fotografía 2.- Normoblasto inicial

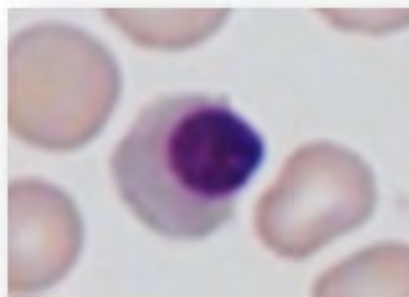
Normoblasto intermedio (eritroblasto policromático): En esta célula, que mide 8 a 14 μm de diámetro, el citoplasma presenta una reacción con tendencia a tomar los colorantes básicos y ácidos, de modo que le imparte un tinte púrpura que se torna más acidófilo a medida que la célula madura porque empieza a aparecer hemoglobina. El núcleo ocupa una parte relativamente más pequeña del total y disminuye de tamaño a medida que la célula envejece; ahora se tiñe intensamente y la cromatina está dispuesta en grumos. (Fotografía 3).



Fotografía 3.- Normoblasto intermedio.

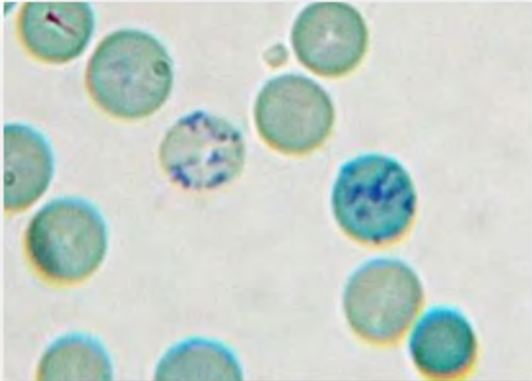
Normoblasto tardío (Eritroblasto ortocromático): El citoplasma de esta célula, aunque es acidófilo, puede exhibir un ligero tinte policromático.

El diámetro de esta célula varía 8 - 10 μm . El núcleo es pequeño y todavía puede presentar una cromatina aglomerada muy gruesa que desaparece a medida que el núcleo se condensa y eventualmente queda como una masa negra azulada homogénea sin estructura. Al madurar la célula el núcleo suele ser excéntrico, en ocasiones lobular y finalmente desaparece por extrusión, fragmentación o disolución (Fotografía 4).



Fotografía 4.- Normoblasto tardío.

Reticulocito: Los reticulocitos se caracterizan por ser algo más grandes que los glóbulos rojos maduros y por contener una red de material basófilo en su interior. Su abundancia en la circulación periférica es un índice de la actividad de la eritropoyetina. Se cuentan cifras altas de reticulocitos en los primeros días de vida y después de hemorragias (Fotografía 5).

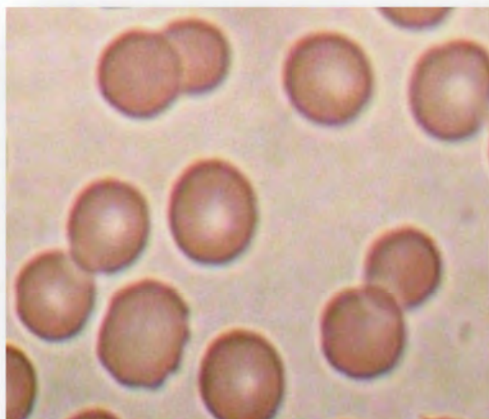


Fotografía 5.- Reticulocitos.

Este es el eritrocito joven que todavía contiene un fino retículo RNA_m basófilo que se demuestra con tinciones supravitales como el azul de cresil brillante. Cuando son coloreados con cualquiera de los métodos de Romanowsky, estas células exhiben una basófilia pálida difusa.

El contenido de reticulocitos de la sangre normal es máximo de 0.2%. Esta célula es plana, disciforme y a medida de que pierde su retículo basófilo se convierte en un glóbulo rojo maduro o eritrocito.

Eritrocito: Es una célula bicóncava que exhibe una moderada variación de tamaño, desde 6.7 a 7.7 μm , con un promedio de 7.2 μm , se deforma con facilidad por causa de su flexibilidad; de ahí las variaciones de forma que se observan en los frotis de sangre teñidos: despliegan reacciones eosinófila al colorearlo con los métodos de Romanowsky, de modo que la tinción es más intensa en la periferia y disminuye gradualmente hacia el centro por causa de la biconcavidad de la célula. El área central pálida suele conocerse como área de palidez central y ocupa menos de la tercera parte del diámetro del eritrocito normal (Fotografía 6). [MACDONALD, 1998]



Fotografía 6.- Eritrocitos

normal (Fotografía 6). [MACDONALD, 1998]

6. ANEMIA

La mayoría de las bibliografías incluyendo a la definición que da la OMS coinciden en que la anemia está definida como una reducción en la concentración de hemoglobina, disminución en el número de eritrocitos por debajo de los valores normales, los valores normales dependen del lugar de residencia, edad, sexo, dieta y altura del lugar donde se valora a los pacientes.

De acuerdo con la OMS se considera que los pacientes con niveles de hemoglobina por debajo de los mostrados en la Tabla 3 tienen anemia.

El diagnóstico de anemia requiere establecer una buena historia clínica y el hallazgo de parámetros específicos de laboratorio. El establecimiento de la causa subyacente en cada caso de anemia es esencial para el tratamiento adecuado.

De la misma forma, los individuos que viven en zonas de grandes alturas y los fumadores crónicos son normalmente policitemicos (conocida como eritrocitosis), de esta manera en ellos un hematocrito y hemoglobina "normal" puede significar anemia.

Debe considerarse que el hematocrito y hemoglobina relacionan los glóbulos rojos con el plasma de modo que si aumenta el volumen plasmático (hemodilución) puede encontrarse un hematocrito y hemoglobina bajos simulando una falsa anemia como sucede en la hipoproteinemia, insuficiencia cardíaca y en hiperesplenismo.

Lo opuesto puede suceder en casos de deshidratación en que la disminución del volumen plasmático aumenta artificialmente el número de glóbulos rojos, de modo que los pacientes que realmente son anémicos en condiciones de deshidratación podrían tener valores medidos de glóbulos rojos, hematocrito y hemoglobina normales. ^[PALOMO, 2009]

Casi siempre la reducción de la hemoglobina va acompañada de la reducción del número de eritrocitos, esto no es necesariamente cierto, ya que existen casos especiales en los que la anemia tiene un número normal de hematíes y en algunos casos un número superior.

Como se ha mencionado antes la cantidad de hemoglobina se verá afectada según la edad en los niños.

Es importante diferenciar la anemia aguda de la anemia crónica, en base a lo siguiente:

6.1. Anemia aguda

Existen 2 variedades de anemia aguda:

- Anemia aguda hipovolémica (baja en el volumen de sangre circulante), causada por hemorragia aguda, que va de horas o pocos días de evolución.
- Anemia aguda de las crisis hemolíticas

La anormalidad fisiopatológica principal en anemia aguda por hemorragia es la hipovolemia que puede llegar a estado de choque e incluso colapso vascular y causar lesiones tisulares irreversibles; es por tanto indispensable precisar la magnitud de la pérdida sanguínea y consecuentemente la severidad de la hipovolemia.

6.2. Anemia crónica

Anemias de instalación lenta y prolongada causadas en su mayor parte defecto en la producción de eritrocitos; se encuentran dentro del grupo de anemias hipoproliferativas o a regenerativas, se caracterizan por variaciones lentas en el nivel de hemoglobina y pobre o ausente respuesta reticulocitaria. Un grupo importante de anemias en los niños puede diagnosticarse con recursos clínicos y los estudios disponibles en el laboratorio (Figura 8).

La anemia es la causa más frecuente de visita de pacientes en la consulta hematológica, afecta a un 30 % de la población mundial de todas las edades y clases sociales y es cuatro veces más frecuente en la mujer que en el hombre.

Más de la mitad de las anemias son debidas a deficiencia de hierro y alrededor de un tercio se deben a déficit de folatos o vitamina B₁₂. (Figura 7).

6.3. Anemia en pacientes pediátricos

En el caso de niños pequeños es de tomarse en consideración factores de alto riesgo que pueden llevarlos a una anemia severa:

- Dietas de destete pobres en hierro.
- Infección recurrente o crónica.
- Episodios hemolíticos.

En niños severamente anémicos con otras enfermedades, como una infección aguda, existe un riesgo de mortalidad elevado. [OMS, 2001]

La anemia es un hallazgo de laboratorio frecuente en la infancia, que afecta al 20% de los niños en los países desarrollados. La clínica varía dependiendo de la etiología, severidad y duración del cuadro.

Las causas pueden ser múltiples, pero en la mayoría de los casos la realización de una historia clínica y un examen físico completo, unido a un estudio analítico limitado, permite llegar fácilmente al diagnóstico. Por ejemplo en la anemia ferropénica se afecta al 3% de los lactantes y al 2% de las mujeres adolescentes.

[FERNÁNDEZ, 2006]

La información que se requiere para iniciar el estudio de un niño con anemia va de acuerdo a la edad.

En **recién nacidos** se buscan datos de sangrado oculto, perinatal, anemia hemolítica o infecciones intrauterinas o neonatales.

De **1 mes a 2 años**. Peso al nacer, historia nutricional, enfermedades previas, edad de inicio de la enfermedad, tiempo de evolución, lugar de residencia; signos y síntomas de la enfermedad de otros órganos o sistemas tisulares.

En **preescolares**, la incidencia de anemias nutricionales desciende de manera evidente, como consecuencia cobran mayor importancia las anemias sintomáticas.

En *escolares* la anemia por deficiencia de hierro solo se observa en presencia de sangrado crónico, pero en la *adolescencia* vuelve a incrementarse el riesgo de padecerla. Desciende la incidencia de anemias sintomáticas, pero se amplía la diversidad de anemias específicas de los tejidos sanguíneos.

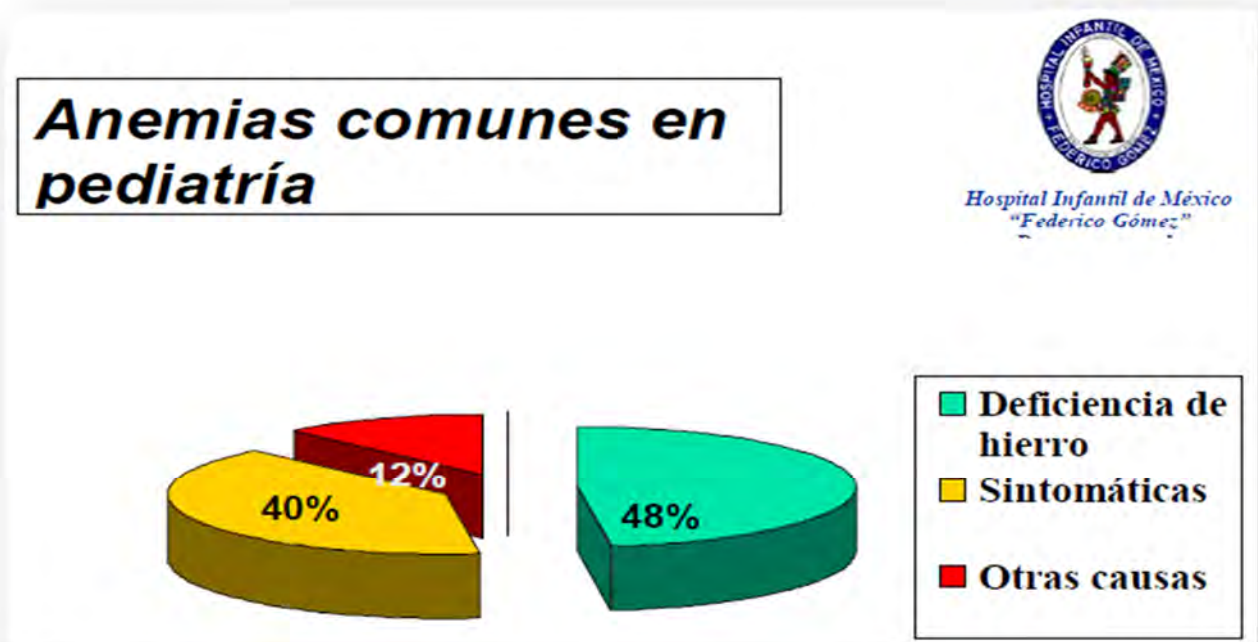


Figura 7.- Anemias comunes en pediatría El 88% de las anemias de los niños son anemias por deficiencia de hierro o anemias sintomáticas o secundarias. La anemia más frecuente es la causada por deficiencia de hierro, por frecuencia ocupan el segundo lugar las anemias sintomáticas y en tercer lugar todas las otras anemia.

[MANUAL DE HEMATOLOGÍA, 2013]

6.4. Clasificación de las anemias

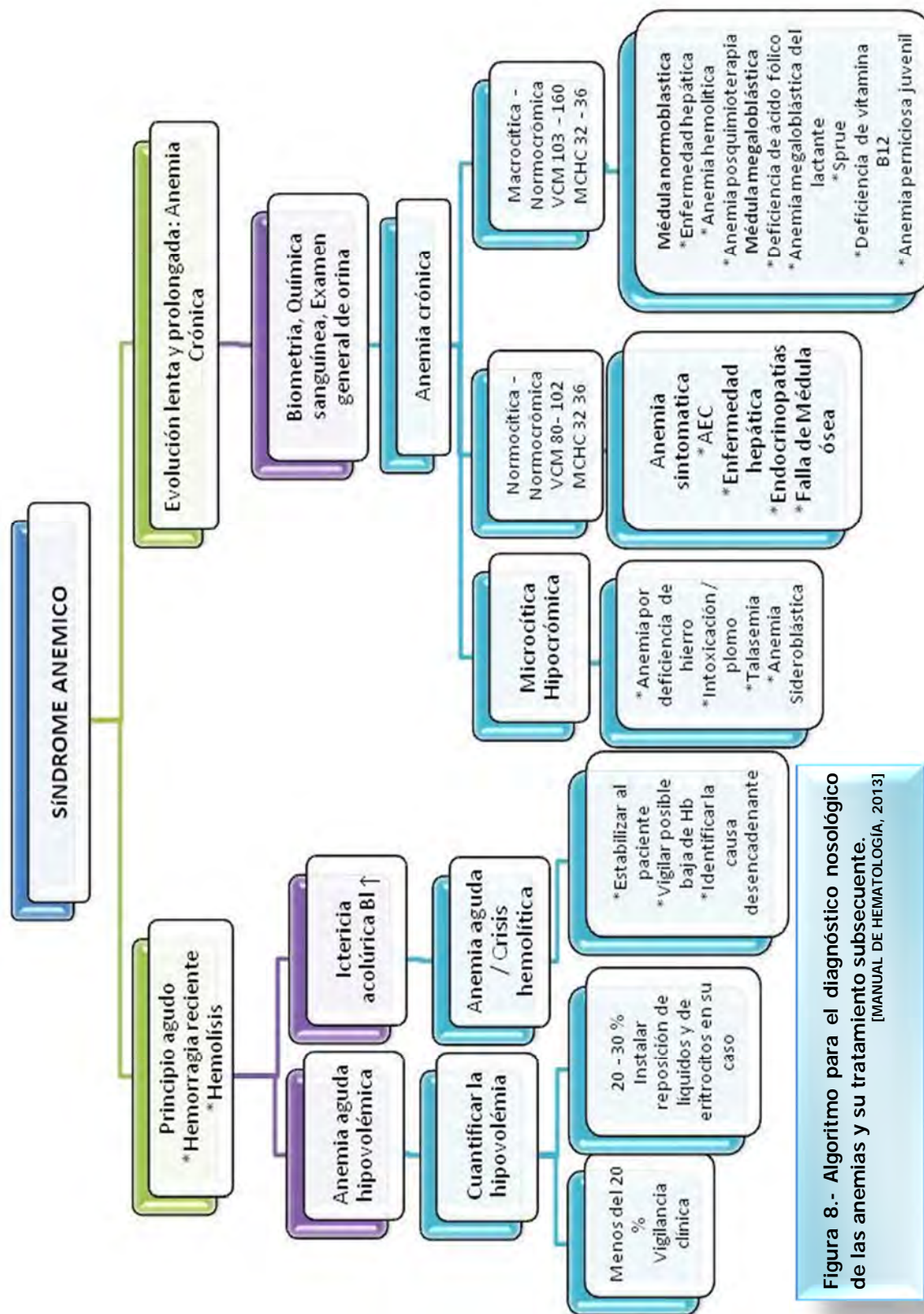


Figura 8.- Algoritmo para el diagnóstico nosológico de las anemias y su tratamiento subsecuente.
[MANUAL DE HEMATOLOGÍA, 2013]

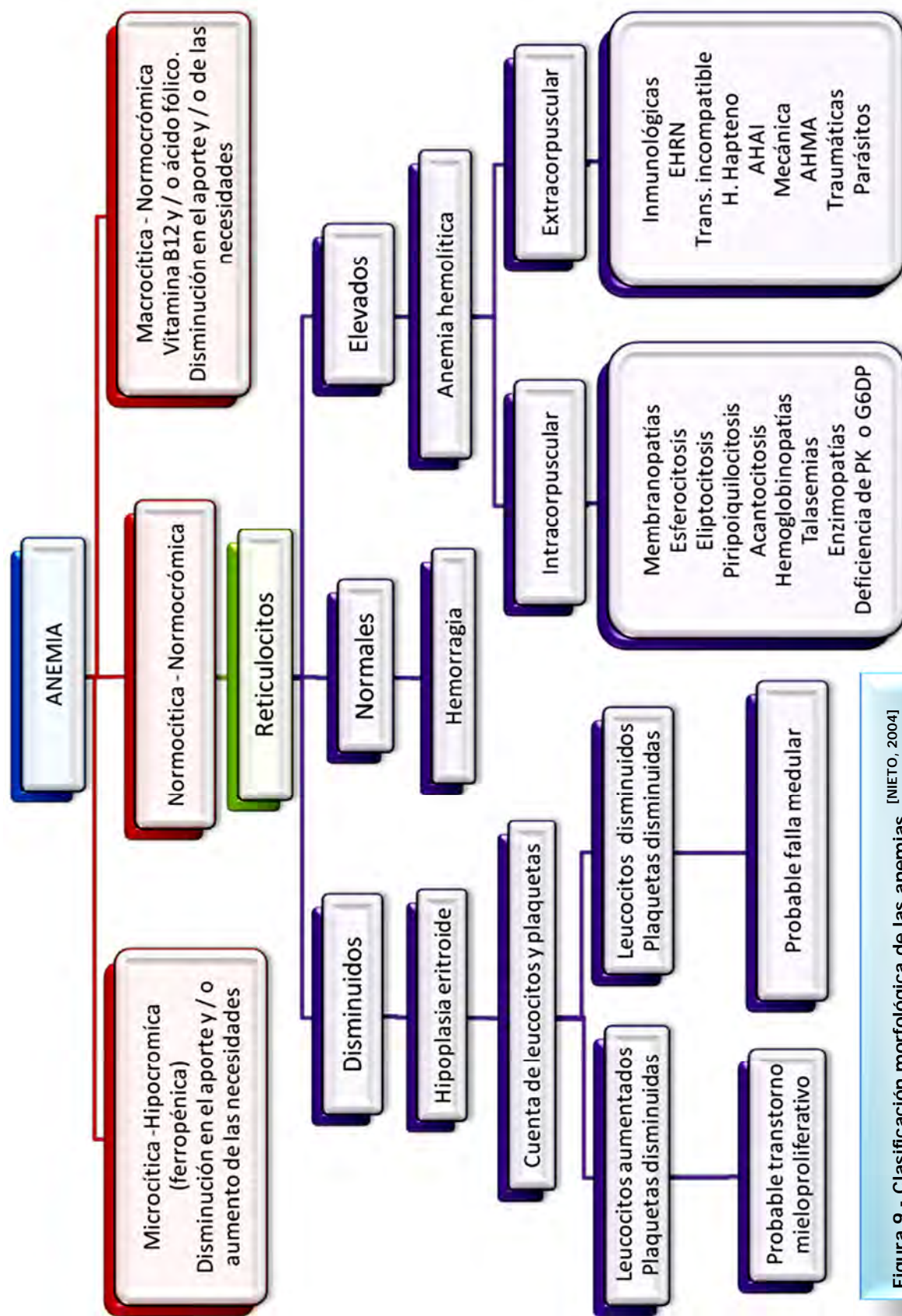


Figura 9.- Clasificación morfológica de las anemias. [NIETO, 2004]

Tabla 1.-La morfología de los eritrocitos en el diagnóstico de las anemias. [MAJLUF, 2006]

OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA	ORIENTACIÓN DIAGNÓSTICA
Hipocromía Microcitosis	Ferropenia Talasemia Anemia sideroblástica Anemia de enfermedad crónica
Macrocitosis	Anemia megaloblástica Alcoholismo Hepatopatía crónica Reticulocitosis Síndrome mielodisplásico Mieloptisis
Anisocitosis Poiquilocitosis	Ferropenia intensa Anemia megaloblástica grave Anemia microangiopática Leucoeritroblastosis Hemoglobinopatías
Células en blanco de tiro (dianocitos)	Alcoholismo / hepatopatía crónica Talasemia Hemoglobinopatías C y S Esplenectomía
Células espinosas (acantocitos)	Acantocitosis hereditaria Enfermedad hepática alcohólica Esplenectomía Hipotiroidismo Hemólisis microangiopática
Cuerpos de Howell - Jolly	Esplenectomía Anemia megaloblástica Eritroleucemia
Cuerpos de Pappenheimer	Esplenectomía Anemia sideroblástica Anemia megaloblástica Alcoholismo Hemólisis intensa
Esferocitos	Esferocitosis hereditaria Hemólisis autoinmune Hemoglobinopatía C Hipofosfatemia

7. ANÁLISIS DE LABORATORIO

Es esencial contar con un método barato, confiable y rápido, para evaluar la sangre de los niños. Los exámenes diagnósticos simples mostrados en la Tabla 2 pueden ser muy útiles en definir las causas de anemia.

