



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina**

**Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica**

**Nivel de eficiencia de los criterios para revisión de lámina  
periférica del grupo de consenso de la Sociedad  
Internacional del Laboratorio de Hematología en el  
laboratorio central del Instituto Nacional de Salud del  
Niño**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología  
Médica en el área de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

**AUTOR**

Juan Carlos SAKIHARA MIYASHIRO

**ASESORES**

Ricardo Mafalky RODRÍGUEZ TORRES

Carlos LÓPEZ GONZÁLEZ

Lima, Perú

2016



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Sakihara J. Nivel de eficiencia de los criterios para revisión de lámina periférica del grupo de consenso de la Sociedad Internacional del Laboratorio de Hematología en el laboratorio central del Instituto Nacional de Salud del Niño [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica; 2016.

---



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**



*"Año de la Consolidación del Mar de Grau"*

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Conforme a lo estipulado en el Art. 45.2 y, Art. 100.13 de la Ley 30220. El Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por el Director de la Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica, conformado por los siguientes docentes:

Presidente: Lic. Boris Moisés Valdivia Vizarraga  
Miembros: Dr. Segundo Teófilo Calderón Pinillos  
Lic. Rafael Soto Castro

Se reunieron en la ciudad de Lima, el día jueves 20 de octubre de 2016, procediendo a evaluar la Sustentación de Tesis, titulado **"NIVEL DE EFICIENCIA DE LOS CRITERIOS PARA REVISIÓN DE LÁMINA PERIFÉRICA DEL GRUPO DE CONSENSO DE LA SOCIEDAD INTERNACIONAL DEL LABORATORIO DE HEMATOLOGÍA EN EL LABORATORIO CENTRAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE SALUD DEL NIÑO**, para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en el Área de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica del Bachiller:

**Juan Carlos Sakihara Miyashiro**

Habiendo obtenido el calificativo de:

18  
(en números)

Diezy ocho  
(en letras)

Que corresponde a la mención de: Muy bueno

Quedando conforme con lo antes expuesto, se disponen a firmar la presente Acta.

.....  
Presidente  
Lic. Boris Moisés Valdivia Vizarraga

.....  
Miembro  
Lic. Segundo Teófilo Calderón Pinillos

.....  
Miembro  
Lic. Rafael Soto Castro



.....  
Asesor (a) de Tesis  
Lic. Ricardo Mafalky Rodríguez Torres

## **Agradecimiento**

Al licenciado TM Ricardo Rodríguez por su guía y paciencia durante la realización del este éste trabajo.

A los profesionales del servicio de hematología del laboratorio central del Instituto Nacional de Salud del Niño, especialmente al licenciado TM Carlos López por su invaluable apoyo para la ejecución de éste estudio.

## **Dedicatoria**

A mis padres por su constante apoyo a lo largo de los años.  
Este trabajo se lo debo a ustedes.

A todos los tecnólogos médicos, en especial a los que  
laboran en el área de hematología. Este trabajo es para  
ustedes.

## Índice

	Página
Agradecimiento .....	2
Dedicatoria.....	3
Resumen.....	5
Introducción .....	7
Métodos .....	11
Resultados.....	15
Discusión .....	21
Conclusiones .....	25
Recomendaciones .....	25
Referencias Bibliográficas.....	26
Anexos .....	29

## Resumen

**Introducción:** El laboratorio del Instituto Nacional de Salud del Niño (INSN), especializado en atender población pediátrica, sigue realizando una revisión de lámina de sangre periférica a todas las muestras ocasionando que se incremente el tiempo de entrega de resultados y la carga laboral sobre los profesionales del área de hematología, lo cual aumenta el riesgo de cometer errores. Para aplicar criterios que permitan reducir el porcentaje de revisión de láminas de sangre periférica, se debe evaluar la eficiencia de los mismos, definida como el porcentaje de muestras que son correctamente identificadas.

**Objetivo:** Determinar el nivel de eficiencia de los criterios para revisión de lámina periférica del Grupo de Consenso de la Sociedad Internacional del Laboratorio de Hematología (ISLH) en el laboratorio central del INSN. **Diseño:** Estudio descriptivo analítico. **Lugar:** INSN, Lima, Perú. **Población:** Muestras de sangre total anticoagulada con EDTA procesadas entre 01 - 07 de octubre del año 2015 analizadas en el equipo Celdyn Sapphire del laboratorio central del INSN. **Intervención:** Se estudiaron los resultados comprendidos en el período indicado clasificándolos como verdaderos positivos, verdaderos negativos, falsos positivos y falsos negativos según los criterios de la ISLH. **Principales medidas de resultados:** Eficiencia de los criterios de la ISLH. **Resultados:** La eficiencia fue de 61.2%. Al separarlos en pacientes externos e internos (hospitalizados) se obtuvo una eficiencia de 65.6% en los pacientes externos y 33.7% en los pacientes internos. Se halló que para pacientes de 5 años o más la eficiencia fue de 73.4% y para menores de 5 años fue de 48.4%. **Conclusiones:** La eficiencia fue baja para los pacientes en general, incrementando muy poco si se tomaba en cuenta solo a los pacientes externos. Sin embargo, la eficiencia se incrementa notoriamente si se toma en cuenta solo a los pacientes de 5 años o más lo cual indica que los criterios de la ISLH no deberían aplicarse para los pacientes menores de 5 años a menos que se adapten para mejorar la eficiencia.

**Palabras clave:** Hemograma automatizado, revisión de lámina periférica, ISLH.

## Abstract

**Introduction:** The laboratory of the Instituto Nacional de Salud del Niño (INSN), specialized in pediatric population's care, a blood smear review is performed on every



sample increasing the turnaround time and the workload on the professionals of the hematology specialty, causing a bigger risk of human errors. To apply a series of criteria that allows a reduction in the percentage of blood smear reviews, the efficiency, defined as the percentage of samples correctly identified, must be evaluated. **Objective:** To determine the efficiency of the International Consensus Group for Hematology Review Criteria from the International Society of Hematology Laboratory (ISLH) in the central laboratory of the INSN. **Design:** Analytical descriptive study. **Setting:** INSN, Lima, Perú. **Population:** EDTA-anticoagulated bloods samples processed between October the first and October the seventh of 2015 analyzed on the Celdyn Sapphire in the central laboratory of the INSN. **Intervention:** The results included in the mentioned period were studied classifying them as true positives, true negatives, false positives and false negatives according to the ISLH criteria. **Main outcome measures:** Efficiency of the ISLH criteria. **Results:** The efficiency was 61.2%. Separating them into outpatients and inpatients (hospitalized) we got a 65.6% efficiency for the outpatients and 33.7% for the inpatients. It was also observed that the efficiency was 73.4% for patients of 5 years or more and 48.4% for the patients younger than 5 years old. **Conclusions:** The efficiency was low for the general patients, with a little increase if only the outpatients were analyzed. However if only the patients 5 years old or older are analyzed, a notorious increase in the efficiency is observed, meaning that the ISLH criteria shouldn't be applied for patients younger than 5 years old unless they are adapted for a better efficiency.

**Key words:** Automated CBC, blood smear review, ISLH.

## Introducción

El hemograma es una de las pruebas más solicitadas en el laboratorio clínico a nivel mundial<sup>(1-3)</sup>. Esta prueba, que se realizaba inicialmente de forma manual, se ha visto en las últimas décadas altamente automatizada, volviéndose más compleja y ofreciendo una cantidad creciente de información. Esto genera la necesidad de una especialización cada vez mayor por parte de los profesionales encargados de estas pruebas, con capacitación específica para la correcta interpretación de los resultados mostrados en la pantalla del analizador y la solución de posibles errores en los análisis.<sup>(3,4)</sup>

El Instituto Nacional de Salud del Niño (INSN) es un establecimiento de salud de nivel III-2 según la Norma Técnica de Categorías de Establecimientos del Sector Salud del Perú que se especializa en atender población pediátrica. El instituto cuenta con 406 camas y atiende en promedio alrededor de 47 800 pacientes al mes<sup>(5)</sup>. El servicio de hematología del laboratorio central del INSN procesa alrededor de 800 muestras semanales entre pacientes internos y externos. Al no contar con ningún criterio para determinar qué muestras requieren una revisión de frotis de sangre periférica, en el servicio de hematología se realiza una coloración de Wright seguido de un recuento diferencial y revisión de lámina a todas las muestras que llegan al laboratorio.

Actualmente se sabe que el recuento diferencial de leucocitos conlleva tres tipos de errores: error del observador, error por la distribución dispárea en la lámina y error estadístico, siendo éste último el más importante. El error estadístico se debe al escaso número de células contadas (100 ó 200) por lo cual, para un intervalo de confianza (IC) al 95%, se obtiene rangos cuyos límites son muy grandes, pudiendo incluso sobrepasar los valores de referencia (Ver tabla 1).<sup>(6-10)</sup>

**Tabla 1.** Límites de confianza al 95% para porcentajes de leucocitos leídos en un recuento diferencial de 100 y 200 células.

Intervalo de confianza según número de células contadas					
Recuento	IC en 100 células	IC en 200 células	Recuento	IC en 100 células	IC en 200 células
0	0-2	0-2	55	44-65	47-63
1	0-6	0-4	60	49-70	52-67
2	0-8	0-6	65	54-75	57-72
3	0-9	1-7	70	60-79	63-77
4	1-10	1-8	75	65-84	68-81
5	1-12	2-10	80	70-88	73-86
6	2-13	3-11	85	76-92	79-90
7	2-14	3-12	90	82-96	84-94
8	3-16	4-13	91	83-96	86-95
9	4-17	5-14	92	84-97	87-96
10	4-18	6-16	93	86-98	88-97
15	8-24	10-21	94	87-98	89-97
20	12-30	14-27	95	88-99	90-98
25	16-35	19-32	96	90-99	92-99
30	21-40	23-37	97	91-100	93-98
35	25-46	28-43	98	92-100	94-100
40	30-51	33-48	99	94-100	96-100
45	35-56	37-53	100	96-100	98-100
50	39-61	42-58			

Adaptado de Laboratory Quality Assurance Program, College of Physicians & Surgeons. Laboratory Guidelines. 2014 Edition.<sup>(11)</sup>, y Pierre R V. Peripheral blood film review: The demise of the eyecount leukocyte differential. Clinics in Laboratory Medicine. 2002;22(1):279–97.<sup>(9)</sup>

Se considera que para el recuento de eritrocitos, plaquetas, leucocitos y su diferencial, siempre que éstas sean células maduras bien diferenciadas, los equipos automatizados modernos superan a los profesionales de hematología en confianza, eficiencia y costo-efectividad; sin embargo, en algunas circunstancias, como, por ejemplo, para diferenciar células inmaduras, es necesaria y clínicamente útil la revisión de un frotis sanguíneo<sup>(12-15)</sup>. Aunque varios autores<sup>(9,10)</sup> consideran que hay pocas situaciones en las que el resultado de un hemograma automatizado necesite ser confirmado por una revisión de frotis de sangre periférica debido a su baja sensibilidad, imprecisión e inexactitud, ésta sigue siendo importante como una prueba complementaria al hemograma automatizado para

algunas muestras que presenten alguna anomalía que el equipo no pueda identificar de forma confiable.<sup>(1,12,13,16)</sup>

Dado que la revisión de frotis de sangre periférica es un procedimiento tedioso, lento y agotador<sup>(9,10)</sup>, que reduce la productividad del laboratorio<sup>(17)</sup> se recomienda que cada laboratorio establezca criterios que le permitan determinar qué muestras necesitan una revisión de frotis sin que exista el riesgo (o este sea muy pequeño) de que se escapen casos patológicos, es decir, sin poner en peligro la salud del paciente<sup>(1,18)</sup>. Al reconocerse la necesidad de estandarización en los criterios para confirmar los resultados del hemograma automatizado mediante una revisión de frotis de sangre periférica en los laboratorios de hematología, el doctor Berend Houwen invitó en el año 2002 a un grupo de expertos con el objetivo de elaborar una serie de criterios para la revisión de lámina periférica a partir del resultado de un hemograma automatizado. Es así que en el año 2005 el Grupo de Consenso Internacional para la Revisión en Hematología de la Sociedad Internacional de Laboratorio de Hematología (ISLH) publicó una serie de criterios para las acciones que deberían seguirse ante el resultado de un hemograma.<sup>(13)</sup>

Se recomienda que antes de implementar los criterios de la ISLH se evalúe su aplicación en cada laboratorio, para lo cual se emplean como indicadores la eficiencia y el porcentaje de revisión de frotis de sangre periférica. La eficiencia se define como el porcentaje de muestras que son correctamente identificadas mediante dichos criterios, obteniéndose mediante el cociente de la suma de los verdaderos positivos y los verdaderos negativos sobre el total de muestras. El porcentaje de revisión de frotis por otra parte se define como el porcentaje de muestras a las cuales se les realizaría una revisión de frotis de sangre periférica si se emplean dichos criterios y se obtiene como el cociente de los verdaderos positivos más los falsos positivos sobre el total de muestras.<sup>(1,13,18)</sup>

A partir de la publicación de las recomendaciones de la ISLH en el 2005, diferentes autores han probado y adaptado los criterios propuestos para revisión de frotis de sangre periférica. Entre ellos los resultados mostraron una notable disparidad, pues algunos de ellos encontraron que éstos criterios tenían una alta eficiencia (Pratmuvinit y col, 2013, con 83.63%)<sup>(1)</sup>, y otros hallaron que la eficiencia fue más moderada (Comar y col, 2014, con 70.0%)<sup>(18)</sup>; siendo más notoria la diferencia en el porcentaje de de revisión de frotis (Pratmuvinit y col con 29.33%, Comar y col con 46.3%).

Cabe destacar que en el caso de Pratmuvinit y col el laboratorio empleaba una serie de criterios creados por ellos mismos antes de aplicar los criterios de la ISLH, encontrando que los criterios de la ISLH eran más eficientes que los criterios que empleaban hasta entonces. Un hallazgo importante de Comar y col es que en su estudio el límite de seguridad (falsos negativos <5%) recomendado por la ISLH para los criterios de revisión fue excedido.

En cuanto a la población pediátrica, Osta y col en el 2014<sup>(19)</sup> evaluaron las alarmas de dos analizadores de diferentes casas comerciales (Cell-Dyn Ruby y LH750) como criterios para determinar qué muestras requieren una revisión de frotis de sangre periférica, encontrando que ambos tenían eficiencias por encima de 70.0% y falsos negativos por debajo del límite de seguridad. Por otra parte, en el 2014, Froom y col<sup>(20)</sup> aplicaron los criterios recomendados por el consenso de la ISLH a una población pediátrica saludable encontrando una tasa de revisión de frotices de sangre periférica de 39.7% debido a la alta proporción de infantes con un recuento absoluto de linfocitos  $>7 \times 10^9/L$ , la presencia de una alarma de una cruz de blastos, y un recuento de células grandes no coloreadas  $\geq 5\%$  (equivalente a una alarma de +1 atípica); por lo cual recomiendan que se adapten los criterios para los infantes.

En un reporte anterior del autor<sup>(21)</sup> se encontró que varios laboratorios del Ministerio de Salud (MINSa) encuestados (incluido el laboratorio del INSN) no cuentan con ningún criterio para determinar qué muestras requieren una confirmación manual, mediante una revisión de frotis de sangre periférica u otro método, limitándose a realizar un recuento diferencial de leucocitos manual a todas las muestras. No habiendo encontrado ningún trabajo anterior en el Perú sobre este tema y habiendo poca bibliografía sobre la aplicación de éstos criterios en un instituto de salud pediátrico como el INSN, se creyó conveniente aplicar los criterios para revisión de lámina periférica del Grupo de Consenso de la Sociedad Internacional del Laboratorio de Hematología (ISLH) en el laboratorio central del Instituto Nacional de Salud del Niño para determinar su nivel de eficiencia.