Tabla 2.- Investigaciones de laboratorio para la anemia pediátrica.

Examen de laboratorio.	Propósito.
Concentración de hemoglobina o hematocrito	Diagnosticar la presencia de anemia y respuesta al tratamiento.
Frotis de sangre.	Determinar el tipo de anemia. Diagnosticar la presencia de hemoprotzoarios.
Recuento de reticulocitos.	Recuento reticulocitario elevado sugiere anemia hemolítica.
Conteo de eritrocitos	El conteo disminuido sugiere anemia.

7.1. BIOMETRÍA HEMÁTICA (Citometría hemática)

La citometría hemática es el estudio de rutina más solicitado al laboratorio de hematología, ya que apoya en el diagnóstico y seguimiento de padecimientos sanguíneos, paciente con quimioterapias, síndrome febril e infecciones.

Incluye parámetros que se miden como: Número de leucocitos y cuenta diferencial, número de eritrocitos, concentración de hemoglobina (Hb), volumen globular (VCM), número de plaquetas.

También abarca parámetros calculados a partir de las mediciones directas como: Hematocrito (Hct), Hemoglobina Corpuscular Media (HCM), Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (CMHC) y Ancho de Distribución Eritrocitario (ADE o RDW).

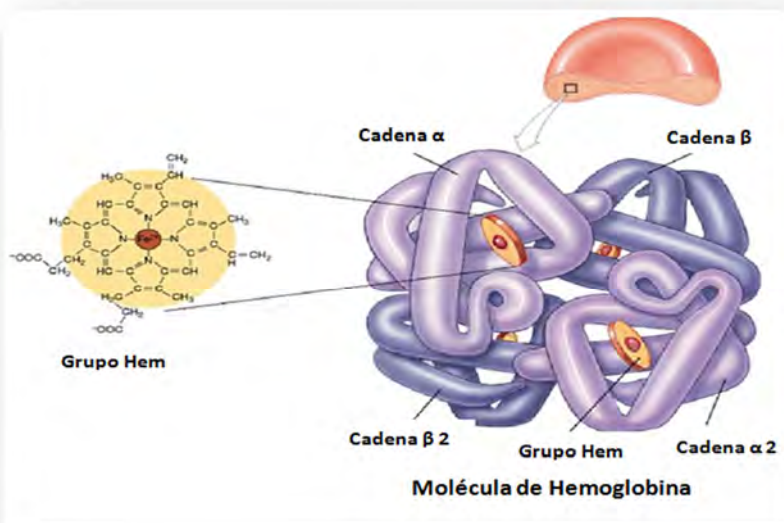
7.2. Revisión de la morfología celular sanguínea

Siempre la biometría hemática (BH) o citometría hemática debe ir acompañada por una revisión cuidadosa y detallada de la morfología de las células sanguíneas que en ese momento se encuentren circulando en el paciente.

Con la revisión morfológica y los datos de las otras pruebas es posible realizar hallazgos de utilidad que puedan orientar hacia alguna patología del paciente en cuestión, con lo cual el tratamiento que este lleve a cabo será oportuno, considerando que debe existir correlación en los resultados.

7.3. Hemoglobina

La hemoglobina (Hb) es una molécula proteica que constituye el 95 % del peso seco eritrocitario. Debido a ello, es el componente funcional más importante del eritrocito. Mediante la hemoglobina el eritrocito realiza su función transportadora de oxígeno (O_2) desde los pulmones a los tejidos y dióxido de carbono (CO_2) desde los tejidos a los pulmones, proceso conocido como intercambio gaseoso.



La molécula de hemoglobina está formada por 4 cadenas de globina iguales 2 α , 2 β y 4 grupos hemo, cada uno de los cuales se halla unido a una cadena de globina (Figura 10). La globina es una proteína globular cuyas características varían con el desarrollo del organismo, de forma que difieren según se trate de la vida embrionaria, la fetal o adulta. En el

Figura 10.- Esquema de la molécula de hemoglobina. Obsérvese la estructura del grupo Hem en cada cadena de globina.

[<http://themedicalbiochemistrypage.org/es/hemoglobin-myoglobin-sp.php> 2013]

individuo adulto existen 4 formas diferentes de cadenas globínicas: cadena alfa (α), cadena beta (β), cadena delta (δ) y cadena gamma (γ). [LLULIS VIVES, 2002]

Rango normal de la hemoglobina

Es la distribución de las concentraciones de hemoglobina que se encuentran en un grupo grande y representativo de individuos aparentemente sanos y en buen estado general; variando únicamente con la edad, género, embarazo o altitud de la residencia.

Ha sido difícil establecer un rango normal de valores hematológicos que sea aplicable para toda la población, es por ello que en la Tabla 3 muestra los rangos normales y criterios para definir un individuo como anémico, propuestos por la OMS, pero es importante recordar que algunos individuos aparentemente normales y saludables podrían tener valores fuera de este rango pues están sujetos a modificaciones debidas a la genética de la población, son modificables por hábitos y zona geográfica de residencia.

Tabla 3.- Criterios para la anemia, basados en el rango normal de hemoglobina al nivel del mar. [OMS, 2001]

Edad / Genero	Rango normal de Hemoglobina (g/dL)	Anémico si la Hb es menor de: (g/dL)*
Al nacimiento (a término)	13.5–18.5	13.5 (Hto. 34.5%)
Niños: 2–6 meses	9.5–13.5	9.5 (Hto. 28.5%)
Niños: 6 meses–6 años	11.0–14.0	11.0 (Hto. 33.0%)
Niños: 6–12 años	11.5–15.5	11.5 (Hto. 34.5%)
Hombres adultos	13.0–17.0	13.0 (Hto. 39.0%)
Mujeres adultas: no	12.0–15.0	12.0 (Hto. 36.0%)
Mujeres adultas: embarazadas		
Primer trimestre: 0–12	11.0–14.0	11.0 (Hto. 33.0%)
Segundo trimestre: 13–28	10.5–14.0	10.5 (Hto. 31.5%)
Tercer trimestre: 29	11.0–14.0	11.0 (Hto. 33.0%)
* Estos valores simplemente definen la anemia.		

7.4. Hematocrito

El hematocrito es el porcentaje del volumen total de la sangre compuesta por glóbulos rojos. Los valores medios varían entre 40.3 - 50.7 % en los hombres, y entre 36.1 - 44.3 % en las mujeres, debido a la mayor peso corporal.

Estas cifras pueden cambiar de acuerdo a diversos factores fisiológicos, como la edad, altitud, hábitos como fumar, la condición física del sujeto, medicamentos, hidratación.

El Hct es una parte integral de la citometría hemática, junto con la medición de la hemoglobina (Hb), y el conteo de leucocitos y plaquetas. [RENÁN, 2005]

7.5. Índices de Wintrobe

Wintrobe ha introducido procedimientos para el estudio de la anemia que han sustituido los estándares cuantitativos, para los cuales se necesitan tres valores básicos determinados con precisión: recuento del número de eritrocitos, hemoglobina y hematocrito. [TODD - SANFORD, 1978]

Estos índices definen el tamaño y el contenido de hemoglobina de los eritrocitos, y constan del Volumen Corpuscular Medio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Media (HCM), Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (CMHC).

Si dichos índices se utilizan en conjunto, al examinarse los eritrocitos en el frotis es posible obtener un cuadro muy claro de su morfología. [FISCHBACH, 1997]

7.5.1. Volumen corpuscular medio (VCM)

Este índice expresa el volumen que ocupa un solo eritrocito y se mide en micrómetros cúbicos (μm^3) del volumen medio; si el tamaño del eritrocito es normal se considera como normocítico, si el tamaño es menor se considera como microcítico y si es mayor se considera como macrocítico.

El volumen del eritrocito se calcula a partir del número de eritrocitos por mm^3 de sangre y el hematocrito (Hct).

Se calcula de la siguiente manera:

$$VCM = \frac{Hct(\%) \times 10}{\text{número de eritrocitos}(10^{12}/L \text{ o millones} / \mu L)}$$

Los valores normales de este índice son: 82 – 98 femtolitros (fL) o μm^3 .

7.5.2. Hemoglobina corpuscular media (HCM)

La cuantificación de la Hemoglobina Corpuscular Media (HCM), se define como el promedio del peso de la hemoglobina por eritrocito, este índice es el más importante para el diagnóstico de pacientes con anemias graves.

La HCM es una expresión del peso promedio de la hemoglobina en los eritrocitos, se expresa en picogramos de hemoglobina en los eritrocitos.

Se calcula de la siguiente manera:

$$HCM = \frac{(\text{Hemoglobina}/100 \text{ mL}) \times 10}{\text{número de eritrocitos (Millones} / \mu L)}$$

Es importante señalar que en muestras con hiperlipidemia puede llegar a elevar en forma falsa la hemoglobina corpuscular media.

7.5.3. Concentración media de hemoglobina corpuscular (CMHC)

Esta prueba mide la concentración promedio de la hemoglobina de los eritrocitos. Este índice es empleado para vigilar el tratamiento de los pacientes con anemia, debido a que las determinaciones hematológicas más precisas (hemoglobina y hematocrito), son las que se utilizan para el cálculo.

Esta constituye la expresión de la concentración promedio de hemoglobina en los eritrocitos, nos proporciona la relación entre el peso de la hemoglobina y el volumen de eritrocitos. Este índice se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Hemoglobina (g/100 mL)} \times 100}{\text{Hematocrito}(\%)} = \frac{g}{100 \text{ mL}}$$

7.5.4. Ancho de distribución eritrocitario (RDW o ADE)

Como ya fue citado con anterioridad, las anemias se clasifican en base a sus características morfológicas y/o los índices eritrocitarios; sin embargo, se presentan anemias clasificadas con altos grados de anisocitosis y anemias semejantes con población muy homogénea, gracias al uso del ancho de distribución eritrocitario (ADE o en inglés RDW, "Red Distribution Wide"). ^[NIETO, 2004]

Esta es una prueba automatizada (útil para investigar alteraciones hematológicas y vigilar la respuesta al tratamiento; es básicamente indicación del grado de anisocitosis (variación en el tamaño de los eritrocitos). Los eritrocitos normales presentan bajo grado de variación.

Los valores normales de este parámetro son: 11.5 a 14.5 CV%

Ocurre un incremento en el RDW en:

- Deficiencia de hierro.
- Deficiencia de vitamina B₁₂ o folato.
- Hemoglobina anormal.
- Talasemia.
- Anemia hemolítica inmunológica.

8. OBJETIVOS

8.1. Objetivo general

- ❖ Realizar un atlas de anomalías en serie eritrocitaria de la población infantil de México, mediante la obtención de fotografías de frotis teñidos, lo que proporcionará una herramienta de apoyo visual para los estudiantes y profesionales de la salud.

8.2. Objetivos particulares

- ❖ Realizar la preparación de frotis sanguíneos de pacientes pediátricos con padecimientos en serie roja.
- ❖ Obtener fotografías de frotis sanguíneos de pacientes pediátricos con anomalías hematológicas en serie roja para la elaboración de un atlas.
- ❖ Caracterizar las diferentes anomalías según los patrones morfológicos observados en las diferentes muestras sanguíneas de pacientes pediátricos mexicanos entre 1 día - 18 años de edad.
- ❖ Crear un atlas con el fin de ayudar a estudiantes y profesionales de la salud como una forma de referencia visual.

9. HIPÓTESIS

La observación morfológica en frotis sanguíneos de niños con padecimientos hematológicos presentes en la serie roja, apoyará al profesional de la salud, con la elaboración de un atlas que podrá utilizar como guía de referencia para un mejor diagnóstico.

10. JUSTIFICACIÓN

La citometría hemática también conocida como biometría hemática, es el estudio más solicitado en la consulta hematológica, incluyendo su análisis diferencial celular ya ésta es una herramienta vital para el diagnóstico de anormalidades hematológicas, en especial de la serie roja.

El atlas citomorfológico sanguíneo será de gran apoyo para el profesional de la salud debido a que en ocasiones se atienden pacientes con enfermedades hematológicas y son transfundidos, daremos una herramienta de apoyo para realizar la identificación adecuada de algunas alteraciones eritrocitarias.

La observación detallada de la morfología de las células sanguíneas ha sido y seguirá siendo una herramienta invaluable e irremplazable en la identificación de diferentes morfologías, en especial en una alteración eritrocitaria. El reporte que se realice de la morfología celular debe ser lo suficientemente descriptivo y claro, que permita a quien lo revise hacerse a una idea real del contexto en el que aparece una determinada anormalidad morfológica. Es esencial estar en condiciones de reconocer con el microscopio las células normales y anormales de la sangre.

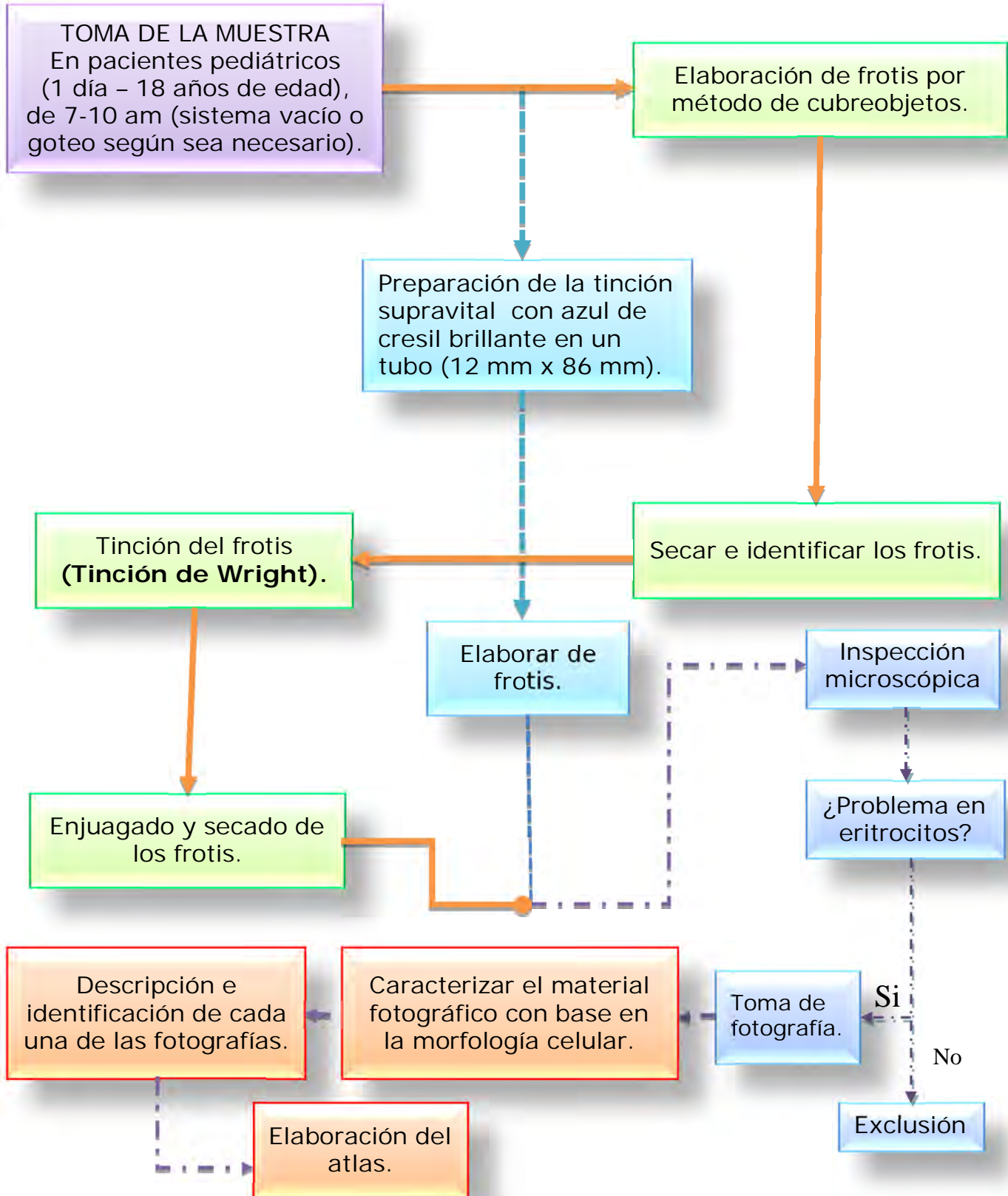
El atlas citomorfológico sanguíneo será de gran apoyo para el profesional de la salud debido a que en ocasiones se presentan pacientes con enfermedades hematológicas en la sala de urgencias y son transfundidos, sin tener las medidas necesarias para este tipo de pacientes, al realizar la observación de la morfología de su frotis sanguíneo elaborado antes de la transfusión se puede adelantar la identificación de alguna alteración, debido a que posteriormente al ser transfundido se observará la combinación de células propias y transfundidas, hasta transcurridos 120 días se volverían a observar células del individuo.

11. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DE MUESTRAS.

Serán incluidas muestras sanguíneas de pacientes que tengan entre 1 día a 18 años de edad, provenientes de diferentes partes de la República Mexicana, que acudan al servicio de hematología especial en el Hospital Infantil de México "Federico Gómez" y que presenten padecimientos en serie eritrocitaria.

Serán descartadas muestras provenientes de pacientes con problemas oncológicos (leucemias) y con padecimientos distintos a los eritrocitarios.

12. ESQUEMA DE TRABAJO



13. MATERIALES Y MÉTODOS

13.1. Proceso general de toma de muestra

Los pasos comunes a seguir en el momento de la extracción se pueden enumerar como sigue:

- 1.- Identificar al paciente.
- 2.- Preparar el equipo de extracción.
- 3.- Preparar al paciente.
- 4.- Aplicación del torniquete
- 5.- Inspeccionar y seleccionar la zona de punción.
- 6.- Desinfectar la zona de punción.
- 7.- Realizar la toma de la muestra.(sistema vacío o por goteo)
- 8.- Identificar la muestra.

1.- Identificación del paciente

Confirmar la información en la solicitud del laboratorio y comprobar que los datos corresponden al paciente mediante una identificación positiva del paciente o su familiar acompañante (nombre y apellidos) o una identificación que muestre sus datos.

Informar al paciente el procedimiento de extracción de sangre y verificar las condiciones en las que acude antes de la toma de muestra.

2.- Preparación del equipo de extracción

Preparar todo el equipo necesario y asegurarse de que haya un contenedor para objetos punzo-cortantes.

Material:

- Guantes.
- Adaptador y aguja
- Gradilla.
- Antiséptico: alcohol o yodo.
- Gasas o torundas de algodón.
- Tubos para coleccionar muestras.
- Torniquete, compresor o ligadura.
- Etiquetas de identificación de la muestra.

3. Preparación del paciente

Colocar al paciente de manera que pueda extender el brazo elegido a un ángulo de 45° de la cintura hacia arriba. Solicitar que apoye el brazo en el reposabrazos evitando que lo flexione a nivel del codo, formando así una línea recta entre el hombro y la muñeca.

Cuando se selecciona el sitio de punción, las venas son más prominentes si el paciente cierra la mano. No debe pedirse al paciente que abra la mano y cierre (bombeo) ya que esto puede causar variaciones en la concentración de algunos analitos.

4.- Aplicación del torniquete

El torniquete se utiliza para aumentar el llenado de las venas, lo cual hace que éstas sean más prominentes y más fáciles de canalizar.

Coloque la ligadura unos 10 cm por encima de la zona donde se va a hacer la venopunción.

Aplique el torniquete suavemente de forma que todavía pueda sentir el pulso. La duración de la aplicación del torniquete no debe exceder 1 minuto ya que se produce un éxtasis local con hemoconcentración.

Puede incluso ocurrir la infiltración de sangre en los tejidos de alrededor si la presión es muy alta.

Esto puede dar lugar a resultados erróneos como:

- Concentraciones elevadas de parámetros proteicos.
- Hematocrito elevado.
- Trombocitopenias.
- Hemólisis en la muestra.

Por tanto debe retirarse el torniquete cuando la sangre comience a fluir en el primer tubo.

5. Inspección y selección de la zona de punción

Para obtener una muestra sanguínea, básicamente se pueden puncionar todas las venas superficiales de la fosa antecubital, antebrazo y dorso de la mano.

Una norma básica, es que no se prefiera una zona potencial de punción antes de haber examinado perfectamente el brazo del paciente.