## Métodos

Se realizó un estudio descriptivo analítico con muestras anticoaguladas empleando EDTA procesadas entre el 01 y el 07 de octubre del 2015 con el equipo Celdyn Sapphire del servicio de hematología del laboratorio central del INSN.

Se excluyeron las muestras que tuvieran datos incompletos o ilegibles y las muestras para las cuales el médico tratante solicitaba directamente una revisión de lámina periférica.

Para la investigación, se analizaron los resultados de los hemogramas y las revisiones de los frotices de sangre periférica de las muestras seleccionadas del período indicado, clasificándolas en los siguientes grupos:

- Verdaderos positivos (VP) si activaban alguno de los criterios de la ISLH y tenían un frotis positivo (patológico),
- Verdaderos negativos (VN) si no activaban ningún criterio y presentaban un frotis negativo (normales o con alteraciones que no son médicamente relevantes),
- Falsos positivos (FP), si activaban algún criterio de la ISLH pero el frotis era negativo,
- Falsos negativos (FN) si no activaban ningún criterio pero el frotis era positivo.

Para el estudio, los criterios del Grupo de Consenso Internacional de la ISLH fueron adaptados para su integración y aplicación al laboratorio central del INSN. La principal adaptación fue omitir los criterios que incluyen “delta checks”, pues el deficiente sistema informático del laboratorio no permitía la utilización de dichos criterios; para esto se tomó en cuenta las adaptaciones realizadas por Comar y col<sup>(18)</sup>. Asimismo se revisó el manual de operaciones del equipo Cell-Dyn Sapphire (Abbott. Manual de operaciones del Sistema CELL-DYN Sapphire. Abbott Diagnostics Division; 2010) para incluir en los criterios todas las alarmas que sean relevantes según el grupo de consenso (Ver tabla 2).

**Tabla 2.** Criterios de Revisión de Lámina Periférica de la ISLH Adaptados al Laboratorio Central del INSN

Parámetro	Criterio	Acción recomendada
Recién nacido	Cualquiera	Revisión de lámina.
<b>Recuento y constants</b>		
WBC, RBC, Hb, Plt, Ret.	Sobrepasa linealidad	Diluir muestra y volver a analizar.
WBC ( $10^3/\mu\text{L}$ )	<4.0 ó >30.	Revisión de lámina. Estimar leucopenia o leucocitosis.
Plaq ( $10^3/\mu\text{L}$ )	<100 ó >1000	Revisión de lámina. Estimar recuento plaquetario.
Hb (g/dL)	<7 ó >2 sobre rango de referencia	Revisión de lámina. Revisar morfología eritrocitaria. Revisar la muestra si es necesario.
VCM (fL)	<75 ó >105	Revisión de lámina. Revisar morfología eritrocitaria.
CHCM (g/dL)	<30 ó $\geq 2$ sobre rango de referencia	Chequear lipemia, hemólisis, aglutinación, esferocitos. Verificar tiempo desde la recolección de la muestra.
RDW (%)	>22	Revisión de lámina. Revisar anisocitosis.
NRBC ( $10^3/\mu\text{L}$ )	Cualquier valor	Revisión de lámina.
Reticulocitos ( $10^3/\mu\text{L}$ )	>100	Revisión de lámina. Revisar policromatofilia.
<b>Recuento diferencial</b>		
Recuento diferencial	No aparecen los valores	Revisión de lámina. Realizar diferencial.
Neutrófilos ( $10^3/\mu\text{L}$ )	<1.0 ó >20.0	Revisión de lámina.
Linfocitos ( $10^3/\mu\text{L}$ )	>5.0 (adulto) ó >7.0 (menor de 12 años)	Revisión de lámina.
Monocitos ( $10^3/\mu\text{L}$ )	>1.5 (adulto) ó >3.0 (menor de 12 años)	Revisión de lámina.
Eosinófilos ( $10^3/\mu\text{L}$ )	>2.0	Revisión de lámina.
Basófilos ( $10^3/\mu\text{L}$ )	>0.5	Revisión de lámina.
<b>Alarmas</b>		
IG (Granulocitos inmaduros)	Presencia	Revisión de lámina.
BLAST (blastos)	Presencia	Revisión de lámina.
VARLYM	Presencia	Revisión de lámina.
Agl. PLT (Agregados plaquetarios)	Presencia	Revisar la muestra. Revisión de lámina. Estimar el recuento plaquetario.
ASYM (Población dimórfica)	Presencia	Revisión de lámina.
RIC/ROC (Discordancia entre recuento óptico y por impedancia de eritrocitos)	Presencia	Revisión de lámina. Estimar recuento eritrocitario.
PIC/POC (Discordancia entre recuento óptico y por impedancia de plaquetas)	Presencia	Revisión de lámina. Estimar recuento plaquetario.
*Datoserrón (Datos erróneos)	Presencia	Revisión de lámina. Estimar recuento de la población indicada.
FP? (Población fluorescente indefinida)	Presencia	Revisión de lámina.
nvWBC (Leucocito no viable)	Presencia	Revisión de lámina.
Interferencia histograma PLTi (plaquetas)	Presencia	Revisión de lámina. Estimar recuento plaquetario de ser necesario.
rstRBC (Eritrocito resistente a lisis)	Presencia	Revisión de lámina.

Adaptado de Barnes PW, McFadden SL, Machin SJ, Simson E. International Consensus Group for Hematology Review: Suggested Criteria for Action Following Automated CBC and WBC Differential Analysis. Laboratory Hematology. 2005;11:83–90<sup>(13)</sup>. Se han tomado en cuenta las modificaciones realizadas por Comar y col<sup>(18)</sup>.

Para determinar los frotices positivos (patológicos) se emplearon los criterios recomendados por el grupo de consenso de la ISLH. Cabe resaltar que puede haber frotices con alteraciones morfológicas o células anormales que se consideren negativos ya que no son alteraciones clínicamente significativas según la ISLH (Ver tabla 3).

**Tabla 3.** Criterios para Frotices Positivos según ISLH

<b>Morfología</b>	
RBC	Alteraciones morfológicas de 2+ (moderado) ó más. En el caso de malaria cualquier hallazgo se considera positivo.
Plaquetas	Macroplaquetas a 2+ (moderado) ó más.
	Plaquetas agregadas mayor a "raras/ocasionales".
WBC	Cuerpos de Dohle a 2+ (moderado) ó más.
	Granulaciones tóxicas a 2+ (moderado) ó más.
	Vacuolas a 2+ (moderado) ó más.
<b>Células anormales</b>	
WBC	Blastos $\geq 1\%$ .
	Metamielocitos $> 2\%$ .
	Mielocitos/promielocitos $\geq 1\%$ .
	Linfocitos atípicos $\geq 5\%$ .
	Células plasmáticas $\geq 1\%$ .
RBC	Hematíes nucleados (NRBC) $\geq 1\%$ .

Adaptado de Barnes PW, McFadden SL, Machin SJ, Simson E. International Consensus Group for Hematology Review: Suggested Criteria for Action Following Automated CBC and WBC Differential Analysis. Laboratory Hematology. 2005;11:83–90.<sup>(13)</sup>

**Tabla 4.** Tabla de verdad de clasificación de las muestras según ISLH

		<b>Frotis</b>	
		Positivo	Negativo
<b>Criterios ISLH</b>	Activa	VP	FP
	No activa	FN	VN



Finalmente, se realizaron los cálculos de la eficiencia de los criterios de la ISLH en el laboratorio central del INSN, el porcentaje de revisión de láminas, y la sensibilidad y especificidad de los criterios según las siguientes fórmulas:

- Eficiencia de los criterios, expresada en porcentaje

$$Eficiencia\% = \frac{VP + VN}{Total\ de\ muestras} \times 100\%$$

- Porcentaje de revisión de láminas

$$\% de Revisión = \frac{VP + FP}{Total\ de\ muestras} \times 100\%$$

- Sensibilidad, expresada en porcentaje

$$Sensibilidad\% = \frac{VP}{VP + FN} \times 100\%$$

- Especificidad, expresada en porcentaje

$$Especificidad\% = \frac{VN}{VN + FP} \times 100\%$$

## Resultados

Se recolectaron un total de 623 hemogramas de los cuales 86 fueron de pacientes internos (hospitalizados) y 537 de pacientes externos. Según género, del total de pacientes atendidos, 54.4% fueron varones (n=339) y 45.6% mujeres (n=284). En los pacientes hospitalizados la proporción de pacientes varones fue ligeramente mayor (59.3%) que en los pacientes externos (53.7%) (Ver tabla 5).

**Tabla 5.** Sexo de los pacientes según tipo de atención.

<b>Sexo</b>	<b>Externos</b>		<b>Hospitalizados</b>		<b>General</b>	
<b>Masculino</b>	288	53.7%	51	59.3%	339	54.4%
<b>Femenino</b>	249	46.4%	35	40.7%	284	45.6%
<b>Total</b>	537	100%	86	100%	623	100%

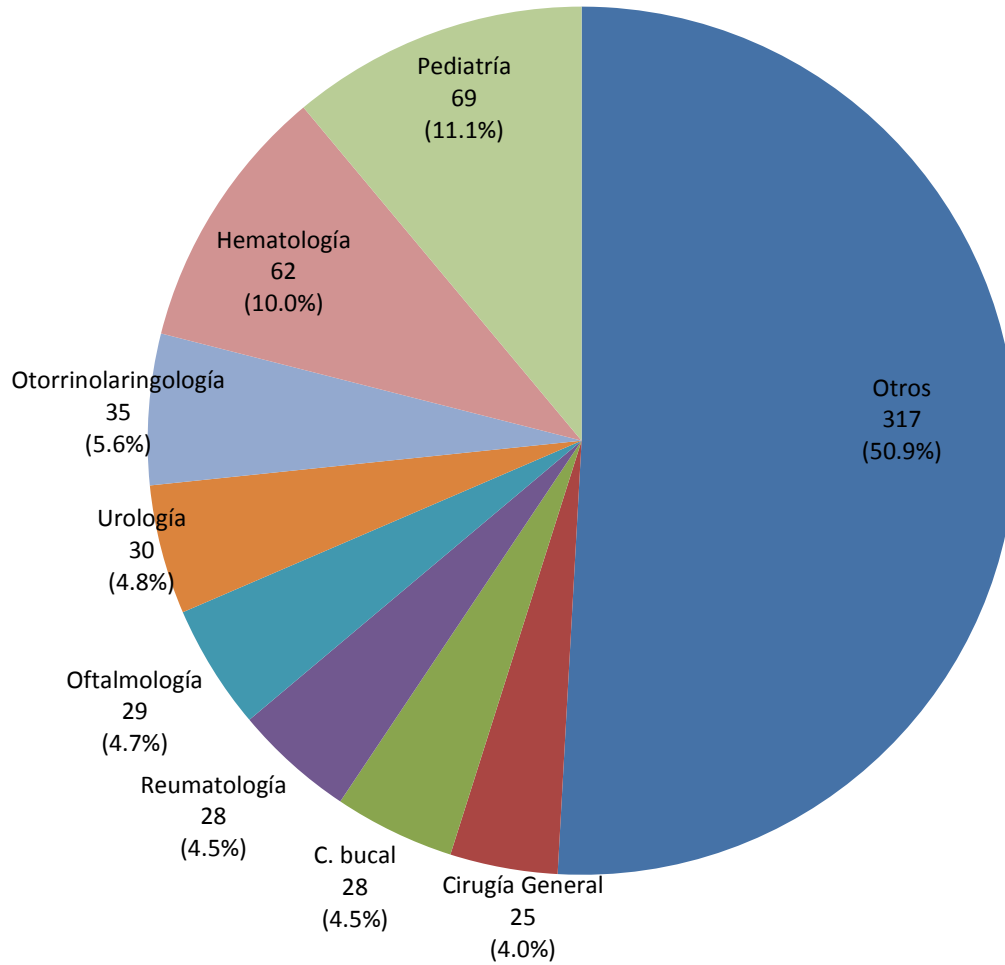
Las edades de los pacientes oscilaron entre 3 días y 18 años. De los 623 pacientes solo 94 fueron mayores de 12 años, siendo la gran mayoría infantes según los criterios de la ISLH. Trescientos cuatro fueron menores de 5 años, de éstos 92 fueron menores de un año (ver tabla 6).

**Tabla 6.** Edades de los pacientes

<b>Edad</b>	<b>N</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>0-1</b>	92	14.77%
<b>1-5</b>	212	34.03%
<b>5-12</b>	225	36.12%
<b>12-18</b>	94	15.09%
<b>Total</b>	623	100.00%

La distribución de las solicitudes según servicio mostraron que quienes solicitaron hemogramas con mayor frecuencia fueron los servicios de pediatría (11.1%), hematología (10.0%) y otorrinolaringología (5.6%); sin embargo, no hay predominancia de ningún servicio. (Ver gráfico 1).

**Gráfico 1. Servicios de Procedencia de los Pacientes**



De de las 623 muestras, 597 (95.8%) fueron negativas y 26 (4.2%) fueron positivas según los criterios de positividad de la ISLH (Ver tabla 7). Se observó un mayor porcentaje de positividad en los pacientes hospitalizados (5.8%) comparado con los pacientes externos (3.9%).

**Tabla 7.** Frotices positivos y negativos según los criterios de la ISLH

	Externos		Hospitalizados		General	
<b>Positivo</b>	21	3.9%	5	5.8%	26	4.2%
<b>Negativo</b>	516	96.1%	81	94.2%	597	95.8%
<b>Total</b>	537	100%	86	100%	623	100%

De acuerdo a los criterios para revisión de lámina periférica de la ISLH se tuvo un total de 25 (4.0%) verdaderos positivos, 356 (57.1%) verdaderos negativos, 241 (38.7%) falsos positivos y 1 (0.2%) falso negativo. Los pacientes externos tuvieron un mayor porcentaje de verdaderos negativos comparados con los pacientes internos (61.6% contra 29.1%) y un menor porcentaje de falsos positivos (34.5% contra 65.1%) (Ver tabla 8).

**Tabla 8.** Clasificación de las muestras según criterios de la ISLH

	Externos	Hospitalizados	General
<b>VP</b>	21 (3.9%)	4 (4.7%)	25 (4.0%)
<b>VN</b>	331 (61.6%)	25 (29.1%)	356 (57.1%)
<b>FP</b>	185 (34.5%)	56 (65.1%)	241 (38.7%)
<b>FN</b>	0 (0%)	1 (1.2%)	1 (0.2%)

El único falso negativo se debió a una muestra que contenía mielocitos en un 1% y que no había activado ningún criterio para revisión de la ISLH. El paciente correspondía al servicio de cirugía de tórax y cardiovascular y no presentaba ninguna otra anomalía importante. Los principales causantes de falsos positivos (ver tabla 9) fueron la presencia de una alarma de linfocitos variantes (40.7%), recuento de reticulocitos mayor a  $100 \times 10^3/\mu\text{L}$  (26.6%), volumen corpuscular medio menor a 75 fL o mayor a 105 fL (23.7%), y recuento de linfocitos mayor a  $5.5 \times 10^3/\mu\text{L}$  para adultos o mayor a  $7.0 \times 10^3/\mu\text{L}$  para menores de 12 años (17.8%).