Para la punción debe examinar las venas en el siguiente orden:

- a) **Vena Cubital:** Es la más larga y gruesa de todas y es la preferida por bordear la musculatura del brazo.
- b) **Vena Cefálica:** Tiene iguales características de la anterior, pero es un poco menos gruesa.
- c) **Vena Basílica:** Es más pequeña que las anteriores. Esta vena está cerca de la arteria braquial, por lo que su punción es riesgosa y su área es más sensible y dolorosa para el paciente.

El sitio ideal para la mayoría de las venopunciones y el más fácil de hallar es la vena mediana cubital, dorso de ambas manos para venas delicadas o difíciles (Figura 11).

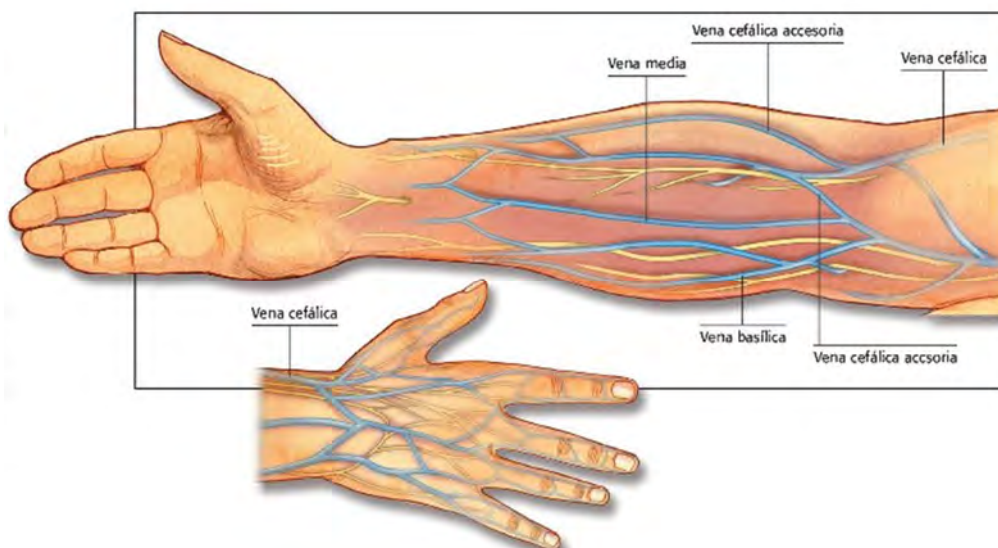


Figura 11.- Esquema de localización venoso (brazo) para toma sanguínea.

[<http://apuntesauxiliarenfermeria.blogspot.mx/2010/12/muestra-de-sangre-venosa.html> 2013]

6.- Desinfectar la zona de punción

- Limpie el sitio a puncionar con una torunda de algodón humedecido con alcohol o yodo en el caso de pacientes con anemia aplásica, neutropenia y linfopenia ya que estos pacientes tienen mayor riesgo de presentar algún tipo de infección debido a su enfermedad.
- Realizando movimientos concéntricos, empezando por la zona de punción hacia el exterior, dibujando un círculo de unos 5 centímetros de diámetro.
- Una vez aplicado el desinfectante debe dejar que seque.
- El secado del desinfectante es importante por dos razones:

- a. Los restos de alcohol podrían producir hemólisis.
 - b. Si no está bien seco le podría producir ardor al paciente en el momento de la punción.
- No volver a tocar el sitio desinfectado para evitar contaminar.
 - Si la venopunción es difícil se debe realizar el palpado de la zona de nuevo y será necesario desinfectar otra vez la zona de punción. ^[BECKTON - DICKINSON, 2013]

7.- Realizar la toma de la muestra

13.1.1. Toma de muestras con sistema de vacío

Se realiza la toma de muestra con el sistema de vacío para lo cual, se realiza la asepsia de la zona de punción, se introduce la aguja, formando un ángulo aproximadamente de 45° brazo-aguja y con el bisel hacia arriba en la vena seleccionada, se toma el volumen de sangre que se requiera y si se necesita otro tubo, solo es necesario cambia al tubo.

Una vez tomados los tubos solicitados se retiran, se coloca una torunda de algodón con alcohol en el punto de la punción, posteriormente se retira la aguja y se le pide al paciente o al acompañante (en el caso de los niños pequeños) que con el brazo extendido haga presión firme a la torunda durante tres minutos aproximadamente o hasta que deje de sangrar.

En la actualidad no se recomienda que no flexione el brazo sobre la torunda, debido a que existe el riesgo de que se forme un hematoma.

13.1.2. Toma de muestras por goteo

TOMA POR GOTEO: Preparar el equipo necesario para la toma de muestra. En este caso se les realiza a los niños que se encuentran en el rango de edades desde recién nacidos hasta los 6 años aproximadamente, esto dependerá siempre del desarrollo y las condiciones físicas que presente el paciente.

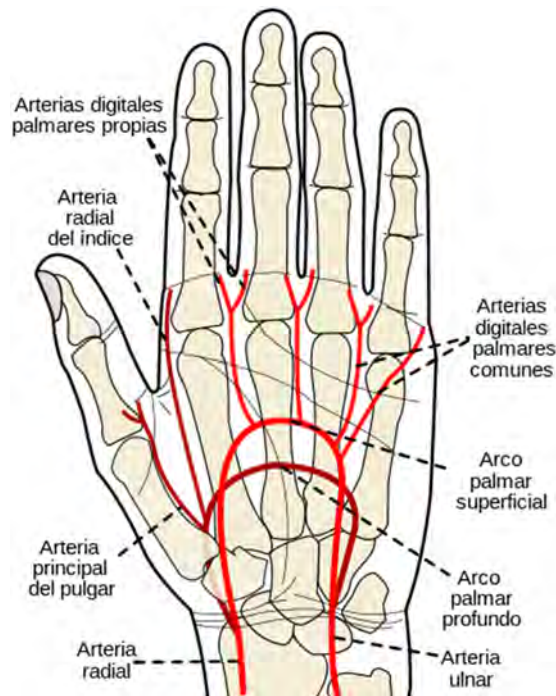


Figura 12.- Venas del dorso de la mano
[\[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/25/Gray1237-es.svg, 2013\]](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/25/Gray1237-es.svg)

1.- *Preparación del paciente:* En el caso de los pacientes en edades desde nacimiento hasta 2 años es más apropiado recostarlos en una camilla firme y proceder a la extracción.

La toma de muestra realizada en el dorso de la mano, se realiza colocando al paciente de manera que quede libre la mano para sujetarla firmemente y sin obstruir la circulación sanguínea, de manera que el paciente no mueva la mano.

Se pide al acompañante del paciente que lo siente en sus piernas y en medio de estas que coloque las piernas del paciente y que sujete firmemente las piernas de su paciente cruzando sus piernas sobre las del niño.

2.- *Aplicación del torniquete:* Colocar la ligadura en la parte de la muñeca, la ligadura no debe permanecer puesta más de un minuto, ya que se produce hemoconcentración. Puede incluso ocurrir la infiltración de sangre en los tejidos circundantes si la presión es muy alta.

Esto puede dar lugar a resultados erróneos, tales como:

- Concentraciones elevadas de parámetros proteicos
- Hematocrito elevado
- Trombocitopenias
- Hemólisis

Por tanto debe retirarse el torniquete cuando la sangre comience a fluir en el primer tubo. El torniquete se emplea para aumentar el llenado de las venas, lo cual hace que estas sean más prominentes y más fáciles de canalizar. Se procede a desinfectar la zona de punción (ver sistema de vacío).

3.- Extracción de la sangre: Se procede a realizar la toma de muestra con una aguja de calibre 0.9 mm x 32 mm (amarilla), ya sea con capuchón o sin capuchón; esto va a depender de que tan delgada sea la vena a puncionar, si es muy delgada y se realiza la punción con el capuchón existe el riesgo de coagulación y se hace necesario retirar el capuchón para que el flujo sanguíneo será mejor o cuando el flujo sanguíneo es bajo.

Se sostiene la aguja con el tubo destapado de manera que la sangre sea depositada dentro del tubo, se introduce la aguja, formando un ángulo aproximadamente de 45° brazo – aguja y con el bisel hacia arriba en la vena seleccionada se toma el volumen de sangre que se requiera y si se necesita otro tubo se presiona la vena puncionada por encima de la punción un poco y se procede a cambiar al tubo siguiente; una que se ha cambiado se quita la presión realizada para permitir que siga fluyendo la sangre.

Una vez tomado los tubos solicitados, se coloca una torunda de algodón en el punto de la punción, se retira la aguja y se le pide al paciente o al acompañante (en el caso de los niños pequeños) que hagan presión firmemente la torunda durante tres minutos aproximadamente o hasta que deje de sangrar el punto de la punción.

8.- Identificación de la muestra. La muestra deberá identificarse correctamente una vez realizada la extracción de sangre:

- Información completa (nombre, edad, fecha, estudio o área).
- Sin borrones, tachaduras o enmendaduras.

- Firma o nombre del analista que realizó la toma de muestra.
- Sin perder la identificación durante todo el proceso.

En caso de emplear códigos de barras, debe dejarse siempre una ventana visible en el tubo que permita observar las condiciones en las que se recibe la muestra en el laboratorio.

Es recomendable adherir las etiquetas encima de las etiquetas de fabricación del tubo, en el caso de que las tenga.

Homogeneizar cuidadosamente de la muestra contenida en el tubo con el anticoagulante como se menciona en la Tabla 6.

Desechar todo el material utilizado en el contenedor de bioseguridad apropiado (Véase anexos NOM-087-ECOL-SSA1-2002).

13.2. Cuidados en la toma de muestra en pacientes de hematología.

Entre los cuidados que deben tomarse en cuenta, que suelen ser importantes al realizar la toma de muestras sanguíneas en pacientes con padecimientos hematológicos están:

- Emplear isodine (yodo) para la asepsia previa a la punción y posterior a esta en pacientes con padecimientos como anemia aplásica, neutropenia y linfopenia, debido a que estos pacientes son más propensos a adquirir una infección en la zona de punción.
- La aplicación de torniquete en pacientes con cuadro agudo de púrpura trombocitopénica no debe realizarse, debido a que en ese momento los pacientes presentan mayor susceptibilidad a formar infiltrados sanguíneos o hematomas en la zona de aplicación.
- En el caso de los pacientes hemofílicos debe aplicarse presión por alrededor de 15 a 20 minutos o más si es necesario verificando que el sangrado en el lugar de la punción se halla detenido.

14. FROTIS SANGUÍNEOS

Actualmente se elaboran los extendidos sanguíneos por medio de 2 metodologías, en portaobjetos y en cubreobjetos.

Los extendidos en cubreobjetos proporcionan una distribución uniforme de los leucocitos en el extendido. Su desventaja son la dificultad de la técnica, la fragilidad de los cubreobjetos y la dificultad para teñirlos.

Los extendidos en portaobjetos, es la técnica más común y aunque la distribución de los leucocitos es deficiente, la técnica se domina con facilidad, son menos frágiles y se pueden almacenar por periodos prolongados. ^[MAJLUF, 2006]

Nos enfocaremos en los extendidos en cubreobjetos, en los que como ya se mencionó tienen desventajas, sin embargo empleamos esta metodología, ya que es la más apropiada para los fines del trabajo, como se mencionó en la justificación.

Las desventajas de almacenamiento y tinción serán eliminadas, mediante el empleo de portaobjetos como medio de soporte (para la inspección al microscopio) y almacenamiento, la tinción se llevará a cabo utilizando como soporte dos varillas de vidrio a 10 mm de separación en forma paralela como soporte para la tinción.

14.1. Método de portaobjetos

En la Figura 13 se muestran los pasos que se deben seguir para realizar un frotis de sangre por el método de portaobjetos, para lo cual se debe tener cuidado de que el portaobjetos en el que será depositada la sangre este esté limpio, seco y en un lugar firme.

- 1.** Colocar el portaobjetos en un lugar firme.
- 2.** Depositar la sangre en cantidad suficiente (5 μ L aproximadamente) con un tubo capilar, se puede controlar el volumen de sangre depositado, tapando un orificio.
- 3.** Realizar el extendido de la sangre con otro portaobjetos, en este paso es importante cuidar que el borde del portaobjetos extensor no esté roto ni tenga bordes o astilladuras.
- 4.** Acercar el borde del portaobjetos extensor a la gota de muestra.
- 5.** Esperar que la sangre se extienda a lo largo del borde del portaobjetos extensor.
- 6.** Deslizar el portaobjetos extensor para obtener una película uniforme. Este paso es el más crítico en la realización de los frotis ya que se debe tener cuidado de no presionar demasiado el portaobjetos extensor o se obtendrá una película demasiado delgada y no servirá para los fines deseados.
- 7.** Secar el extendido al aire a temperatura ambiente y de ser necesario fijar con metanol.
- 8.** Rotular el portaobjetos que contiene el extendido. Este es el paso más importante en el proceso ya que este paso es el que nos permite identificar a quien pertenece cada muestra.

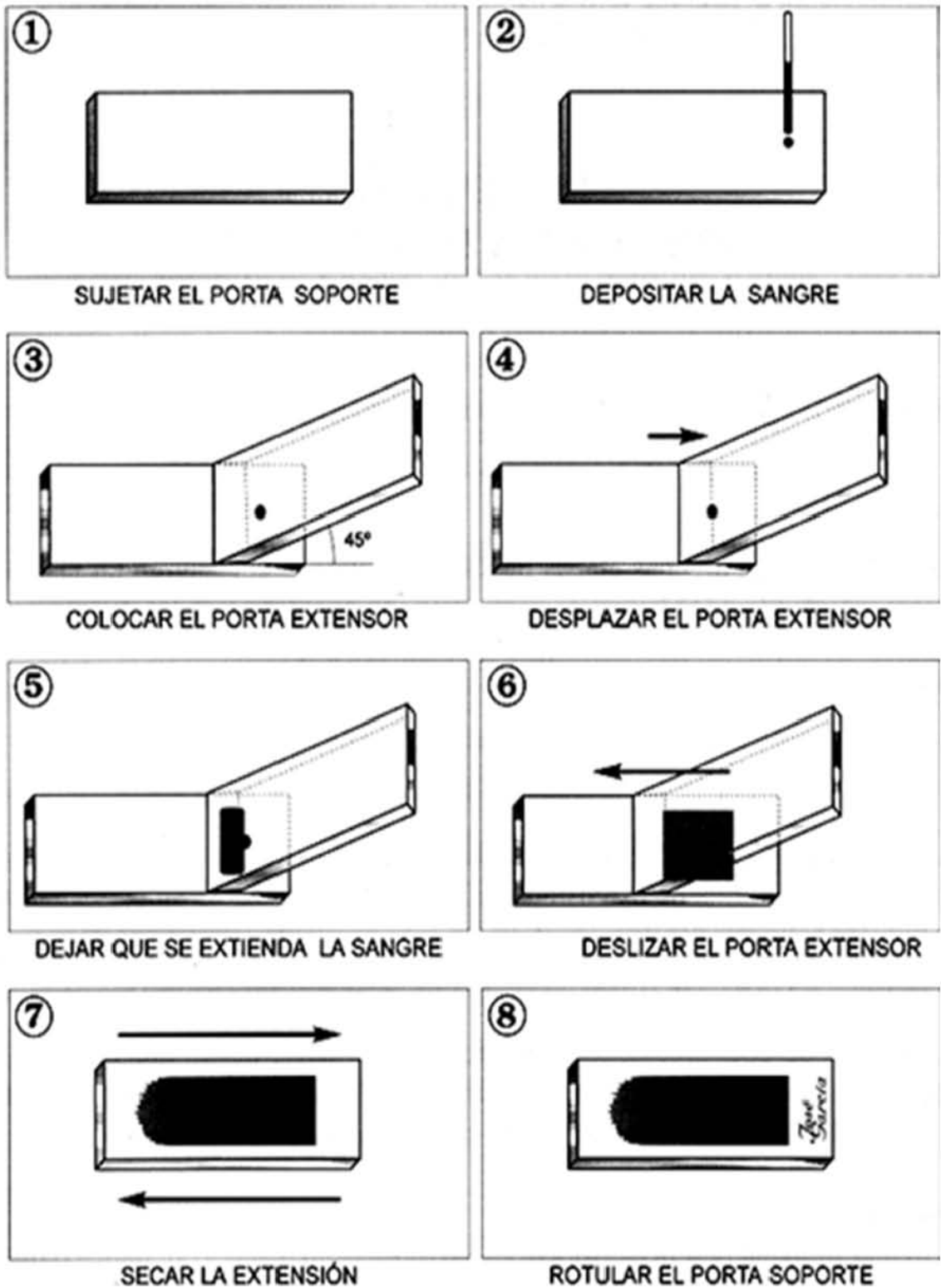


Figura 13.- Método portaobjetos para extendidos sanguíneos. [RAMOS, 2010]

14.2. Método de cubreobjetos

En la Figura 14 se muestran los pasos a seguir para la elaboración de un frotis por la técnica de cubreobjetos. Para realizar este frotis es necesario cuidar que los cubreobjetos estén limpios y secos.

1. Tomar el cubreobjetos para colocar la muestra
2. Colocar la muestra en cantidad suficiente (Vol. 5 μ L aproximadamente), utilizando un tubo capilar.
3. Colocar un cubre objetos sobre el que se colocó la muestra como se observa en la Figura 14.
4. Permitir que la sangre se distribuya de manera uniforme.
5. Rotar un poco y con suavidad los cubreobjetos.
6. Permitir que la muestra forme una capa delgada, homogénea y uniforme.
7. Separar ambos cubreobjetos de manera rápida y cuidadosa (sin causar presión entre los cubreobjetos).
8. Se obtendrán 2 extendidos de sangre. Dejar secar al aire a temperatura ambiente e identificar.

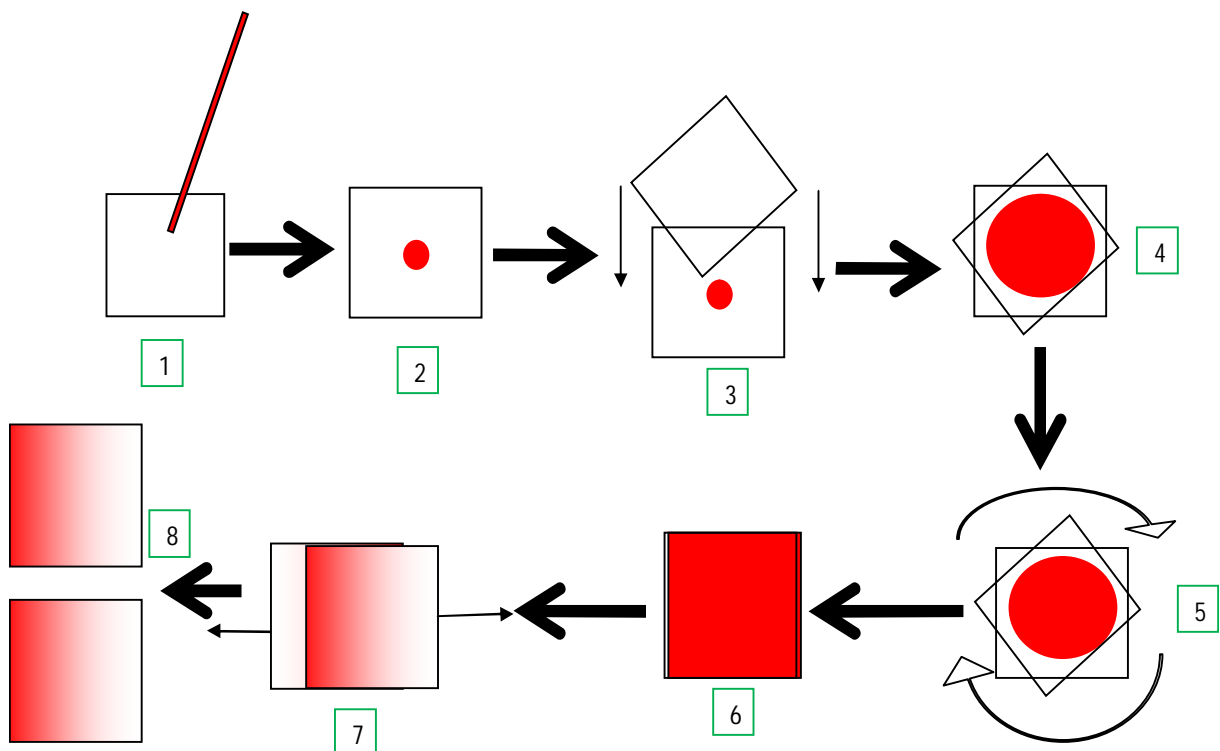


Figura 14.- Elaboración de frotis por el método de cubreobjetos.

15. TINCIÓN DEL FROTIS

Se considera la parte más importante dentro de la observación sanguínea, de la tinción dependerá que tan buena sea la observación de los contrastes de los componentes celulares.

Una vez seco el frotis, se procede a la tinción hematológica con algún colorante de Romanowsky, constituido por la mezcla de eosina y azul de metileno.

Los colorantes más utilizados en hematología son los siguientes:

- Colorante de Wright.
- Colorante de Giemsa.
- Colorante de azul de cresil brillante.