**Tabla 9.** Causas de falsos positivos en las muestras analizadas

<b>Criterio</b>	<b>Externo</b>	<b>Hospitalizado</b>	<b>Total</b>
<b>Linfocito variante (Alarma)</b>	87 (47.0%)	11 (19.6%)	98 (40.7%)
<b>Reticulocitos &gt;100 (10<sup>3</sup>/μL)</b>	34 (18.4%)	30 (53.6%)	64 (26.6%)
<b>VCM &lt;75 ó &gt;105 (fL)</b>	51 (27.6%)	6 (10.7%)	57 (23.7%)
<b>Linfocitos &gt;5.0 (adulto) ó &gt;7.0 (menor de 12 años) (10<sup>3</sup>/μL)</b>	39 (21.1%)	4 (7.1%)	43 (17.8%)
<b>Datos erróneos (Alarma)</b>	14 (7.6%)	9 (16.1%)	23 (9.5%)
<b>Plaquetas &lt;100 ó &gt;1000 (10<sup>3</sup>/μL)</b>	10 (5.4%)	12 (21.4%)	22 (9.1%)
<b>Población fluorescente indefinida (Alarma)</b>	20 (10.8%)	2 (3.6%)	22 (9.1%)
<b>WBC &lt;4.0 ó &gt;30.0 (10<sup>3</sup>/μL)</b>	10 (5.4%)	9 (16.1%)	19 (7.9%)
<b>Neutrófilos &lt;1.0 ó &gt;20.0 (10<sup>3</sup>/μL)</b>	13 (7.0%)	4 (7.1%)	17 (7.1%)
<b>Granulocitos inmaduros (Alarma)</b>	6 (3.2%)	7 (12.5%)	13 (5.4%)
<b>Otros</b>	50 (27.0%)	19 (33.9%)	69 (28.6%)

Nótese que muchas muestras tuvieron varios criterios activados por lo cual la suma de los porcentajes sobrepasa el 100%

Los criterios para revisión de lámina periférica de la ISLH alcanzaron una eficiencia del 61.2% con un porcentaje de revisión de lámina de 42.7%. En la población de pacientes internos la eficiencia fue menor (33.7%) con un porcentaje de revisión de lámina mayor (69.8%), mientras que en la población de pacientes externos la eficiencia fue mayor (65.6%) y el porcentaje de revisión de lámina menor (38.4%). La sensibilidad de los criterios de la ISLH fue del 96.2%, siendo algo menor en los pacientes hospitalizados (80.0%) y llegando al 100% en los pacientes externos. La especificidad fue del 59.7%, aumentando al 64.2% en los pacientes externos pero llegando solo al 30.9% en los pacientes hospitalizados (ver tabla 10).

**Tabla 10.** Eficiencia, porcentaje de revisión de lámina, sensibilidad y especificidad de los criterios de la ISLH

	<b>Externo</b>	<b>Hospitalizados</b>	<b>General</b>
<b>Eficiencia</b>	65.6%	33.7%	61.2%
<b>%Revisión de Lámina</b>	38.4%	69.8%	42.7%
<b>Sensibilidad</b>	100.0%	80.0%	96.2%
<b>Especificidad</b>	64.2%	30.9%	59.7%

Se formó dos grupos según edades tomando como punto de corte 5 años, puesto que en los niños menores de 5 años los rangos de referencia para los linfocitos suelen ser mayores, y se recalculó las variables de eficiencia, porcentaje de revisión de lámina, sensibilidad y especificidad. Se observó que en el grupo de pacientes mayores de 5 años la eficiencia fue de 73.4% y el porcentaje de revisión de láminas fue de 30.7%, mientras que el grupo de pacientes menores de 5 años tuvo una eficiencia de 48.4% con un porcentaje de revisión de láminas de 55.3%. Asimismo, si bien en el grupo de pacientes menores de 5 años la sensibilidad fue mayor que en el grupo de pacientes mayores de 5 años (100.0% contra 93.3%) la especificidad fue mucho menor (46.4% contra 72.4%) (ver tabla 11).

**Tabla 11.** Eficiencia, porcentaje de revisión de láminas, sensibilidad y especificidad en pacientes mayores de 5 años

	<b>Mayores de 5 años</b>	<b>Menores de 5 años</b>
<b>VP</b>	14 (4.4%)	11 (3.6%)
<b>FP</b>	85 (26.3%)	157 (51.6%)
<b>VN</b>	220 (69.0%)	136 (44.7%)
<b>FN</b>	1 (0.3%)	0 (0%)
<b>Eficiencia</b>	73.4%	48.4%
<b>%Revisión de Lámina</b>	30.7%	55.3%
<b>Sensibilidad</b>	93.3%	100.0%
<b>Especificidad</b>	72.4%	46.4%

En el grupo de pacientes mayores de 5 años las principales causas de falsos positivos fueron un recuento de reticulocitos mayor a  $100 \times 10^3/\mu\text{L}$  (40.5%), la presencia de una alarma de linfocitos variantes (19.0%), y un recuento de plaquetas por debajo de  $100 \times 10^3/\mu\text{L}$  ó por encima de  $1000 \times 10^3/\mu\text{L}$  (16.7%) (ver tabla 12).

**Tabla 12.** Causas de falsos positivos en los pacientes mayores de 5 años

<b>Reticulocitos &gt;100 (10<sup>3</sup>/μL)</b>	34	40.5%
<b>Linfocito variante (Alarma)</b>	16	19.0%
<b>Plaquetas &lt;100 ó &gt;1000 (10<sup>3</sup>/μL)</b>	14	16.7%
<b>VCM &lt;75 ó &gt;105 (fL)</b>	10	11.9%
<b>WBC &lt;4.0 ó &gt;30.0 (10<sup>3</sup>/μL)</b>	9	10.7%
<b>Población fluorescente indefinida (Alarma)</b>	9	10.7%
<b>Linfocitos &gt;5.0 (adulto) ó &gt;7.0 (menor de 12 años) (10<sup>3</sup>/μL)</b>	8	9.5%
<b>Granulocitos inmaduros (Alarma)</b>	6	7.1%
<b>Otros</b>	32	38.1%

Nótese que muchas muestras tuvieron varios criterios activados por lo cual la suma de los porcentajes sobrepasa el 100%

Por otro lado, en el grupo de pacientes menores de 5 años, las principales causas de falsos positivos fueron la presencia de una alarma de linfocitos variantes (52.2%), volumen corpuscular medio menor a 75 fL o mayor a 105 fL (31.2%), y un recuento de linfocitos mayor a  $7.0 \times 10^3/\mu\text{L}$  (22.3%) (ver tabla 13).

**Tabla 13.** Causas de falsos positivos en los pacientes menores de 5 años

<b>Linfocito variante (Alarma)</b>	82	52.2%
<b>VCM &lt;75 ó &gt;105 (fL)</b>	49	31.2%
<b>Linfocitos &gt;7.0 (10<sup>3</sup>/μL)</b>	35	22.3%
<b>Reticulocitos &gt;100 (10<sup>3</sup>/μL)</b>	30	19.1%
<b>Datos erróneos (Alarma)</b>	19	12.1%
<b>Neutrófilos &lt;1.0 ó &gt;20.0 (10<sup>3</sup>/μL)</b>	13	8.3%
<b>Población fluorescente indefinida (Alarma)</b>	13	8.3%
<b>Discordancia entre recuento óptico y por impedancia de plaquetas (Alarma)</b>	10	6.4%
<b>Otros</b>	56	35.7%

Nótese que muchas muestras tuvieron varios criterios activados por lo cual la suma de los porcentajes sobrepasa el 100%

## Discusión

El INSN es un establecimiento de salud de nivel III-2 especializado en atender población pediátrica que cuenta con 406 camas y atiende alrededor de 47 800 pacientes al mes<sup>(5)</sup>. En el laboratorio central del INSN se procesan alrededor de 800 muestras semanales entre pacientes internos y externos, realizándose un recuento diferencial y revisión de lámina a todas las muestras ya que el laboratorio no cuenta con ningún criterio para determinar qué muestras requieren una revisión de frotis de sangre periférica y qué muestras no.

La lectura de frotices de sangre periférica es un proceso lento, tedioso y sujeto a muchas fuentes de error, es por ello recomendable establecer criterios para determinar qué muestras lo necesitan y de ese modo disminuir la carga laboral del personal del laboratorio de hematología.

El Grupo de Consenso Internacional para la Revisión en Hematología de la ISLH presentó en el 2005 sus criterios para las acciones que deberían seguirse ante el resultado de un hemograma automatizado como una guía para la implementación en los laboratorios de hematología a nivel internacional con la recomendación de que cada laboratorio los valide en sus propias condiciones antes de aplicarlos a los hemogramas de los pacientes, propósito para el cual la ISLH elaboró también una serie de pasos que sirven como guía para el proceso de validación<sup>(13)</sup>.

Al analizar los datos se encontró que la eficiencia de los criterios de la ISLH en el laboratorio central del INSN (61.2%) fue menor que la eficiencia reportada por Pratumvinit y col (83.63%)<sup>(1)</sup> y cercana, aunque menor, a la encontrada por Comar y col (70.0%)<sup>(18)</sup>. Asimismo, la tasa de revisión de láminas encontrada (42.7%) fue mayor que la encontrada por Pratumvinit y col (29.33%)<sup>(1)</sup> pero menor que la encontrada por Comar y col (46.03%)<sup>(18)</sup>. Cabe resaltar que ninguno de los trabajos mencionados fue realizado en hospitales pediátricos, lo cual podría ayudar a explicar la baja eficiencia encontrada en el presente estudio, ya que, como mencionan Becker y col<sup>(22)</sup>, las alarmas de los equipos pueden perder especificidad en pacientes neonatos o infantes.

Por otra parte, el porcentaje de falsos negativos (0.2%) fue menor que los encontrados por Pratumvinit y col (2.22%)<sup>(1)</sup> y Comar y col (6.73%)<sup>(18)</sup>, estando dentro del límite de



seguridad (menor a 5%) recomendado por el grupo de consenso de la ISLH<sup>(13)</sup>. Dada la baja tasa de falsos negativos, la baja eficiencia y el elevado porcentaje de revisión de láminas se explica debido a la elevada tasa de falsos positivos (38.7%), por encima de las encontradas por Pratumvinit y col (14.14%)<sup>(1)</sup> y Comar y col (23.27%)<sup>(18)</sup>.

Es importante recalcar que, debido a que los microscopistas leyeron las láminas después de ver los resultados del equipo automatizado, la proporción de verdaderos positivos (4.0%) puede deberse en parte a la predisposición a encontrar anormalidades debido a la presencia de alarmas en los analizadores, sobretodo en el caso de linfocitos variantes, como Van der Meer ha señalado en su estudio<sup>(23)</sup>, por lo cual Hoffman cuestiona la utilidad de las alarmas que dichos equipos muestran en la pantalla de resultados<sup>(24)</sup>. Esta es una de las principales limitaciones del presente estudio. Otra limitación importante de este estudio es que hubo varios microscopistas que leyeron las láminas cada día, a diferencia de lo recomendado por la guía de la ISLH que sugiere que sea un único microscopista o, a lo mucho dos microscopistas, para eliminar la variabilidad interindividuo y obtener mayor consistencia<sup>(13)</sup>.

Al separar los pacientes en internos y externos se observó que los pacientes internos (hospitalizados) presentaban una eficiencia mucho menor (33.7%) que los pacientes externos (65.6%), sin embargo, solo se observó un pequeño incremento en la eficiencia de los pacientes externos con respecto a la población general, considerándose aún baja. Si bien los pacientes hospitalizados tenían una tasa mucho mayor de falsos positivos que los pacientes externos (65.1% contra 34.5%), en ambos grupos la tasa de falsos positivos fue mucho mayor que los encontrados por Pratumvinit y col<sup>(1)</sup> y Comar y col<sup>(18)</sup> explicando la baja eficiencia en ambos grupos.

Separando los pacientes en grupos etarios se observó que con los pacientes mayores de 5 años los criterios de la ISLH tuvieron una eficiencia considerablemente mayor (73.4%), aunque con una tasa de revisión de láminas todavía algo elevada (30.7%), mientras que con los pacientes menores de 5 años la eficiencia fue muy pobre (48.4%) y la tasa de revisión de láminas fue muy elevada (55.3%). Es de recalcar que la eficiencia en el grupo de pacientes mayores de 5 años es mayor a la encontrada por Comar y col<sup>(18)</sup>, aunque no alcanza la eficiencia encontrada por Pratumvinit y col<sup>(1)</sup>. Cuando el Grupo de Consenso de la ISLH probó sus criterios para revisión de láminas, observaron que las tablas de verdad, y por lo tanto las eficiencias y tasas de revisión de láminas, fueron similares para todos los laboratorios participantes, que incluían laboratorios de hospitales pediátricos<sup>(13)</sup>, sin

embargo, como Froom y col<sup>(20)</sup> demostraron, estos criterios pueden no ser apropiados para pacientes pediátricos, hallazgo que concuerda con lo que este estudio ha encontrado.

Se observó que, en la población general, las principales causas de falsos positivos fueron una alarma de linfocitos variantes (40.7%), reticulocitos mayores a  $100 \times 10^3/\mu\text{L}$  (26.6%) y volumen corpuscular medio menor a 75 fL o mayor a 105 fL (23.7%). Sin embargo, al realizar el análisis según edades, se encontró que en los mayores de 5 años las principales causas fueron reticulocitos por encima de  $100 \times 10^3/\mu\text{L}$  (40.5%), alarma de linfocitos variantes (19.0%) y plaquetas por debajo de  $100 \times 10^3/\mu\text{L}$  o por encima de  $1000 \times 10^3/\mu\text{L}$  (16.7%); en los menores de 5 años, en cambio, las principales causas de falsos positivos fueron una alarma de linfocitos variantes (52.2%), volumen corpuscular medio menor a 75 fL o mayor a 105 fL (31.2%) y linfocitos por encima de  $7.0 \times 10^3/\mu\text{L}$  (22.3%), similar a lo encontrado por Froom y col<sup>(20)</sup>.

Las diferencias en las causas de falsos positivos en ambos grupos etarios se pueden explicar por las diferencias en la maduración del sistema hematopoyético de los neonatos e infantes. La alarma de linfocitos variantes se debería, como indican Becker y col<sup>(22)</sup> a que los linfocitos de los neonatos e infantes presentan características morfológicas bastante heterogéneas que los algoritmos del equipo reconocerían como variantes o atípicos. Proytcheva<sup>(25)</sup> indica asimismo que el volumen corpuscular medio de los neonatos y niños pequeños es mayor al de los adultos, lo cual explicaría por qué éste criterio se activa con frecuencia entre los menores de 5 años.

El rango de referencia de linfocitos para menores de 15 meses es hasta  $9.3 \times 10^3/\mu\text{L}$  según Froom y col<sup>(20)</sup> y hasta  $7.8 \times 10^3/\mu\text{L}$  para menores de 5 años según Aldrimer y col<sup>(26)</sup>; asimismo se puede encontrar en Hematología de Williams<sup>(27)</sup> que los rangos de referencia en niños de 4 años es de hasta  $8.0 \times 10^3/\mu\text{L}$ . Esto puede explicar en parte por qué el grupo de niños menores de 5 años tiene una proporción de falsos positivos tan alta (51.6%), y por lo tanto una eficiencia pobre, ya que el criterio para valores absolutos de la ISLH (mayor a  $7.0 \times 10^3/\mu\text{L}$  en menores de 12 años)<sup>(13)</sup> está por debajo del índice de referencia para estos pacientes.