Una vez elaborados los frotis por alguno de los métodos antes mencionados, deben de teñirse con el colorante de Romanowsky, el cual es una mezcla de Azul de metileno – Eosina.

El azul de metileno tiñe los componentes ácidos (núcleos y RNA citoplasmáticos) de color azul, mientras que la eosina tiñe los componentes básicos (Hemoglobina observada de color rojo).

15.1. Tinción de Wright

La tinción de Wright es una tinción tipo Romanowsky que consiste, en el uso de dos colorantes, con dos afinidades distintas acidófilo – basófilo el azul de metileno – eosina y sus productos de oxidación.

Los agrupamientos de ácidos nucleicos, las proteínas de los núcleos celulares y el citoplasma inmaduro reactivo fijan el azul que es un colorante básico y tiñe las partes ácidas de la célula.

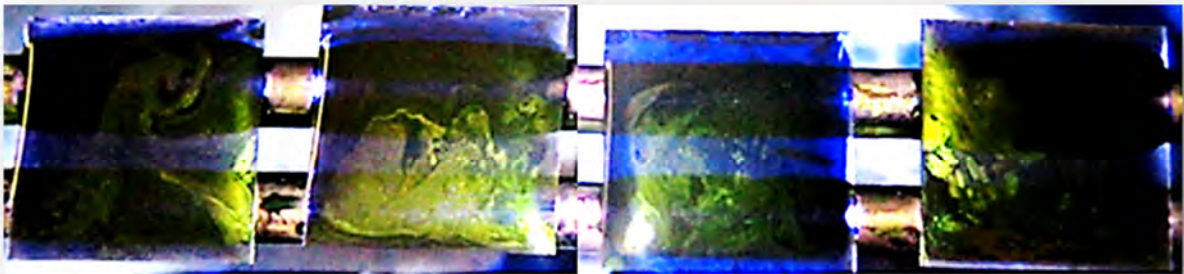
Los agrupamientos básicos de las moléculas de hemoglobina y las proteínas básicas fijan la eosina que es un colorante ácido.

La acción combinada de estos colorantes produce una coloración púrpura a los núcleos de los leucocitos y los gránulos neutrofilicos, color rosado a los eritrocitos.

El colorante de Wright va a permitir determinar las variaciones y anomalías de estructura, forma, tamaño, contenido de hemoglobina y propiedades de coloración de los eritrocitos.

Procedimiento

1. Una vez obtenido el frotis sanguíneo, se le dejará secar entre 15 y 20 minutos.
2. Colocar la laminilla en un soporte para tinción y cubrir con el colorante de Wright, dejándolo 5 minutos.
3. Después añadir solución amortiguada de fosfatos en partes iguales poco a poco y empezando por uno de los extremos (para el método en cubre objetos se coloca al centro) hasta obtener un brillo metálico suspendido conocido como "espejo" (Fotografía 7), teniendo cuidado de no derramar la preparación. Dejar por 6 minutos.

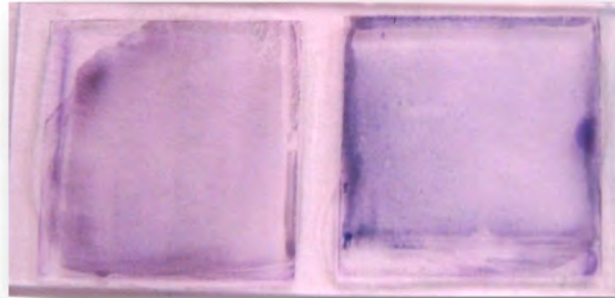


Fotografía 7.- Espejo formado durante la tinción de Wright.

4. Finalmente lavar con agua corriente, escurrir y dejar secar a temperatura ambiente.

Una extensión de sangre bien teñida debe caracterizarse por una buena diferenciación de las estructuras subcelulares en los leucocitos, una coloración rosada de los hematíes y la ausencia de precipitados en el frotis (Fotografía 8).

[MUÑOZ, 2005]



Fotografía 8.- Frotis teñidos con Wright.

15.2. Tinción Giemsa

El color de los núcleos celulares, principalmente rojo púrpura, es debido a la interacción molecular entre eosina y un complejo azul – ADN.

La intensidad de la coloración depende del contenido de azul y de la relación entre azul y eosina amarilla.

El resultado de tinción puede ser influido por factores como el valor del pH en la solución y de la solución amortiguadora, el tiempo de tinción y la fijación de Giemsa.

[ESPECIALIDADES DIAGNOSTICAS, 2007]

PROCEDIMIENTO

1. Fijar con alcohol metílico por 5 minutos.
2. Teñir la preparación por 30 minutos con una solución de colorante Giemsa al 10% (2 gotas solución madre por cada mL de buffer de fosfatos de pH 7,2).
3. Lavar la preparación, dejar secar al aire y observar (Fotografía 9).



Fotografía 9.- Frotis teñido con Giemsa.

Resultado esperado después de una tinción (Tabla 4)

Tabla 4.- Resultado esperados en una tinción con colorante Giemsa. [Especialidades Diagnosticas, 2007]

Tipo de célula	Resultado esperado
Parásitos sanguíneos	Núcleo rojo citoplasma del protozario azul
Linfocitos	Núcleo azul violeta citoplasma azul
Monocitos	Núcleo (lobulado) azul violeta citoplasma azul claro
Granulocitos neutrófilos	Núcleo azul oscuro citoplasma rosa pálido gránulos tono rosado a azul claro
Granulocitos eosinófilos	Núcleo azul citoplasma rosa pálido gránulos rojo ladrillo
Granulocitos basófilos	Núcleo púrpura a azul oscuro gránulos azul oscuro-negros
Trombocitos (Plaquetas)	Azul
Eritrocitos	Rojizo

15.3. Tinción supravital (azul de cresil brillante)

El recuento se realiza utilizando una tinción diferencial de la red de material basófilo (RNA) con un colorante supravital (azul de cresil brillante).

Mientras más joven es el reticulocito más difuso es el retículo. Estos presentan un aspecto reticular o granuloso teñido intensamente de azul.

[ESPECIALIDADES DIAGNOSTICAS, 2007]

Procedimiento

- Colocar en un tubo 12 x 75 mm, 5 gotas de colorante azul de cresil brillante
- Adicionar 5 gotas de sangre.
- Mezclar sin agitar ni generar burbujas.
- Incubar 15 minutos a temperatura ambiente.
- Realizar un frotis y dejarlo secar al aire (Fotografía 10).
- Observar con el objetivo de 100x, buscando una zona de la extensión donde el número de eritrocitos sea aproximadamente 100, contando el número de reticulocitos presentes.
- Repetir el conteo en mínimo tres campos distintos. Expresar el número de reticulocitos observados por cada mil eritrocitos o en tanto por ciento.

CÁLCULO

$\% \text{ Ret} = \# \text{ Reticulocitos en } 500 \text{ Eritrocitos} \times 0.2$

VALORES DE REFERENCIA

Adultos: 0.5 a 1.5%

Recién Nacidos a término: 3 a 6%



Fotografía 10.- Frotis de una tinción de reticulocitos.

15.4. Características de los frotis mal realizados

Los defectos más frecuentes observados en la tinción del frotis sanguíneo son:

Coloración excesivamente azul, debido a:

- Frotis excesivamente grueso.
- Lavado insuficiente.
- Tinción muy prolongada.
- Empleo de colorante excesivamente alcalino.

Coloración con una tonalidad rosada:

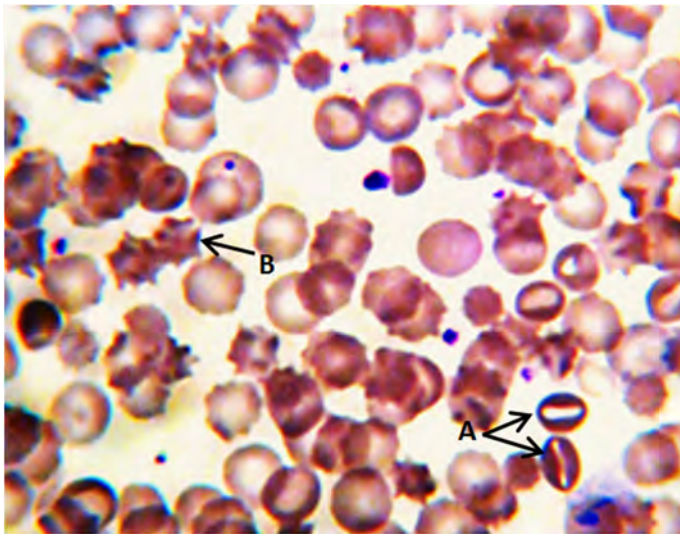
- El colorante, la solución amortiguadora o el agua de lavado tienen un pH demasiado ácido.

Presencia de precipitados:

- Obedecen a una acción excesiva del colorante. Esto se puede evitar con la filtración del colorante y no excediendo los tiempos de tinción.

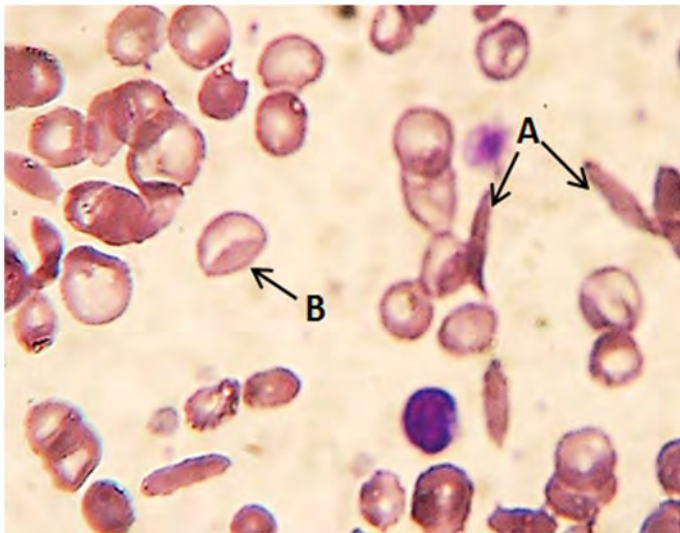
16. ATLAS

Se empleó un microscopio óptico compuesto Leika y una cámara digital Canon



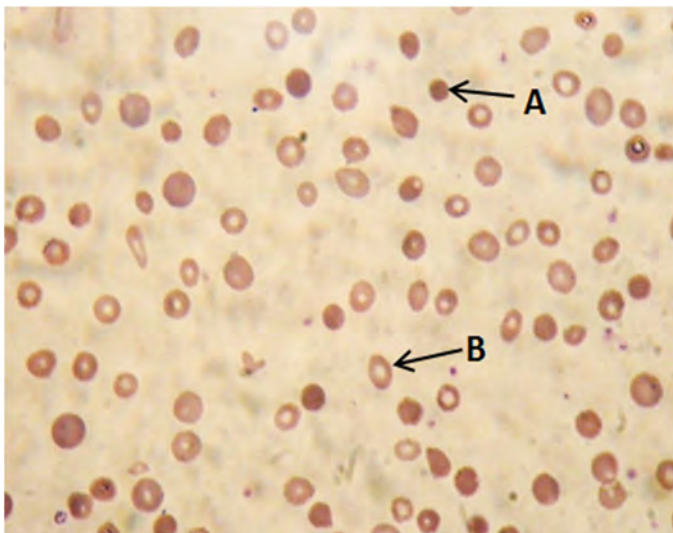
Fotografía 11
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Estomatocitos (A).
- Eritrocitos crenados (B).
- Anisocitosis y anisocromía.



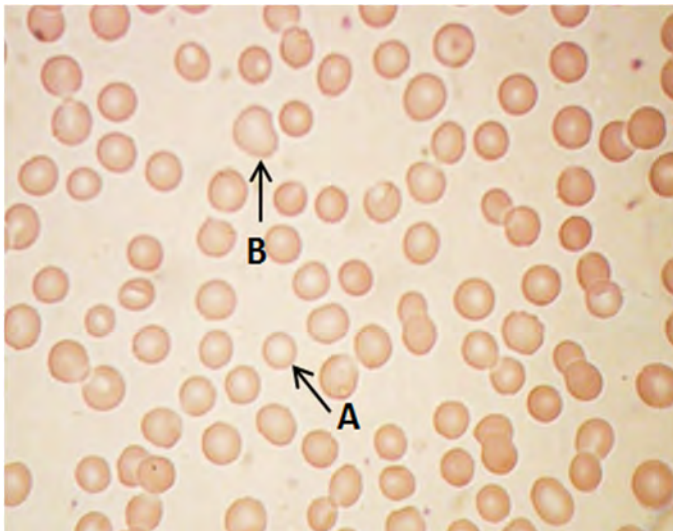
Fotografía 12
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Drepanocitos (A).
- Estomatocitos (B).



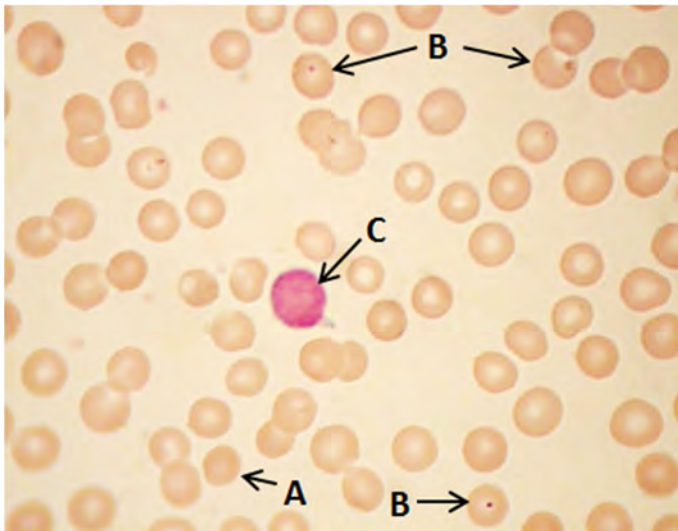
Fotografía 13
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Microesferocitos (A).
- Hipocromía (B).



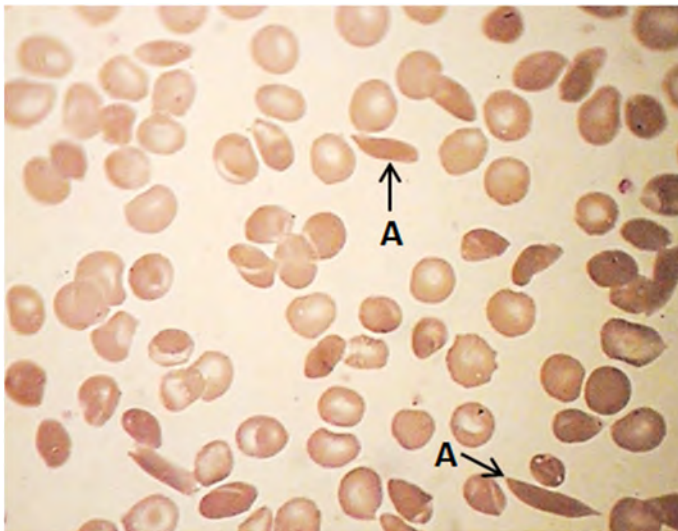
Fotografía 14
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Hipocromía (A).
- Macrocito (B).
- Anisocitosis.



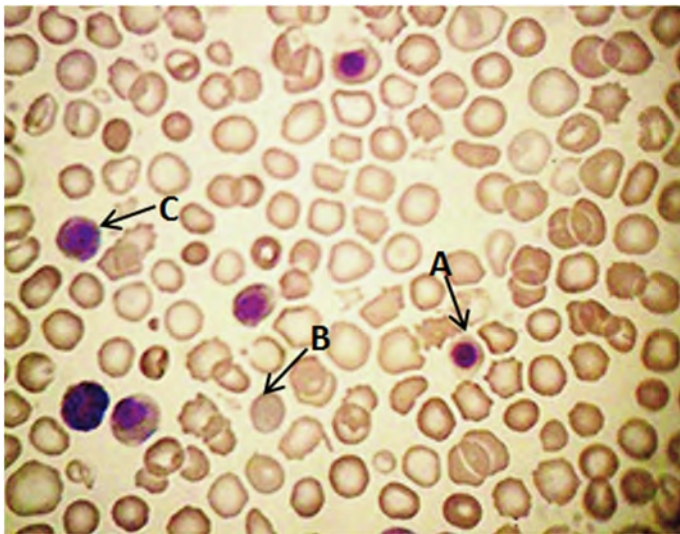
Fotografía 15
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Microcito (A).
- Cuerpos de Howell Jolly (B).
- Linfocito activo (C).



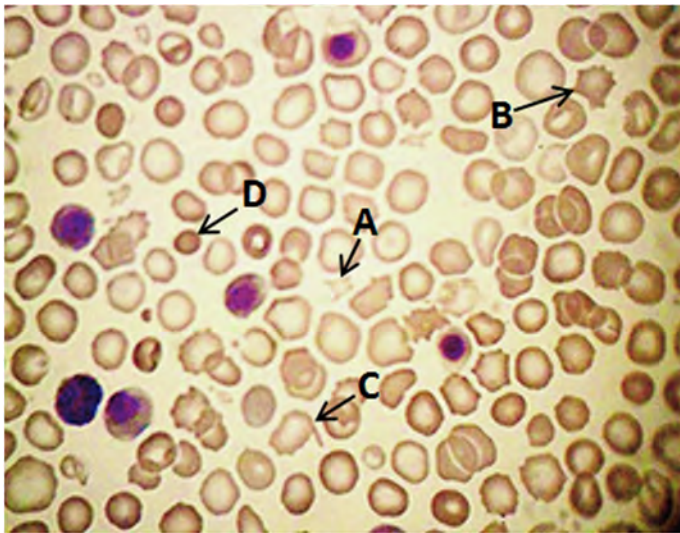
Fotografía 16
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Drepanocito (A).



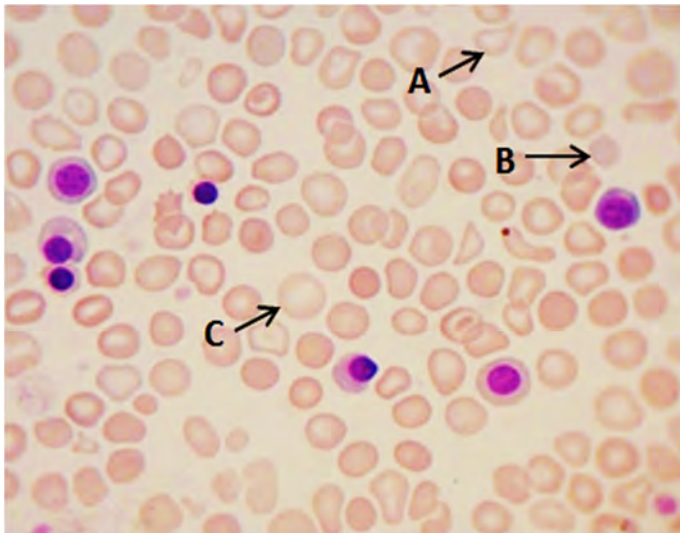
Fotografía 17
Aumento 100x.
Tinción de Wright.

- Normoblasto ortocromático (A).
- Macrocito con basofilia difusa (B).
- Normoblasto policromático (C).



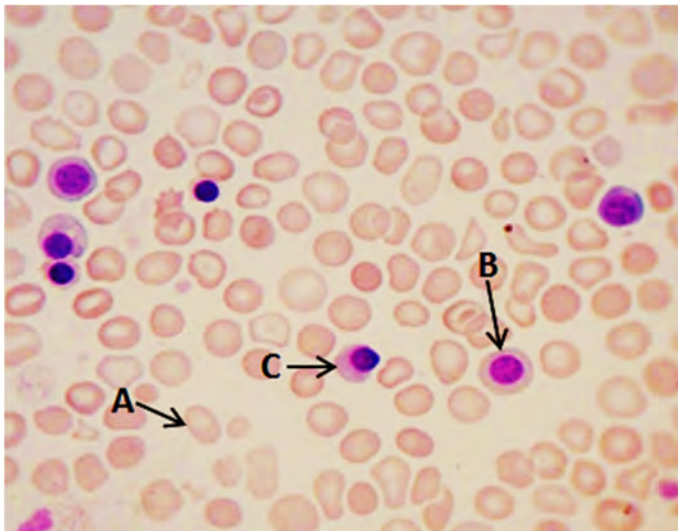
Fotografía 18
Aumento 100x.
Tinción de Wright.

- Esquistocito (A).
- Eritrocito crenado (B).
- Eritrocito filamentosos (C).
- Microcito (D).



Fotografía 19
Aumento 100x.
Tinción de Wright.

- Dacriocito (A).
- Microcito (B).
- Macrocito (C).



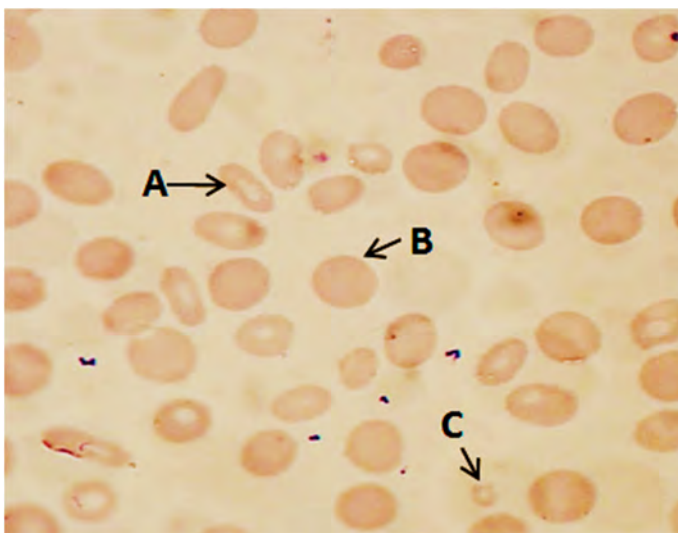
Fotografía 20
Aumento 100x.
Tinción de Wright.

- Ovalocito (A).
- Normoblasto policromático (B).
- Normoblasto ortocromático (C).



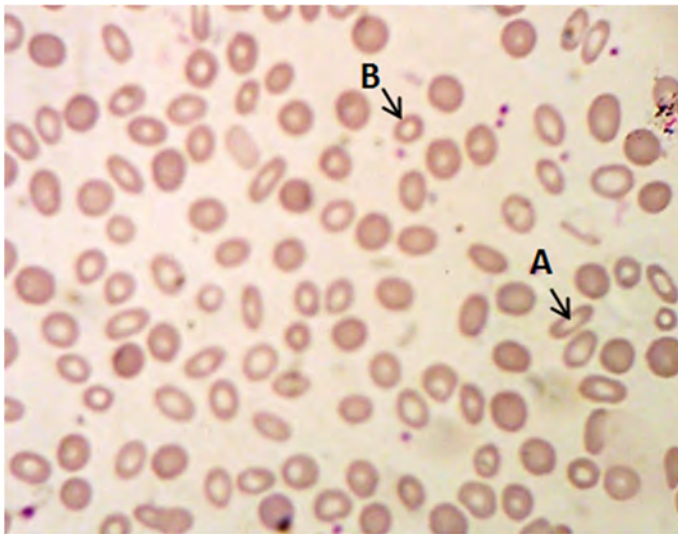
Fotografía 21
Aumento 100x.
Tinción de Wright.

- Microcito (A).
- Microesferocito (B).
- Macrocito con basófilia difusa (C).



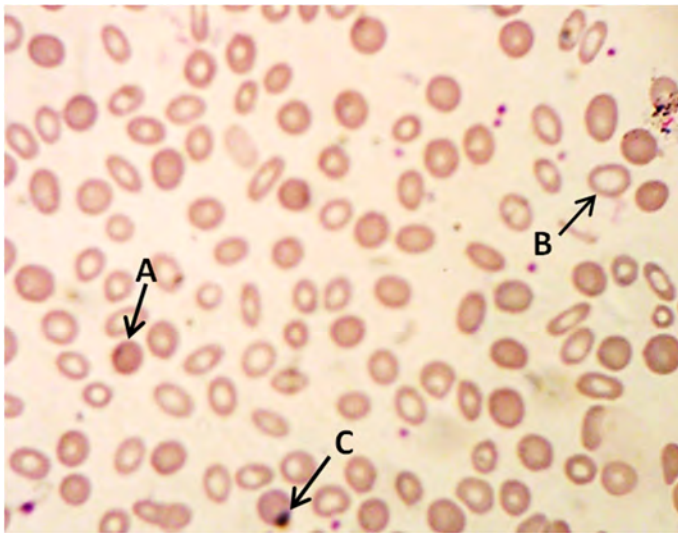
Fotografía 22
Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
Tinción de Wright.

- Eliptocito (A).
- Macrocito (B).
- Microcito (C).



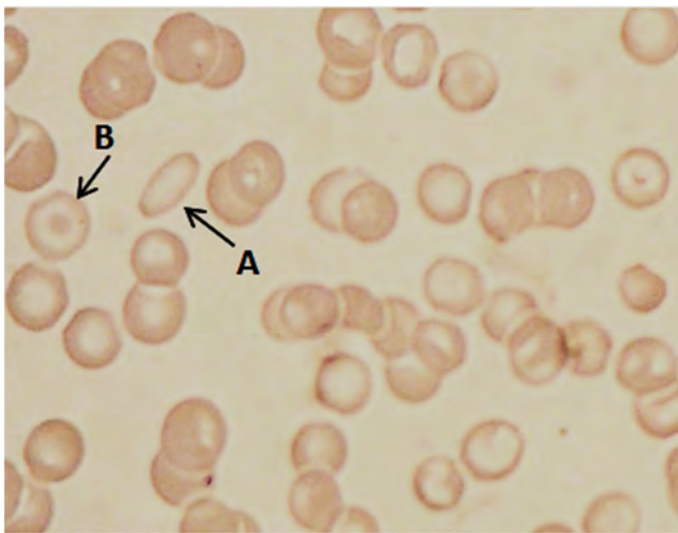
Fotografía 23
Aumento 100x.
Tinción de Wright.

- Células en forma de puro (A).
- Microcito (B).
- Anisocromía.



Fotografía 24
Aumento 100x.
Tinción de Wright.

- Microesferocito (A).
- Hipocromía (B).
- Cuerpo de Howell Jolly (C).



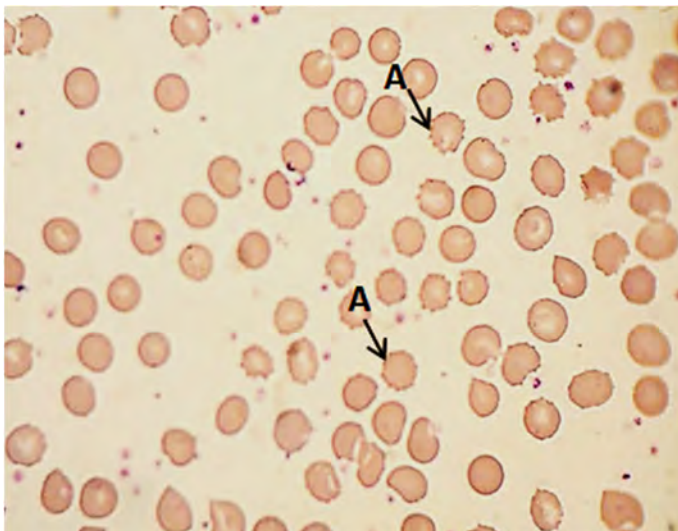
Fotografía 25
Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
Tinción de Wright.

- Célula en puro (A).
- Codocito (B).



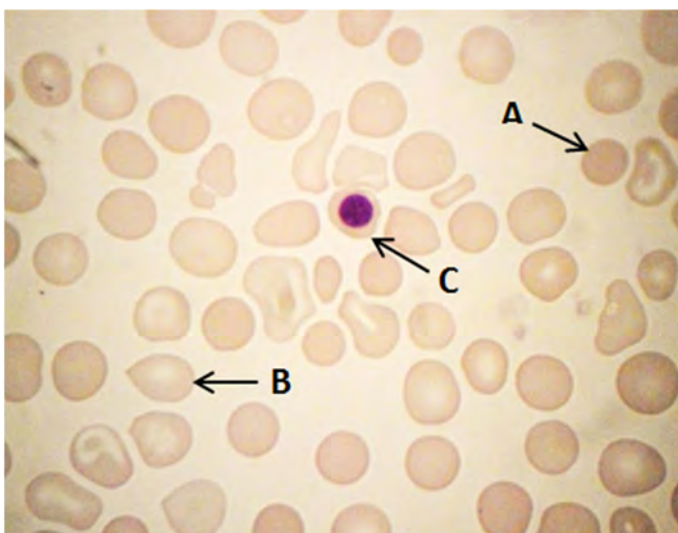
Fotografía 26
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Eritrocito crenado (A).
- Macrocito (B).
- Dacriocito (C).



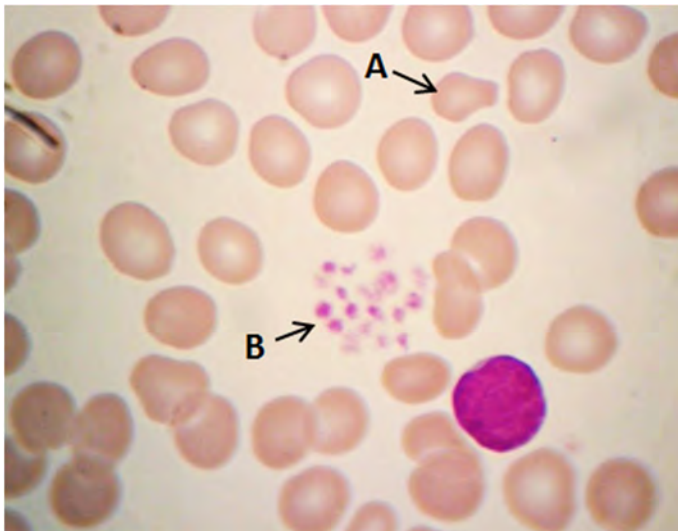
Fotografía 27
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Eritrocitos crenados (A).



Fotografía 28
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Microesferocito (A).
- Dacriocito (B).
- Normoblasto ortocromático (C).



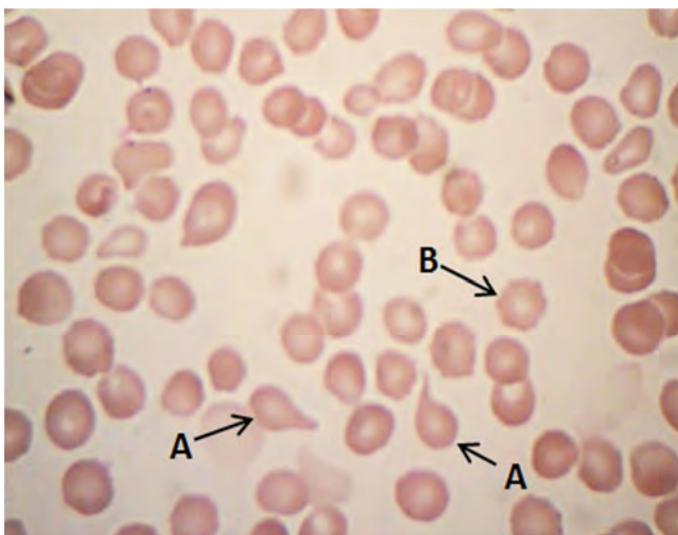
Fotografía 29
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Eritrocito periforme (A).
- Agregado plaquetario (B).



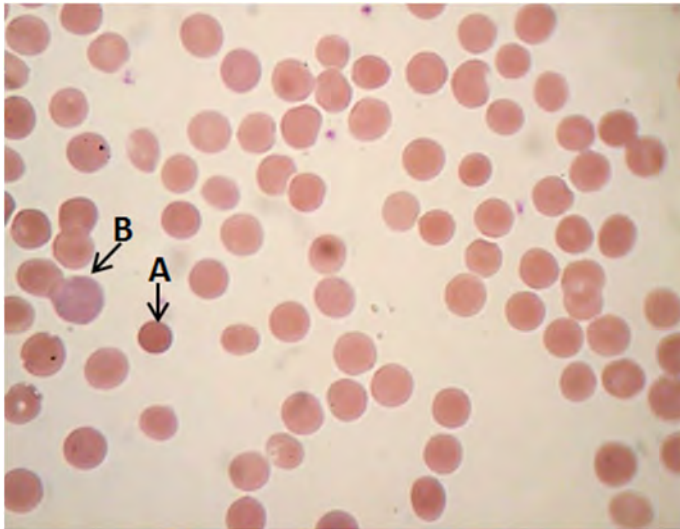
Fotografía 30
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Esferocito (A).
- Microcito (B).
- Acantocito (C).



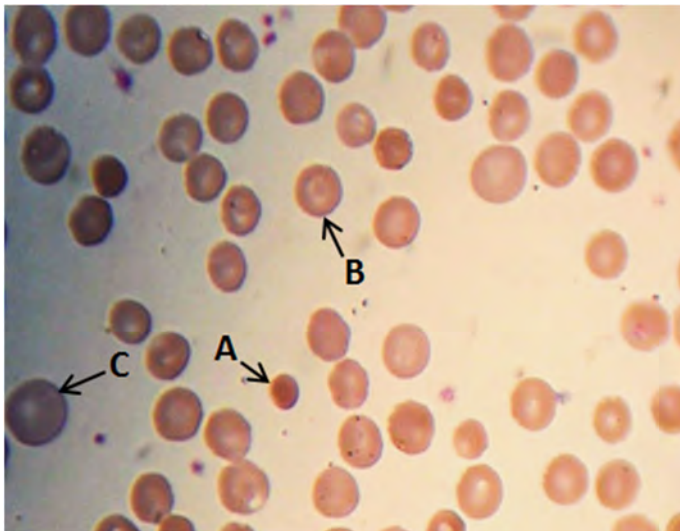
Fotografía 31
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Dacriocito (A).
- Eritrocito crenado (B).



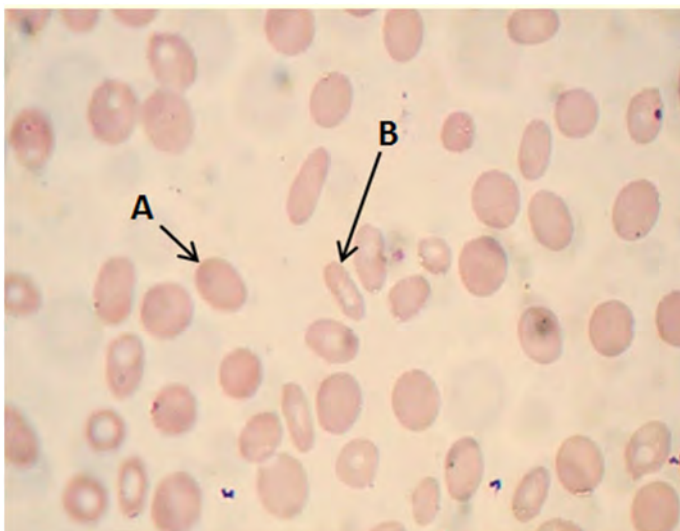
Fotografía 32
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Microesferocito (A).
- Macrocyto con basofilia difusa (B).



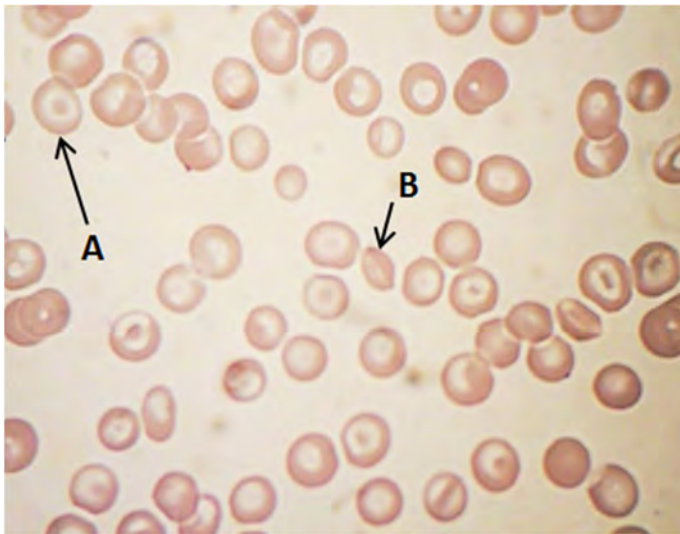
Fotografía 33
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Microesferocito (A).
- Codocito (B).
- Macrocyto con basofilia difusa (C).



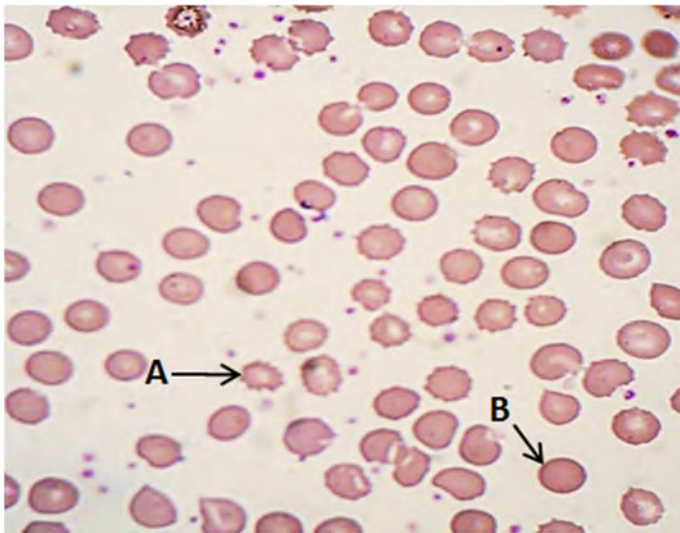
Fotografía 34
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Ovalocito (A).
- Célula en puro (B).



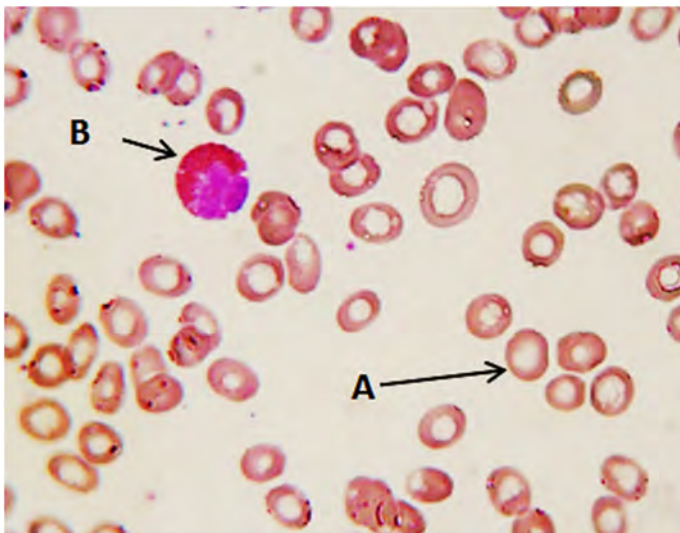
Fotografía 35
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x
 Tinción de Wright.

- Codocito (A).
- Estomatocito (B).



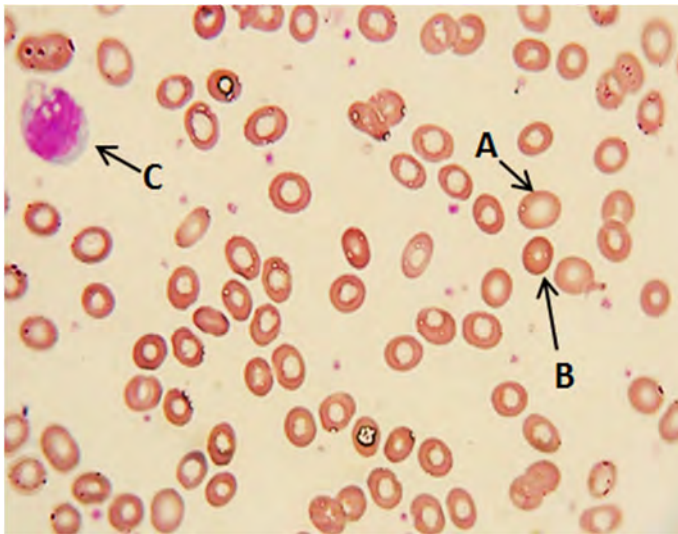
Fotografía 36
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Eritrocito crenado (A).
- Esferocito (B).



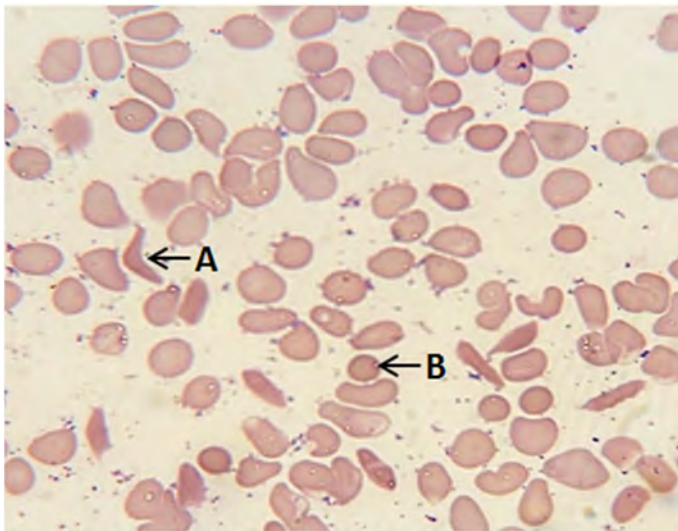
Fotografía 37
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Ovalocito con hipocromía (A).
- Eosinófilo (B).
- Hipocromía y anisocitosis.