Este estudio ha demostrado que el criterio de seguridad de proporción de falsos negativos menor al 5% recomendado por el grupo de consenso de la ISLH<sup>(13)</sup> se cumple holgadamente por lo cual no habría motivos para no implementarlos después de una

adecuada validación. Para mejorar la proporción de falsos positivos, la ISLH<sup>(13)</sup> recomienda que se verifique la utilidad de las alarmas que estén generando un exceso de revisión de láminas y, previa consulta con la casa comercial, ajustar la sensibilidad de las mismas. From y col<sup>(20)</sup> recomiendan además de ajustar las alarmas, ajustar también el criterio del recuento de linfocitos según la edad del paciente.

## **Conclusiones**

A partir de la investigación realizada y según los objetivos planteados, se concluye que el nivel de eficiencia de los criterios para revisión de lámina periférica del Grupo de Consenso de la Sociedad Internacional del Laboratorio de Hematología (ISLH) en el laboratorio central del Instituto Nacional de Salud del Niño, con las adaptaciones realizadas para el presente estudio, fue relativamente baja (61.2%) y el porcentaje de revisión de lámina periférica fue elevado (42.7%). Sin embargo, los criterios de la ISLH presentan una buena eficiencia en los pacientes mayores de 5 años (73.4%).

## **Recomendaciones**

Se recomienda realizar un estudio más grande, con un solo microscopista para todas las lecturas de los frotices de sangre periférica y “a ciego” para evitar la influencia de las alarmas del equipo en la lectura de dichos frotices y evitar los sesgos del presente estudio. En el grupo de pacientes menores de 5 años no es recomendable aplicar estos criterios sin realizar algunos ajustes en los criterios de las alarmas y el límite de linfocitos para elevar la eficiencia y disminuir la tasa de revisión de láminas.

## Referencias Bibliográficas

1. Pratumvinit B, Wongkrajang P, Reesukumal K, Klinbua C, Niamjoy P. Validation and optimization of criteria for manual smear review following automated blood cell analysis in a large university hospital. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*. 2013;137(3):408–14.
2. Campuzano-Maya G. Interpretación del hemograma automatizado : claves para una mejor utilización de la prueba. *Medicina & Laboratorio*. 2013;19(1-2):11–68.
3. Buttarello M, Plebani M. Automated blood cell counts: State of the art. *American Journal of Clinical Pathology*. 2008;130(1):104–16.
4. Campuzano-Maya G. Del laboratorio clínico a la “fábrica de exámenes” y sus consecuencias. *Medicina & Laboratorio*; 2008. p. 109–10.
5. Oficina de Epidemiología/Unidad de Investigación Epidemiológica y Análisis Situacional de Salud (ASIS). Análisis Situacional de los Servicios de Salud. Lima: INSN; 2014.
6. Rümke CL. The imprecision of the ratio of two percentages observed in differential white blood cell counts: a warning. *Blood cells*. 1985;11(1):137–40.
7. Rümke CL. Imprecision of ratio-derived differential leukocyte counts. *Blood Cells*. 1985;11(2):311–5.
8. Koepke JA, Dotson MA, Shifman MA. A critical evaluation of the manual/visual differential leukocyte counting method. *Blood Cells*. 1985;11(2):173–86.
9. Pierre R V. Peripheral blood film review: The demise of the eyecount leukocyte differential. *Clinics in Laboratory Medicine*. 2002;22(1):279–97.
10. Houwen B. The Differential Cell Count. *Laboratory Hematology*. 2001;7:89–100.
11. Laboratory Quality Assurance Program, College of Physicians & Surgeons. *Laboratory Guidelines*. 2014th ed. 2014.
12. Gulati G, Song J, Florea AD, Gong J. Purpose and criteria for blood smear scan, blood smear examination, and blood smear review. *Annals of Laboratory Medicine*. 2013;33(1):1–7.

13. Barnes PW, McFadden SL, Machin SJ, Simson E. International Consensus Group for Hematology Review: Suggested Criteria for Action Following Automated CBC and WBC Differential Analysis. *Laboratory Hematology*. 2005;11:83–90.
14. Bain BJ. Diagnosis from the Blood Smear. *New England Journal of Medicine*. 2005;353(5):498–507.
15. Lewis SM, Bain BJ, Bates L. *Dacie y Lewis Hematología Práctica*. 10° ed. Madrid: Elsevier; 2008.
16. Campuzano-Maya G. Del hemograma manual al hemograma de cuarta generación. *Medicina & Laboratorio*. 2007;13(11-12):511–50.
17. Novis DA, Walsh M, Wilkinson D, St. Louis M, Ben-Ezra J. Laboratory productivity and the rate of manual peripheral blood smear review: A College of American Pathologists Q-Probes study of 95 141 complete blood count determinations performed in 263 institutions. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*. 2006;130(5):596–601.
18. Comar SR, Malvezzi M, Pasquini R. Are the review criteria for automated complete blood counts of the International Society of Laboratory Hematology suitable for all hematology laboratories? *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia. Associação Brasileira de Hematologia, Hemoterapia e Terapia Celular*; 2014;36(3):219–25.
19. Osta V, Segura C, Tissera G, Ayuso C. Estudio de eficiencia y sensibilidad de alarmas de dos analizadores hematológicos en un hospital pediátrico. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*. 2014;48(1):71–9.
20. Fromm P, Isakov E, Barak M. Criteria for reflex peripheral smear review in infants. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*. 2014;74(4):366–8.
21. Sakihara JC, Sierra Carhuancho J, Rodríguez Torres R. Importancia del Uso de Información Gráfica y Alarmas de los Autoanalizadores Hematológicos por Tecnólogos Médicos de Hospitales e Institutos del MINSA. *Anales de la Facultad de Medicina*. 2014;75(Suplemento 1):S21.
22. Becker P-H, Fenneteau O, Da Costa L. Performance evaluation of the Sysmex XN-1000 hematology analyzer in assessment of the white blood cell count differential in pediatric specimens. *International journal of laboratory hematology*. 2016;38(1):54–63.

23. Van der Meer W, Scott CS, de Keijzer MH. Automated flagging influences the inconsistency and bias of band cell and atypical lymphocyte morphological differentials. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2004;42(4):371–7.
24. Hoffmann JML. How useful are haematology analyser flags? *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2004;42(4):357–8.
25. Proytcheva MA. Issues in neonatal cellular analysis. *American Journal of Clinical Pathology*. 2009;131(4):560–73.
26. Aldrimer M, Ridefelt P, Rödöö P, Niklasson F, Gustafsson J, Hellberg D. Population-based pediatric reference intervals for hematology, iron and transferrin. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*. 2013;73(3):253–61.
27. Beutler E, Coller BS, Kipps TJ, Seligsohn U, Lichtman MA. *Williams Hematología*. 6° ed. Madrid: Marbán Libros; 2005.

# Anexos

## Pantalla de Resultados del Equipo Cell-Dyn Sapphire

Hematology Lab  
 University Hospital  
 4200 Medical Center Drive, CA 99999  
 (555)555-5555

Ver. de software: v3 N° de serie del analiz.: 42785AZ

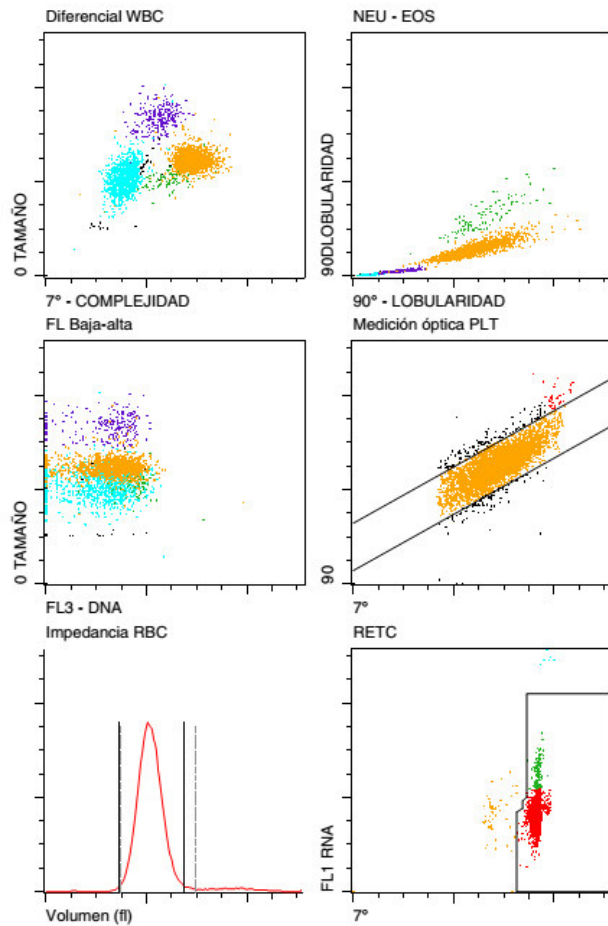
CELL-DYN Sapphire Hoja control labor.