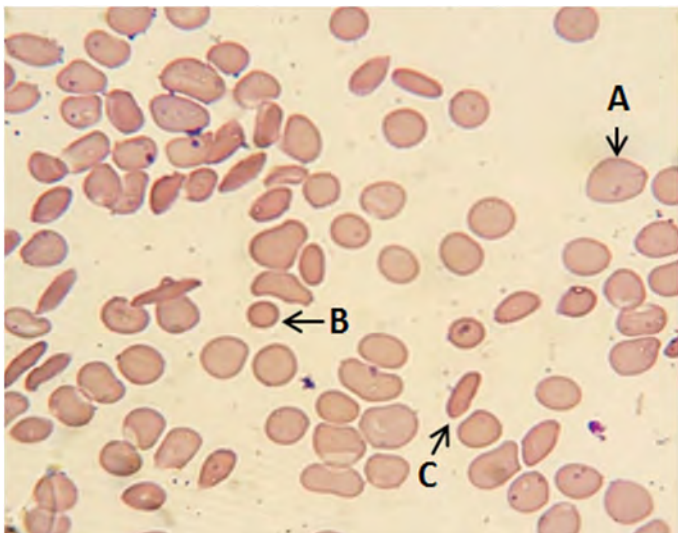
Fotografía 38
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Ovalocito (A).
- Microcito (B).
- Monocito vacuolado (C).
- Hipocromía.



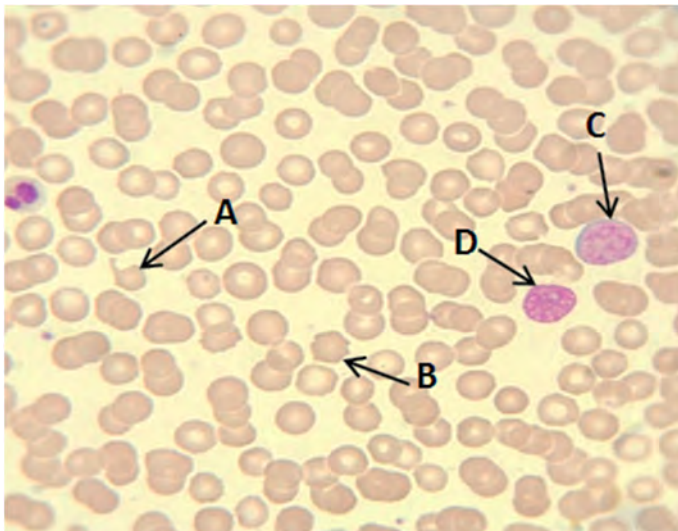
Fotografía 39
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Células falciformes (A).
- Microesferocito (B).
- Anisocitosis.



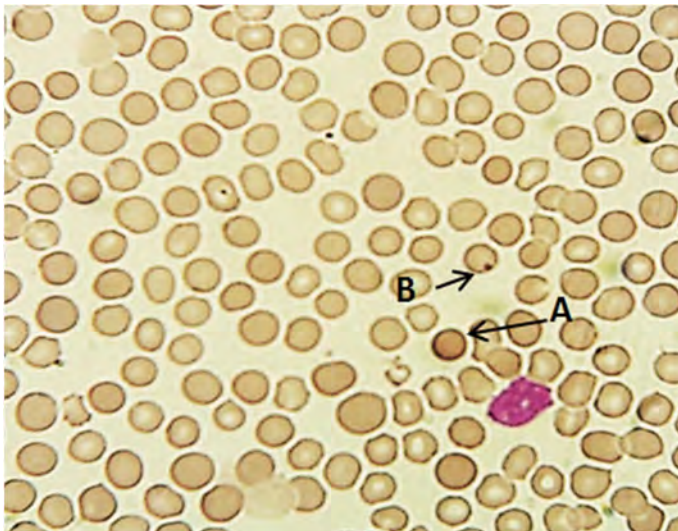
Fotografía 40
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Macrocyto (A).
- Microesferocito (B).
- Célula falciforme (C).



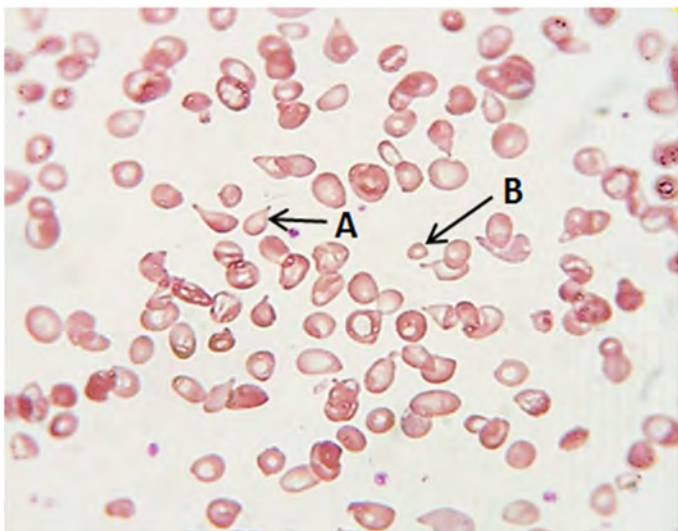
Fotografía 41
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Eritrocito filamentoso (A).
- Eritrocito crenado (B).
- Linfocito (C).
- Núcleo desnudo (D).



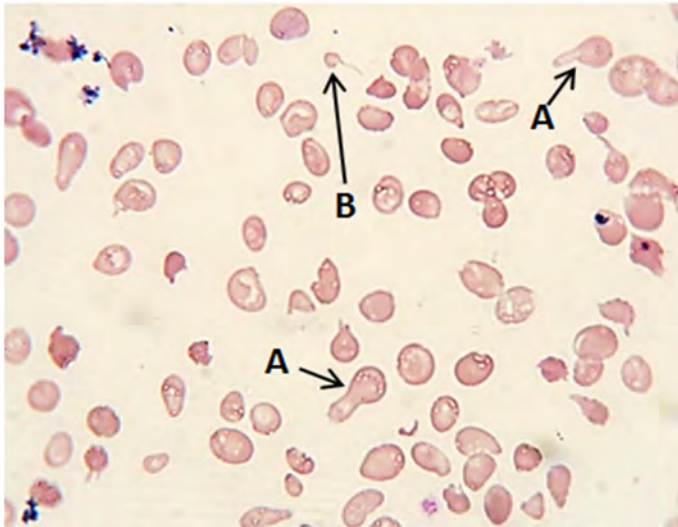
Fotografía 42
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Esferocito(A).
- Cuerpo de Howell Jolly (B).



Fotografía 43
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Dacriocito (A).
- Microcito (B).



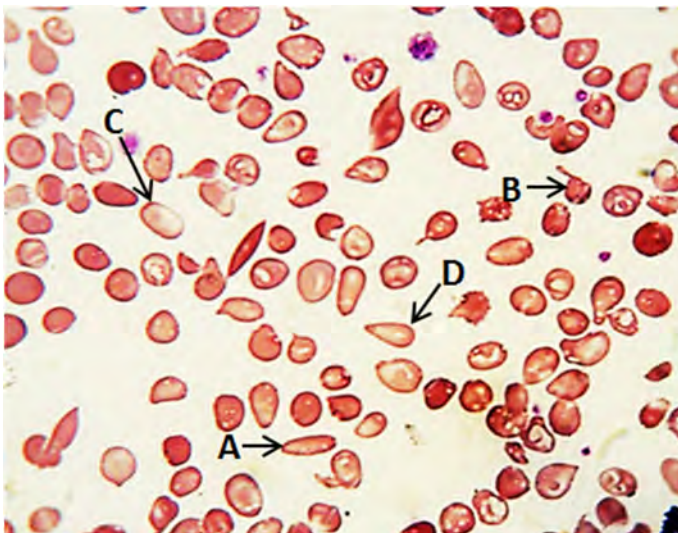
Fotografía 44
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Eritrocito periforme (A).
- Célula fragmentada (B).



Fotografía 45
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Célula periforme (A).
- Célula falciforme (B).
- Eritrocito filamentoso (C).
- Esferocito (D).

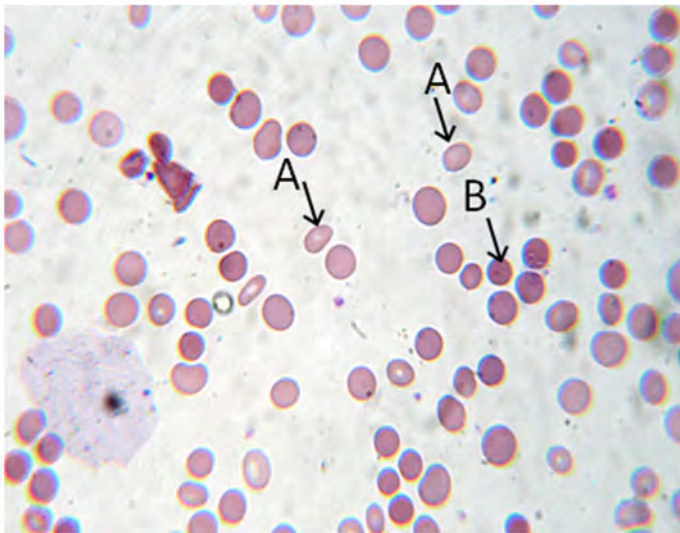


Fotografía 46
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

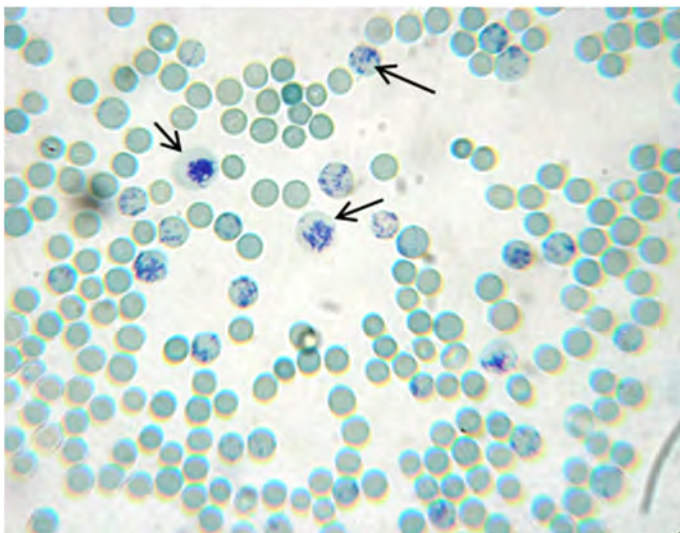
- Célula en puro (A).
- Eritrocito filamentoso (B).
- Ovalocito (C).
- Dacriocito (D).



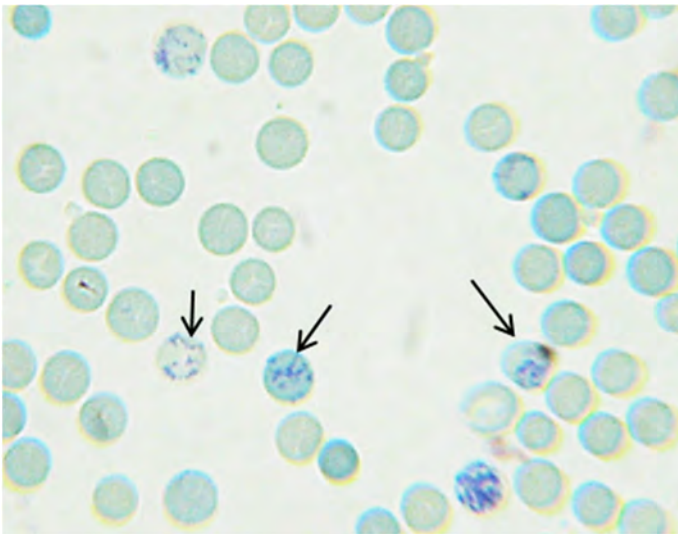
Fotografía 47
Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
Tinción de Wright.
• Eritrocito filamentoso.



Fotografía 48
Aumento 100x.
Tinción de Wright.
• Ovalocitos (A).
• Microesferocito (B).

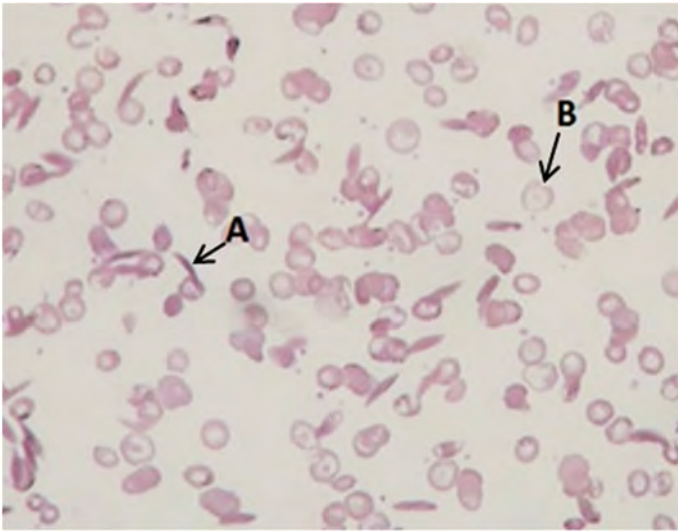


Fotografía 49
Aumento 100x.
Tinción supravital con azul de cresil brillante.
• Reticulocitos.



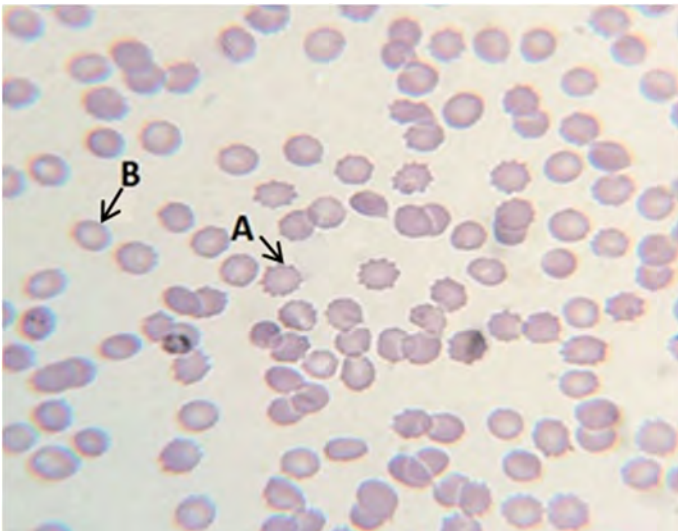
Fotografía 50
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción supravital con azul de cresil brillante.

- Reticulocitos.



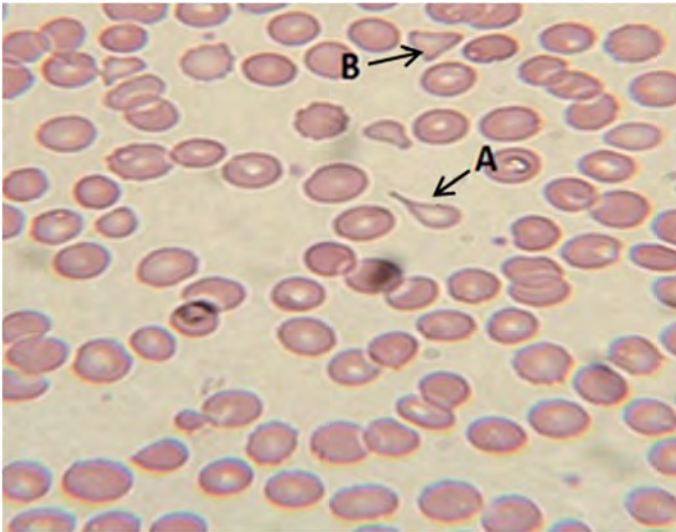
Fotografía 51
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Drepanocito (A).
- Codocito (B).
- Hipocromía y anisocitosis.



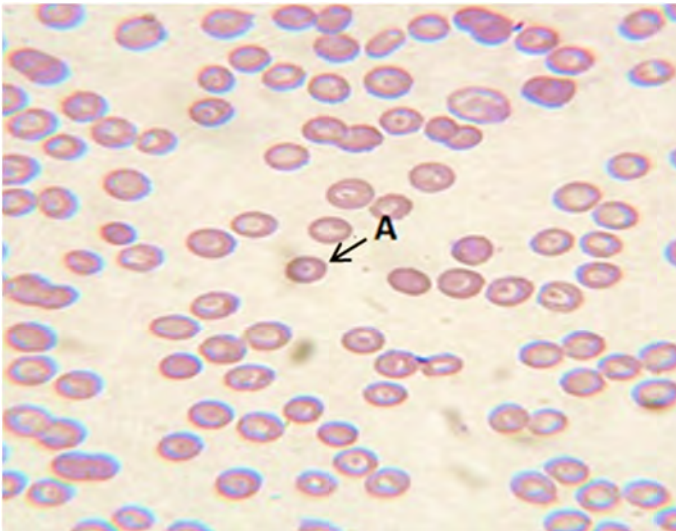
Fotografía 52
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Eritrocito crenado (A).
- Ovalocito (B).



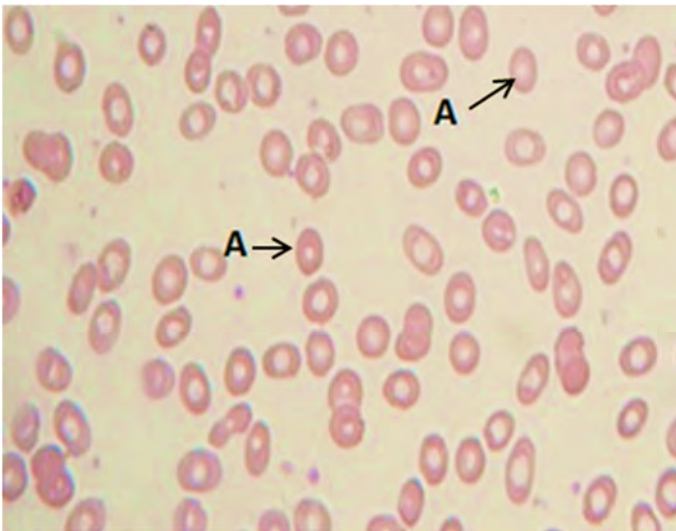
Fotografía 53
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Dacriocito (A).
- Esquistocito (B).



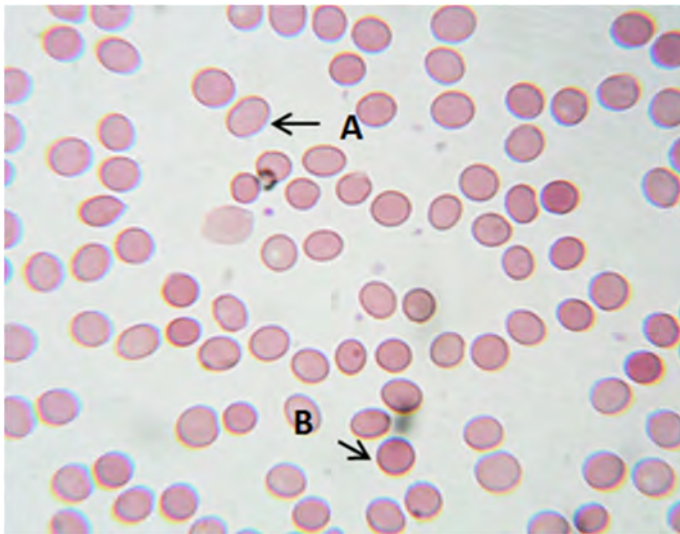
Fotografía 54
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Codocito.



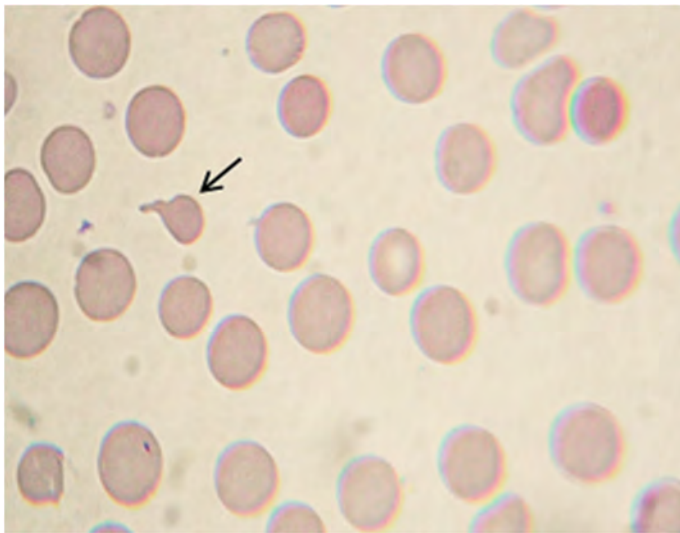
Fotografía 55
 Aumento 100x.
 Tinción de Wright.

- Ovalocito (A).
- Anisocitosis e hipocromía.



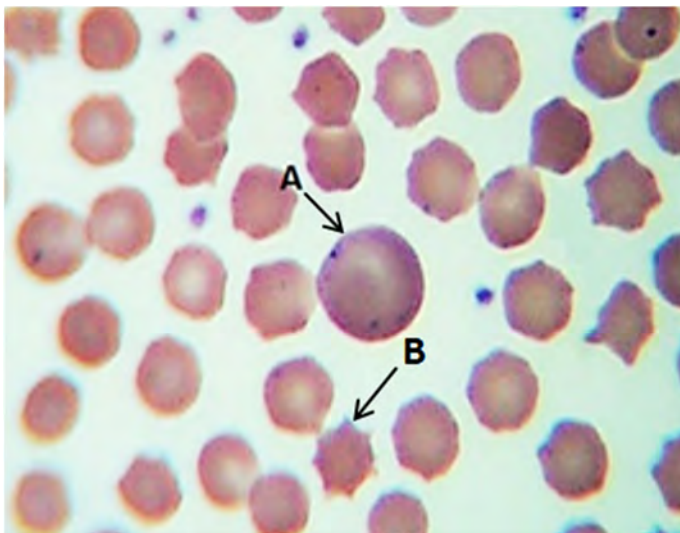
Fotografía 56
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Ovalocito (A).
- Esferocito (B).



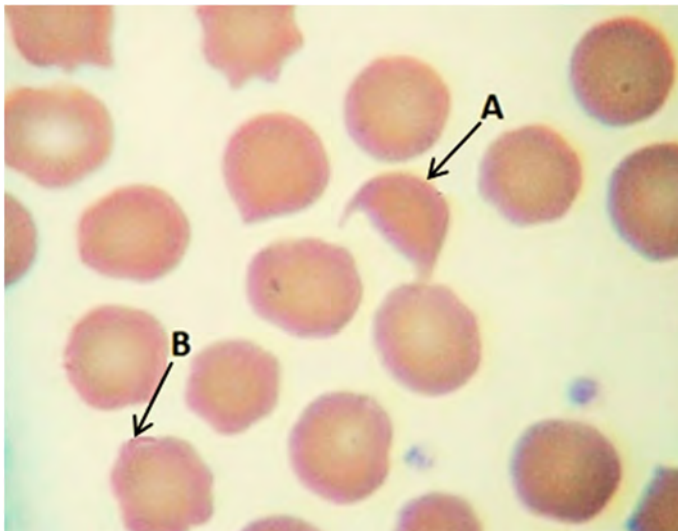
Fotografía 57
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Eritrocito piriforme.



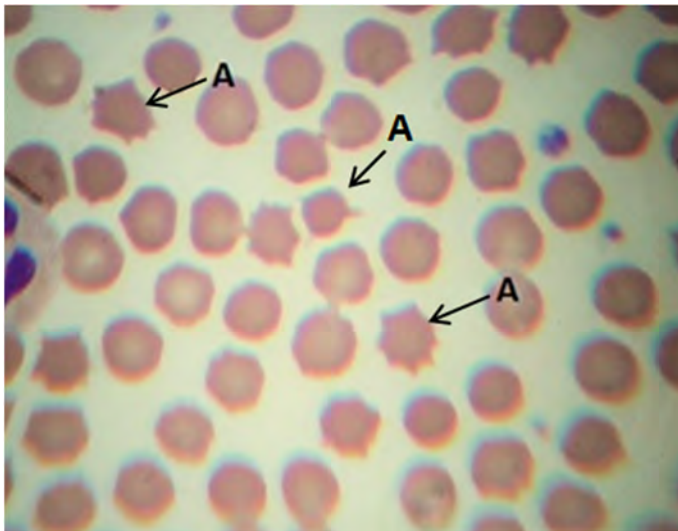
Fotografía 58
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Macrocyto con basófilia difusa y punteado basófilo(A).
- Eritrocito espiculado (B).



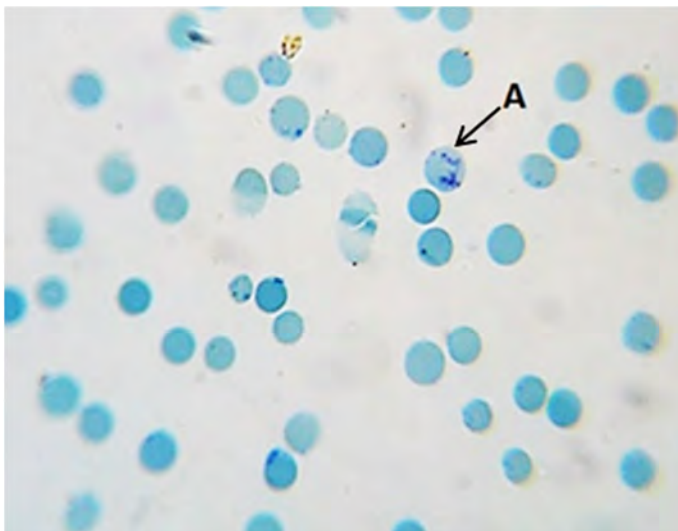
Fotografía 59
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Acanthocito en casco de soldado (A).
- Eritrocito crenado (B).



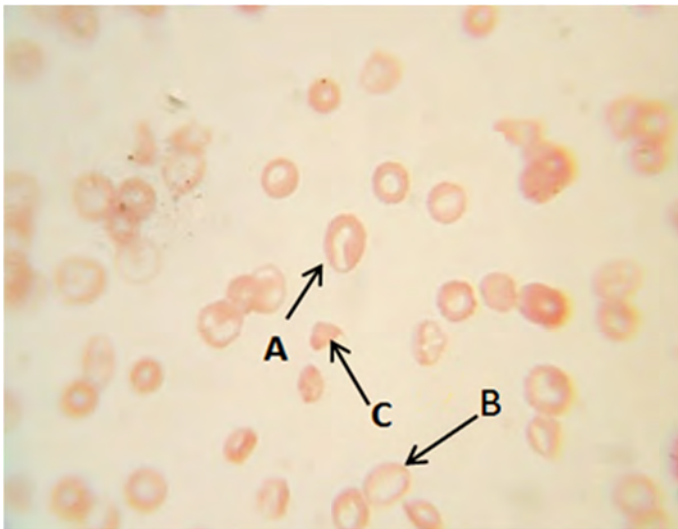
Fotografía 60
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Acanthocito espiculado (A).



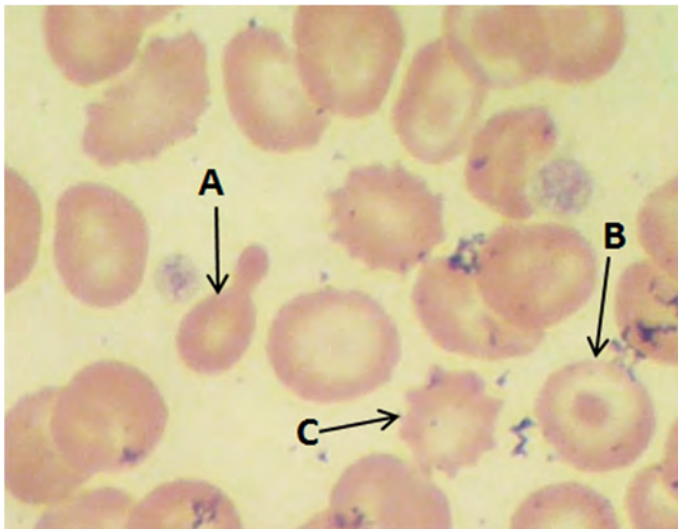
Fotografía 61
 Aumento 100x.
 Tinción supravital con azul de cresil brillante.

- Reticulocito (A).



Fotografía 62
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x
 Tinción de Wright.

- Estomatocito (A).
- Hipocromía (B).
- Acanocito (C).
- Anisocitosis.



Fotografía 63
 Acercamiento de una imagen observada en un aumento de 100x.
 Tinción de Wright.

- Eritrocito pinzado (A).
- Codocito (B).
- Eritrocito crenado (C).

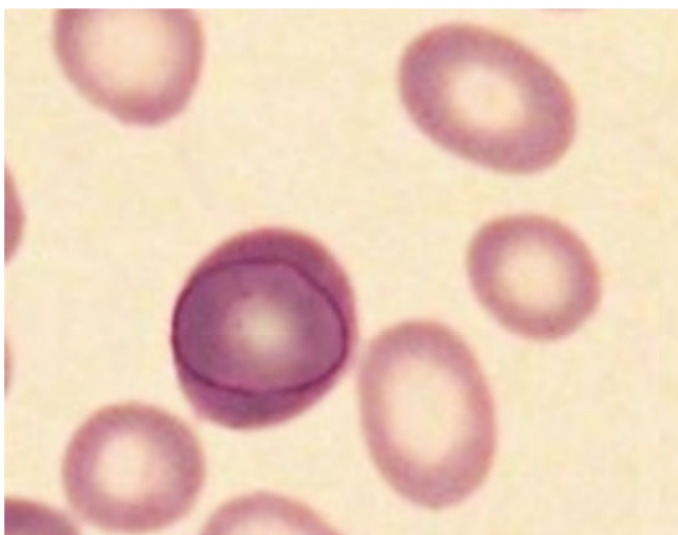


Figura 15.- Anillo de Cabot.
 [<http://www.slideshare.net/graff95/serie-roja>]

17. COMENTARIOS

Durante nuestra estancia en el Hospital Infantil de México "Federico Gómez" tuvimos la oportunidad de conocer algunas las diferentes áreas del laboratorio central en las cuales nos fue posible aplicar conocimientos adquiridos en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán y adquirir nuevos conocimientos sobre los equipos automatizados y los procedimientos que ahí llevan a cabo, pero lo más importante fue la experiencia que nos fue compartida por los químicos que laboran ahí y que con los años de práctica ellos han adquirido.

Una de las áreas más importantes que conforman a este laboratorio conocido en la institución como "Laboratorio Central", es el área de "Hematología" en la cual coexiste un área donde se atienden pacientes con patologías poco comunes llamado "Hematología Especial", en la cual tuvimos la oportunidad de integrarnos y darnos cuenta de la importancia que cobra la experiencia de un químico al examinar muestras al microscopio óptico, también se nos presentó la oportunidad de colaborar con las personas responsables del área, con el apoyo de las cuáles nos fue posible la elaboración de esta tesis.

La Q.F.B. Gabriela Pozos Loza tuvo la amabilidad de facilitarnos laminillas que son de importancia en la captura de fotografías contenidas en esta tesis y de guiarnos en su análisis.

Este trabajo está diseñado para personas involucradas en el área de la salud, que tengan la necesidad o el interés de conocer más del tema y tiene como objetivo que pueda utilizarlo como una herramienta de consulta y apoyo, ya que pretende proporcionar información veraz y oportuna acerca de la morfología eritrocitaria.

Las fotografías presentes en esta tesis fueron tomadas con una cámara digital no siendo necesario el empleo de ningún tipo de implemento para microscopio, fueron tomadas directamente del ocular y solo siendo modificada la intensidad de luz, lo cual lo acerca más a lo que los profesionales encontrarán en el ejercicio diario de su trabajo en el área de hematología.

Actualmente la hematología está evolucionando rápidamente, con la aparición de los instrumentos automatizados o semiautomatizados, sin embargo, el costo de los aparatos sumado al costo de mantenimiento de los mismos, que en la

actualidad hace que los analistas requeridos en los laboratorios sea mínimo pero con un grado de especialización cada vez mayor, sin embargo, estos aparatos presentan un margen de error en la detección de la morfología celular, el cual es posible detectar con la elaboración, teñido y observación de un frotis en un microscopio óptico, el abaratamiento de los costos en el procesamiento de las diferentes muestras va siempre disminuyendo la especificidad de los aparatos, justo en este punto cobra verdadera importancia la capacidad del analista y su habilidad al observar a través de un microscopio.

Es entonces que surge la necesidad de tener conocimientos prácticos para la interpretación de resultados, por ello sigue siendo elemental tener un analista que sea capaz de detectar, identificar y reportar correctamente la morfología de lo observado.

En el presente trabajo les será posible encontrar la información referente a fundamentos básicos de la hematología eritrocitaria, desde el contexto teórico, hasta un pequeño paseo por las anormalidades que pueden llegar a presentarse; esta información podrá ser consultada de forma visual ya que nos dimos a la tarea de buscar y recopilar una serie de fotografías que les será posible consultar en la sección "ATLAS", las diferentes anormalidades eritrocitarias encontradas en niños enfermos, que acudieron al servicio de Hematología Especial del Hospital Infantil de México "Federico Gómez".

18. CONCLUSIONES

Realizamos un atlas de anomalías eritrocitarias logrando la captura de fotografías empleando un microscopio óptico Leika con aumento de 100x y una cámara digital Canon.

Las fotografías fueron obtenidas de frotis que fueron teñidos empleando colorantes Wright y azul de cresil brillante (respectivamente), dependiendo de lo que se muestra en cada caso.

Se muestra una serie de anomalías morfológicas que servirán como referencia visual para la identificación de algunos diferentes tipos de eritrocitos y anomalías en los mismos que pueden llegar a presentarse en la práctica diaria.

Se realizó el atlas con muestras provenientes de pacientes pediátricos en un rango de edad que va de un día a 18 años, de cualquier parte de la República Mexicana que hicieron uso del servicio de Hematología Especial del Hospital Infantil de México "Federico Gómez".

Podemos concluir que las diferentes patologías hematológicas que pueden presentarse en pacientes pediátricos suelen acarrear la modificación de la morfología celular de los eritrocitos, por lo cual es de vital importancia su correcta identificación y constituir así una herramienta visual actual y veraz que sirva de complemento para el ejercicio de los estudiantes y profesionales de la salud.

19. BIBLIOGRAFÍA

- A. RENÁN, G. -B. (2005). "LA SANGRE EN LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD". *Revista biomédica*, volumen 16.
- ALÉS, R. M. (2005). "AUXILIAR DE ENFERMERIA". Sevilla, España: Editorial Mad.
- BARROSO, S. H. (2009). "DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA EL CENTRO DE SANGRE DE CONCEPCIÓN "DRA. MARCELA CONTRERAS ARRIAGADA"". Chile: Universidad del Bio-Bio.
- BECKTON-DICKINSON. (2013). "DIAGNOSTICOS DE SISTEMAS PREANALITICOS". Madrid, España: BECKTON-DICKINSON.
- BECKTON-DICKINSON. (2013). "GUÍA PRÁCTICA PARA LA EXTRACCION DE SANGRE". Madrid España: BECKTON-DICKINSON.
- BORBOLLA, E. J. (2005). "PRINCIPIOS DE HEMATOLOGIA BASES Y CLINICA". México D.F.: Masson Doyma.
- BRANDAN, N. (2008). "HEMOGLOBINA". Argentina: Facultad de Medicina- UNNE.
- CASTRO, C. (2006). "TECNICAS DE DIAGNOSTICO PARASITOLÓGICO", *Segunda edición*. San José, Costa Rica: Editorial de la universidad de Costa Rica.
- CROCKER, J. (2007). "LA CIENCIA DEL DIAGNOSTICO DE LABORATORIO segunda edición". México, D.F.: Mc Graw Hill.
- CUELLAR, A. H. (1998). "FUNDAMENTOS DE MEDICINA - HEMATOLOGÍA", *Quinta edición*. Medellín, Colombia: Corporación para investigaciones Biologicas.
- EYNARD, A. R. (2008). "HISTOLOGÍA Y EMBRIOLOGÍA DEL SER HUMANO: BASES CELULARES Y MOLECULARES", *Cuarta edición*. Mexico, D.F.: Editorial Medica Panamericana.
- FERNÁNDEZ, G. N. (2006). "ANEMIAS EN LA INFANCIA. ANEMIA FERROPÉNICA". España: Boletín de la Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León.
- FLORES, f. E. (2007). "HEMATOPOYESIS". México D.F.: Laboratorio de Hematopoyesis y Celulas Troncales, Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Oncologicas. Centro medico Nacional Siglo XXI, IMSS.
- GOMEZ, L. A. (1994). "EVOLUCION DEL CONCEPTO DE LA SANGRE A TRAVÉZ DE LA HISTORIA". *REVISTA BIOMEDICA*, Volumen 5.
- IHR, E. D. (2007). "COLORACIÓN GIEMSA". Colombia: Especialidades Diagnosticas IHR.
- IHR, E. D. (2007). "COLORANTE DE RETICULOCITOS". Colombia: Especialidades Diagnosticas IHR.
- KRUPP, M. M. (1985). "MANUAL DE DIAGNOSTICO CLÍNICO DE LABORATORIO", *Octava edición*. Mexico, D.F.: El Manual Moderno.
- LLUÍS, V. (2002). "TECNICAS DE LABORATORIO EN HEMATOLOGÍA", *Primera reimpression*. Barcelona, España: Editorial Masson.
- MACDONALD, G. A. (1998). "ATLAS DE HEMATOLOGÍA", *Quinta edición*. Madrid, España: Editorial Medica Panamericana.
- MAJLUF, C. A. (2006). "HEMATOLOGÍA BASICA". México D.F.: Garmarte Editorial.
- MAJLUF, C. A. (2010). "HEMATOLOGÍA BASICA", *Segunda edición*. Mexico, D.F.: Editorial Garmarte.

- MANASCERO, G. A. (2003). "ATLAS DE MORFOLOGÍA CELULAR, ALTERACIONES Y ENFERMEDADES RELACIONADAS". Bogota, Colombia: Centro Editorial Javeriano, CEJA.
- MIALE, J. B. (1985). "HEMATOLOGÍA MEDICINA DE LABORATORIO", Sexta edición. Barcelona, España: Editorial Reverte.
- MORAN, V. L. (2004). "OBTENCIÓN DE MUESTRAS SANGUÍNEAS DE CALIDAD ANALÍTICA", Primera reimpresión. Mexico, D.F.: Editorial Medica Panamericana.
- MUÑOZ, Z. M. (2005). "MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO EN TÉCNICAS BÁSICAS DE HEMATOLOGÍA". Lima, Peru: Instituto Nacional de Salud (INS).
- NIETO, C. R. (2004). "PRINCIPIOS UNIVERSALES EN HEMATOLOGÍA". México D.F.: Impresora de Productos Especializados.
- OMS, O. M. (2001). "EL USO CLÍNICO DE LA SANGRE EN MEDICINA, OBSTETRICIA Y NEONATOLOGÍA, CIRUGÍA Y ANESTESIA TRAUMA Y QUEMADURAS". OMS.
- ORTEGA, S. A. (2002). "ATLAS DE HEMATOLOGÍA CON INTERPRETACIÓN DE HISTOGRAMAS Y ESCATEGRAMAS". México D.F.: Editorial Abbott Diagnosticos.
- PALOMO, G. I. (2009). "HEMATOLOGÍA FISIOPATOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO". Chile: Universidad de Talca.
- RAMÍREZ, O. M. (2008). "FISIOLOGÍA DE LA HEMATOPOYESIS". Madrid, España: pediatria integral.
- RAMOS, D. I. (2010). "MANUAL DE HEMATOLOGÍA". Chiapas, Mexico: Colegio de Bachillerato Tecnológico Industrial y Servicios No. 92.
- RODAK, F. (2004). "HEMATOLOGÍA FUNDAMENTOS Y APLICACIONES CLÍNICAS", Segunda edición. Mexico, D.F.: Editorial Medica Panamericana.
- ROSS, M. H. (2008). "HISTOLOGÍA TEXTO Y ATLAS COLOR CON BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR", Quinta edición. China: Editorial Medica Panamericana.
- RUBIO, C. F. (2004). "FUNDAMENTOS Y TÉCNICA DE ANÁLISIS HEMATOLÓGICOS Y CITOLÓGICOS". España: Editorial paraninfo.
- RUIZ, A. G. (2009). "FUNDAMENTOS DE HEMATOLOGÍA", Cuarta edición. Mexico, D.F.: Editorial Medica Panamericana.
- SILVA, G. M. (2004). "MANUAL TÉCNICO SUPERIOR DE LABORATORIO". ESPAÑA: Editorial Mad.
- TORTORA, G. . (2007). "INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA", Novena edición. Mexico, D.F.: Editorial Panamericana.
- ULRICH, W. J. (2010). "HISTOLOGÍA". Madrid, España: Editorial Medica Panamericana.
- VILLENA, A. (1995). "INMUNOLOGÍA". Madrid, España: Editorial Complutense.
- HIMFG, (2013), "MANUAL DE PROCEDIMIENTOS LABORATORIO DE HEMATOLOGÍA ESPECIAL", HIMFG.
- HIMFG, (2013), "GUÍA DE HEMATOLOGÍA DEL Hospital Infantil de México "Federico Gómez" ", HIMFG.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- Escuela Superior de Salud y Ambiente, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires, vigente a: Octubre 2012, recuperado de: http://faciasweb.uncoma.edu.ar/academica/materias/morfo/ARCHIVOPDF2/UNIDAD6/4-Unidad6Sangre_Coagulacion.pdf
- Creado por dev-postnuke.com, vigente a: Octubre 2012, recuperado de: <http://todoenfermeria.es/inicio/apuntes/anatomia/sangre.pdf>
- Julieta Marino "CIENCIA HOY", Volumen 16 - N° 94, Agosto-Setiembre 2006, vigente a: Noviembre 2012, recuperado de: <http://www.cienciahoy.org.ar/ln/hoy94/factor.htm>
- Fernando Álvarez López, "Texto de Cirugía Pediátrica", vigente a: Noviembre 2012, recuperado de: http://www.sccp.org.co/plantilas/Libro%20SCCP/Lexias/tablas/generales/volumen_sanguineo.htm
- <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>, vigente a: Diciembre 2012, recuperado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Eritropoyesis>
- <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>, vigente a: Diciembre 2012, recuperado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Eritropoyetina>
- <http://www.eritropoyetina.com>, vigente a: Diciembre 2012, recuperado de: <http://www.eritropoyetina.com/biosintesis-y-funcion-biologica/>
- Guyton (1996), Bruce Alberts (1990), vigente a: Enero 2013, recuperado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Mielopoyesis>
- Universitat de Lleida (UdL), en colaboración con el [Grup de Recerca en Interacció Persona-Ordinador \(GRIHO\)](#), vigente a: Enero 2013, recuperado de: <http://griho2.udl.es/carles/medicina/hemopoyesis/mielo.html>
- EducaMadrid - 2013 - Consejería de Educación, Juventud y Deporte, vigente a: Marzo 2013, recuperado de: http://www.educa2.madrid.org/web/bhernandez/hematologia:jsessionId=F7CB143F608640AF16814425CAF13BE0?p_p_id=book_viewer_WAR cms tools&p_p_lifecycle=0&p_p_state=pop up& book_viewer_WAR cms tools struts action=%2Fbook_viewer%2Fview& book_viewer_WAR cms tools contentUrl=scribere%3A%2F%2Flocal%2Fdefault%2Fe777433d-775f-4bed-9722-944489ef6827& book_viewer_WAR cms tools fieldId=manifest.organizations & book_viewer_WAR cms tools chapterIndex=30607b62-7f7e-4f9d-9b7f-608741df756e
- <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>, vigente a: Marzo 2013, recuperado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Megacariocito>

- Medicina y Farmacología by [Blogger Templates](#), vigente a: Marzo 2013, recuperado de: <http://medicinafarmacologia.blogspot.mx/2011/03/megacariocitos.html>
- <http://www.salud.gob.mx/>, "NORMA Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002" vigente a: Mayo 2013, recuperado de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/087ecolssa.html>
- veronoe, "Extracción sanguínea", vigente a: Mayo 2013, recuperado de: <http://www.slideshare.net/veronoe/extraccion-sanguinea>
- Raúl Setién Trueba, Guía de extracción sanguínea, vigente a: Mayo 2013, recuperado de: <http://www.slideshare.net/raulset/guia-extraccion-sanguinea>
- Jimmy R. morales, "Toma de muestra sanguínea", vigente a: Mayo 2013, recuperado de: <http://www.slideshare.net/joluordi18/toma-de-muestra-sanguinea>
- alexa 0824, "OBTENCIÓN DE MUESTRAS SANGUÍNEAS (toma de muestras)", vigente a: Mayo 2013, recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/21562019/OBTENCION-DE-MUESTRAS-SANGUINEAS-toma-de-muestras>
- MPG, "APUNTES AUXILIAR ENFERMERÍA", vigente a: Mayo 2013, recuperado de: <http://apuntesauxiliarenfermeria.blogspot.mx/2010/12/muestra-de-sangre-venosa.html>
- Q.C. Williams Sánchez, "Etapas de maduración del eritrocito" vigente a: Agosto 2013, recuperado de: <http://www.slideshare.net/graff95/serie-roja>
- <http://themedicalbiochemistrypage.org>, "Hemoglobina", vigente a: septiembre 2013, Recuperado de: <http://themedicalbiochemistrypage.org/es/hemoglobin-myoglobin-sp.php>
- Instituto Químico Biológico, "atlas de hematología", vigente a septiembre del 2013, recuperado de: <http://www.iqb.es/hematologia/atlas/eritropoyesis.htm>

20. ANEXO

Tabla 5.- Alteraciones morfológicas del eritrocito. [CROCKER, 2007]

Terminología	Significado	Condiciones asociadas
Anisocitosis	Variación más grande de lo normal en el tamaño.	Características no específicas. Pronunciada en anemia grave.
Anisocromía	Población doble de células. Algunos eritrocitos adquieren un tono pálido.	Deficiencia de hierro en pacientes tratados o transfundidos. Deficiencia hemática combinada.
Acantocitosis	Células pequeñas con proyecciones espiculares regulares, múltiples.	Posesplenectomía (hiposplénica), fenotipo McLeod, a-3 hipoproteinemia, inanición.
Autoaglutinación	Agrupamiento irregular de eritrocitos.	Enfermedades de la aglutinina fría, anemia hemolítica autoinmunitaria.
Punteado basófilo	Inclusiones pequeñas de azul profundo en el eritrocito. Se ven mejor con el objetivo de inmersión en aceite.	Envenenamiento con plomo, deficiencia de pirimidina 5' nucleotidasa, mielodisplasia, anemia megaloblástica, enfermedad de la hemoglobina inestable, talasemia.
Células crenadas	Eritrocitos mostrando proyecciones romas con espacios uniformes.	Hipotiroidismo, vejez, falla renal.
Eliptocitosis	Células elípticas u ovales.	Anemia megaloblástica, deficiencia de hierro, mielofibrosis, eliptocitosis / ovalocitosis hereditaria.
Cuerpos de Jolly Howell	Teñidos oscuros, inclusión como dentro de las células (remanente punto nuclear).	Hipoesplenismo de cualquier causa, anemia megaloblástica.
Hipocromía	Eritrocitos pálidos (HCM <27 pg.)	Anemia por deficiencia de hierro, talasemia, anemia sideroblástica

Terminología	Significado	Condiciones asociadas
Macrocitosis	Células grandes (VCM >100 fL)	Anemia megaloblástica, mielodisplasia, hipotiroidismo, anemia aplásica, enfermedad hepática.
Microcitosis	Células pequeñas (VCM <75 fL)	Anemia por deficiencia de hierro, talasemia, anemia sideroblástica
Eritrocitos nucleados	Presencia de eritrocitos con núcleo.	Cualquier anemia grave, mielofibrosis, hemólisis grave, talasemia (Posesplenectomía), infiltración de médula. Normal en sangre del cordón, se encuentran en gran número en la enfermedad hemolítica del recién nacido.
Poiquilocitosis	Eritrocitos con formas distintas.	Cualquier anemia, especialmente relacionada con eritropoyesis anormal, por ejemplo, talasemia, mielofibrosis.
Policromasia	Presencia de eritrocitos teñidos de gris azulado. Éstos son reticulocitos.	Hemólisis, pérdida de sangre, eritropoyesis extramedular.
Rouleaux	Hacinamiento de eritrocitos en columnas	Cierto grado es normal, mieloma, macroglobulinemia, infección crónica e inflamación
Esquistocito	Eritrocitos fragmentados.	CID, carcinoma, anemia hemolítica microangiopática (AHMA).
Célula falciforme	Células delgadas, en forma de media luna elongada.	Anemia Drepanocítica.
Esferocitos	Células pequeñas tensas y densas, sin palidez central.	Esferocitosis hereditaria, enfermedad hemolítica del recién nacido, anemia hemolítica autoinmune.
Célula en espuela	Células con proyecciones irregulares, afiladas.	Enfermedad del hígado, deficiencia de piruvato cinasa.
Estomatocitos	Células con una rendija parecida a una boca en el centro.	Estomatocitosis hereditaria, alcoholismo.

Terminología	Significado	Condiciones asociadas
Células diana	Eritrocitos con un área central de densa y anormal, borde de hemoglobina en la periferia, con un anillo claro entre estos dos coloración.	Hemoglobinopatías.
Célula "en forma de lágrima"	Autoexplicativa (tipo de poiquilocitosis).	Mielofibrosis, talasemia

20.1. Anticoagulantes usados en hematología

El estudio de las células sanguíneas requiere siempre evitar en lo posible el fenómeno de la coagulación, lo cual se consigue mediante el empleo de los anticoagulantes. En hematología debe saber elegirse siempre el anticoagulante idóneo y mantener siempre una adecuada proporción entre este y el volumen de sangre extraída.






El anticoagulante ideal debe cumplir los siguientes requisitos:

- No deben alterar el tamaño de los hematíes.
- No deben producir hemólisis.
- Deben evitar al máximo la agregación plaquetaria.
- No deben alterar la morfología de los leucocitos ni de las plaquetas.

La sangre tratada con anticoagulante debe procesarse lo antes posible, incluso mantenida bajo refrigeración (4 °C).

El tiempo máximo entre la extracción de la sangre y su procesamiento depende del anticoagulante de elección y no debe sobrepasar 4 horas, a excepción del anticoagulante EDTA (ácido etilendiamintetracético) que puede ser hasta 24 horas (refrigerada a 4 °C).

Tabla 6.- Identificación de tapón-anticoagulante más común empleado en tubos de vacío.

Código de color	Aditivo	Muestra	Mezclado	Análisis
 [3]	Silicón (vidrio), Sin aditivo	Suero	5 veces	Química serología
 [2]	Activador de coagulación y gel separador	Suero	5 veces	Química Serología
 [1]	Citrato de sodio amortiguado	Plasma	3 a 4 veces	Coagulación
 [1]	EDTA	Plasma	8 veces	Hematología
 [1]	Heparina	Plasma	8 veces	Química Serología Hematología
<p>^[1] Las inversiones de mezclado del tubo aseguran la homogenización del anticoagulante para prevenir formación de coágulos.</p> <p>^[2] Las inversiones del tubo aseguran la homogenización del activador de coagulación con la sangre. Tiempo de formación del coágulo: 30 minutos.</p> <p>^[3] Las inversiones del tubo aseguran la homogenización del activador de coagulación con la sangre. Tiempo de formación del coágulo: 60 minutos.</p>				

Los anticoagulantes pueden emplearse en forma sólida o líquida. Los primeros están indicados para la determinación de los parámetros hematológicos, ya que no producen hemodilución, como los anticoagulantes líquidos. ^[BECKTON - DICKINSON, 2013]

Ácido etilendiaminotetracético (EDTA)

Es la sal disódica o tripotásica del ácido etilendiaminotetracético. Realiza su acción a través de un efecto quelante fija el calcio sin llegar a precipitarlo, impiden su activación y la coagulación sanguínea.

VENTAJAS

- Existen en venta tubos dosificados con la cantidad de anticoagulante adecuada.

- Respetar la morfología eritrocitaria y leucocitaria, permite una demora de dos horas en la realización del frotis sanguíneo después de la extracción sanguínea.
- Asegura la conservación de los elementos formes sanguíneos durante 24 horas si la sangre se mantiene refrigerada a 4 °C.
- Inhibe la aglutinación de las plaquetas, facilita su recuento o su expresión semicuantitativa a partir del frotis.
- La concentración recomendada de EDTA es de 1.5 mg / mL de sangre.

DESVENTAJAS

- Una mayor cantidad de anticoagulante puede producir retracción celular, con disminución del hematocrito, y un aumento de la concentración media de la hemoglobina.
- Un exceso de sangre con relación al anticoagulante produce formación de microagregados que pueden alterar los resultados.

20.2. Preparación de los colorantes

20.2.1. Colorante de Wright

REACTIVOS

- Colorante de Wright0,3 g
- Metanol..... 97,0 mL
- Glicerol..... 3,0 mL

PROCEDIMIENTO

Disolver en un mortero el colorante con el glicerol. Una vez disuelto se adiciona el metanol trasvasándolo a un frasco oscuro (color ámbar), luego agitar y filtrar antes de usar o almacenar.

Se recomienda que el colorante sea filtrado cada que pudieran presentarse problemas de tinción durante el empleo del colorante.

SOLUCIÓN AMORTIGUADORA DE FOSFATOS

REACTIVOS

- Hidrofosfato disódico..... 3,76 g
- Fosfato de potasio dihidrogenado..... 2.10 g
- Agua destilada c.s.p1000 mL

Ajustar a un pH de 7,2 para coloraciones de Wright.

Procedimiento.

Mezclar todos los reactivos y guardar en frasco de vidrio en lugar fresco.

[MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL HIMFG, 2013]

20.2.2. Colorante Giemsa.

REACTIVOS

Polvo de Giemsa.....	0,75 g
Alcohol metílico.....	65 mL
Glicerina Q.P.....	35 mL

PROCEDIMIENTO

Se coloca en una botella ámbar a la cual se le agregan perlas de vidrio y se agita varias veces al día durante 3 días. Luego se filtra y se guarda en botella ámbar, constituyendo esta la solución madre.

Para tinción se usa usualmente dos gotas de esta solución por mL de "buffer" de fosfatos pH 7,2. Metileno (1 mL colorante más 9 mL de "buffer").

Para obtener el "buffer" pH 7.2 usado para la coloración de Giemsa, se mezclan 39.0 mL de solución A (KH_2PO_4 9.5 g/L) con 61 mL de la solución B (Na_2HPO_4 9.07 g/L) y se agregan 900 mL de agua destilada. [CASTRO, 2006]

20.2.3. Colorante para reticulocitos

REACTIVOS

Azul de Cresil Brillante R.A.....	2 g / L
Sodio Cloruro R.A.....	9 g / L
Agua desmineralizada tipo II.....	1 L

PROCEDIMIENTO.

Mezclar todos los reactivos y guardar en frasco de vidrio en lugar fresco.

[MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL HIMFG, 2013]

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y ESTABILIDAD

Las soluciones deben almacenarse entre 15 °C y 30 °C y protegidos de la luz. Después de abierto el contenido almacenado entre 15 °C y 30 °C y protegidos de la luz es estable hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta.

Temperaturas inferiores a 15 °C puede precipitar colorantes de las soluciones colorantes. Los frascos deben mantenerse siempre bien cerrados.

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS

Observe la simbología en los rótulos de las soluciones.

Las soluciones usadas y las caducadas deben eliminarse como desechos especiales, debiendo cumplir las regulaciones locales para el desecho de compuestos peligrosos.

20.3. Iluminación de Köhler

La iluminación Köhler es una de las claves de la buena microscopía y está incorporada al diseño de casi todos los microscopios modernos que se usan en laboratorios o para la investigación.

Deberá emplearse esta guía y seguir las instrucciones que se dan a continuación para obtener una iluminación adecuada en el microscopio. Los ajustes necesarios para conseguir una buena iluminación Köhler son pocos y sencillos:

1. Se enfoca la muestra.
2. Se cierra el diafragma de campo.
3. Se enfoca el condensador moviéndolo hacia arriba o hacia abajo hasta que el contorno de su diafragma de campo aparezca nítido (en foco).
4. Se centra el diafragma de campo con los controles de centrado de la subplatina (donde está el condensador). Luego se abre el diafragma de campo hasta que el haz luminoso cubra todo el campo observado.
5. Se retira el ocular (o se usa un telescopio de centrado o un accesorio telescópico de fase, si se dispone de ellos) y se observa la pupila de salida del objetivo. Así se verá un campo circular iluminado cuyo radio será directamente proporcional a la apertura numérica del objetivo.

A medida que se cierre el diafragma del condensador su contorno aparecerá dentro de este campo circular.

Para la mayor parte de los preparados teñidos el diafragma del condensador deberá cerrarse hasta cubrir aproximadamente dos tercios de la apertura del objetivo.

El resultado de este ajuste es la avenencia máxima entre resolución y contraste (que no es más que la diferencia de intensidades entre las regiones claras y oscuras de la muestra). ^[ROSS, 2008]

21. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-087-ECOL-SSA1-2002, PROTECCIÓN AMBIENTAL - SALUD AMBIENTAL -

21.1. Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos

Los establecimientos que son los responsables de la generación de RPBI son clasificados en la NOM según la tabla 7:

Tabla 7: Tabla de clasificación de lugares generadores de RPBI.

[<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/087ecolssa.html>, 2013]

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
<p>Unidades hospitalarias de 1 a 5 camas e instituciones de investigación con excepción de los señalados en el Nivel III.</p> <p>Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 1 a 50 muestras al día.</p> <p>Unidades hospitalarias psiquiátricas.</p> <p>Centros de toma de muestras para análisis clínicos.</p>	<p>Unidades hospitalarias de 6 hasta 60 camas;</p> <p>Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 51 a 200 muestras al día;</p> <p>Bioterios que se dediquen a la investigación con agentes biológico infecciosos, o establecimientos que generen de 25 a 100 kilogramos al mes de RPBI.</p>	<p>Unidades hospitalarias de más de 60 camas; centros de producción e investigación experimental en enfermedades infecciosas;</p> <p>Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis a más de 200 muestras al día, o establecimientos que generen más de 100 kilogramos al mes de RPBI.</p>

Los generadores y prestadores de servicios, además de cumplir con las disposiciones legales aplicables, deben cumplir con las disposiciones correspondientes a las siguientes fases de manejo, según el caso:

- a) Identificación de los residuos.
- b) Envasado de los residuos generados.
- c) Almacenamiento temporal.
- d) Recolección y transporte externo.
- e) Tratamiento.
- f) Disposición final.

21.2. Clasificación y especificaciones de manejo de los RPBI

Durante el envasado, los residuos peligrosos biológico-infecciosos no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o peligrosos (Apartado 6.2.1 indicado en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002).

El manejo de los residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI) se debe llevar a cabo según la normativa vigente y del lugar de manejo de los mismos.

Según se menciona son considerados RPBI la sangre y componentes de esta (apartado 4.1), los cultivos y cepas de agentes infecciosos, las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento (apartado 4.3.2 indicado en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002).

Dentro de los RPBI también son incluidos utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cualquiera de los mencionados anteriormente (Apartado 4.2.2 indicado en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002).

21.3. Separación y envasado de los RPBI

En las áreas de generación de los establecimientos generadores, se deberán separar y envasar todos los residuos peligrosos biológico-infecciosos, de acuerdo con sus características físicas y biológicas infecciosas, conforme a la Tabla 7 (apartado 6.2.1 indicado en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002).

Tabla 8.- Tabla de envases de desecho de RPBI.

[<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/087ecolssa.html>, 2013]

TIPO DE RESIDUOS	ESTADO FÍSICO	ENVASADO	COLOR
Sangre	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
Patológicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Amarillo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Amarillo
Residuos no anatómicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
Objetos punzocortantes	Sólidos	Recipientes rígidos polipropileno	Rojo

Las bolsas empleadas en el envasado de RPBI deberán ser de polietileno de color rojo translúcido de calibre mínimo 200 y de color amarillo translúcido de calibre mínimo 300, impermeables y con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, además deberán estar marcadas con el símbolo universal de riesgo biológico y la leyenda Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos, deberán cumplir los valores mínimos de los parámetros indicados en la tabla 8(Figura 16).

Las bolsas se llenarán al 80 por ciento (80%) de su capacidad, cerrándose antes de ser transportadas al sitio de almacenamiento temporal y no podrán ser abiertas o vaciadas (apartado 6.2.1 indicado en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002)



Figura 16. Bolsa para RPBI

[http://gcorp_mexico.com/rollo-de-bolsas-rojas-rpbi-84-x-102-cm-gcobr84-p-134.html, 2013]

Los recipientes de los residuos peligrosos punzocortantes deberán ser rígidos, de polipropileno color rojo, con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, que permitan verificar el volumen ocupado en el mismo, resistentes a fracturas y pérdidas de contenido al caerse, destructibles por métodos físicos, tener separador de agujas y abertura para depósito, con tapa(s) de ensamble seguro y cierre permanente, deberán contar con la leyenda que indique “RESIDUOS PELIGROSOS PUNZOCORTANTES BIOLÓGICO-INFECIOSOS” y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico (Apartado 6.2.2 indicado en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002).



Figura 17. Contenedores rígidos para RPBI.

[<http://www.quiminet.com/articulos/el-manejo-adecuado-de-los-residuos-peligrosos-biologico-infecciosos-33307.htm>, 2013]

Los recipientes para los residuos peligrosos punzocortantes y líquidos se llenarán hasta el 80% (ochenta por ciento) de su capacidad, asegurándose los dispositivos de cierre y no deberán ser abiertos o vaciados.

Los recipientes de los residuos peligrosos líquidos deben ser rígidos, con tapa hermética de polipropileno color rojo o amarillo, con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, resistente a fracturas y pérdidas de contenido al caerse, destructible por métodos físicos, deberá contar con la leyenda que indique "RESIDUOS PELIGROSOS LÍQUIDOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS" y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico.

En caso de que los residuos líquidos no sean tratados dentro de las instalaciones del establecimiento generador, deberán ser envasados como se indica en la tabla 8.



Figura 18.- Contenedores herméticos para RPBI líquidos.
[http://gcorp_mexico.com/index.php?main_page=popup_image&pID=130, 2013,
http://gcorp_mexico.com/index.php?main_page=popup_image&pID=132, 2013]

21.4. Almacenamiento temporal

Se deberá destinar un área para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos biológico-infecciosos (apartado 6.3.1 indicado en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002).



Figura 19 -. Almacén temporal para RPBI
[<http://www.mimorelia.com/noticias/63612>, 2013]

Los establecimientos generadores incluidos en el Nivel I de la tabla 6, quedan exentos y podrán ubicar los contenedores en el lugar más apropiado dentro de sus instalaciones, de manera tal que no obstruyan las vías de acceso.

El periodo de almacenamiento temporal estará sujeto al tipo de establecimiento generador de RPBI como sigue (apartado 6.3.3):

- (a) Nivel I: Máximo 30 días.
- (b) Nivel II: Máximo 15 días.
- (c) Nivel III: Máximo 7 días.

Programa de contingencias

Los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos y los prestadores de servicios deberán contar con un programa de contingencias en caso de derrames, fugas o accidentes relacionados con el manejo de RPBI (apartado 6.7 indicado en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002).