01/25/10 10:45

Secuencia: 9951 T. abierto  
 Paciente/Humano  
 ID de muestra: **12345**  
 Nombre: John Doe  
 FN.: 12/12/59  
 M/F: M  
 Doctor: Smith  
 User Defined A: Room 101  
 User Defined B: SC  
 User Defined C: Lab2  
 User Defined D: IC1111

Análisis: CBC+RETC [L]  
 Config. parámetros: 1  
 Intervalo parám.: 1  
 F/H proces.: 01/25/10 09:51

X-B	WBC	RBC	PLT	RETC
2 out	In	In	2 out	-
WBC	5.64	10e3/ul	WVF	.998
SEG	2.89		%S	51.1
BAND	0.00		%BD	0.00
IG	0.00		%IG	0.00
BLST	0.00		%BL	0.00
MONe	.408		%Me	7.24
EOS	.186		%E	3.29
BASO	.039		%B	.686
LYMe	2.13		%Le	37.7
VARL	0.00		%VL	0.00
RBC	<b>5.30</b>	10e6/ul	RBCo	4.86
HGB	16.8	g/dl	%MIC	.833
HCT	44.0	%	%MAC	.041
MCV	<b>83.0</b>	fl	%HPO	
MCH	31.6	pg	%HPR	
MCHC	<b>38.0</b>	g/dl		
RDW	11.2	%		
HDW		%		
RETC	144.	10e3/ul	%R	2.71
IRF	.245			
NRBC	0.00	10e3/ul	NR/W	0.00
MCVr		fl		
MChr		pg		
CHCr		g/dl		
PLTo	254.	10e3/ul	PLTi	274.
MPV	6.46	fl	CD61	----
PDW	15.9	10(GSD)	PLTs	----
PCT	.164	%	PLTI	----
%rP		%		



Tomado de Manual de operaciones del Sistema CELL-DYN Sapphire. Abbott Diagnostics Division; 2010.



## Ejemplo de Aplicación de los Criterios de la ISLH

Resultados			Criterios de la ISLH	
			Valores absolutos	Alarmas
WBC	5.64	10e3/ul	<4.0 ó >30.0	IG BLAST VARLYM Aglt. PLT ASYM RIC/ROC PIC/POC *Datoserrón FP? nvWBC Interferencia histograma PLTi rstRBC
SEG	2.89		<1.0 ó >20.0	
BAND	0.00			
IG	0.00			
BLST	0.00			
MONe	.408		>1.5 (adulto) ó >3.0 (menor de 12 años)	
EOS	.186		>2.0	
BASO	.039		>0.5	
LYMe	2.13		>5.0 (adulto) ó >7.0 (menor de 12 años)	
VARL	0.00			
RBC	<u>5.30</u>	10e6/ul		
HGB	16.8	g/dl	<7 ó >2 por encima rango de referencia	
HCT	44.0	%		
MCV	<u>83.0</u>	fl	<75 ó >105	
MCH	31.6	pg		
MCHC	<u>38.0</u>	g/dl	<30 ó ≥2 por encima rango de referencia	
RDW	11.2	%	>22	
HDW		%		
RETC	144.	10e3/ul	>100	
IRF	.245			
NRBC	0.00	10e3/ul	Cualquier valor por encima de 0	
MCVr		fl		
MCHr		pg		
CHCr		g/dl		
PLTo	254.	10e3/ul	<100 ó >1000	
MPV	6.46	fl		
PDW	15.9	10(GSD)		
PCT	.164	%		
%rP		%		

# Ejemplo de VN

CELL-DYN Sapphire Hoja control labor.

Secuencia: 904 T. abierto  
 Paciente/Humano  
 ID de muestra: ██████████  
 Nombre: ██████████  
 FN: ██████████  
 M/F: ██████████  
 Doctor: ██████████  
 SERVICIO: ██████████  
 Usuario B: ██████████  
 CODIGO: ██████████  
 ID de paciente: ██████████

Análisis: CBC+RETC [L]  
 Config. parámetros: 1  
 Intervalo parám.: 5  
 F/H proces.: 07/10/15 14:00

X-B In	WBC In	RBC In	PLT In	RETC In
WBC	7.70	10e3/ul	WVF	.943
SEG	2.55		%S	33.2
BAND	0.00		%BD	0.00
IG	0.00		%IG	0.00
BLST	0.00		%BL	0.00
MONE	.896		%Me	11.6
EOS	.215		%E	2.79
BASO	.058		%B	.757
LYMe	3.98		%Le	51.7
VARL	0.00		%VL	0.00
RBC	4.09	10e6/ul	RBCo	4.19
HGB	11.7	g/dl	%MIC	1.51
HCT	34.3	%	%MAC	.230
MCV	83.8	fl	%HPO	1.02
MCH	28.6	pg	%HPR	.086
MCHC	34.2	g/dl		
RDW	12.2	%		
HDW	8.15	%		
RETC	55.3	10e3/ul	%R	1.35
IRF	.281			
NRBC	0.00	10e3/ul	NR/W	0.00
MCVr	94.9	fl		
MCHr	29.0	pg		
CHCr	30.1	g/dl		
PLTo	363.	10e3/ul	PLTi	376.
MPV	6.51	fl	CD61	----
PDW	15.2	10(GSD)	PLTs	----
PCT	.236	%	PLTI	----
%rP	3.27	%		

Diferencial WBC

NEU - EOS

7° - COMPLEJIDAD

90° - LOBULARIDAD

FL Baja-alta

Medición óptica PLT

FL3 - DNA

Impedancia PLT

Impedancia RBC

Formula manual	Morfología RBC		
SEG	META	NORMAL	MICRO
BANDA	MIELO	POLIC	MACRO
LINF	PRO	HIPOC	ANISO
MONO	BLASTO	POIQUI	HEMAPUN.
EOSIN	LIN ATIP	DIANA	
BASO	TOXIGRAN	ESFERO	NRBC
PLT EST		MORF PLT	

Comentarios: \_\_\_\_\_  
 Diferencial calculado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Volumen (fl) 710 HGB 11.7 Volumen (fl) 11.7

FECHA: 7/10/15 HEMATOCRITO 35 %

NUMERO	D	E	M	J	A	S	L	E
7700	3					35	53	9

$\sigma = 363000$

WESTGREN  
 WESTGREN  
 WESTGREN

# Ejemplo de VP

CELL-DYN Sapphire Hoja control labor.

Secuencia: 777 T. abierto  
 Paciente/Humano  
 ID de muestra: ██████████  
 Nombre: ██████████  
 FN.: ██████████  
 M/F: ██████████  
 Doctor: ██████████  
 SERVICIO: ██████████  
 Usuario B: ██████████  
 CODIGO: ██████████  
 ID de paciente: ██████████

580000  
T30

Analisis: CBC+RETC [L]  
 Config. parametros: 1  
 Intervalo param.: 6  
 F/H proces.: 06/10/15 17:52

X-13 In	WBC In	RBC In	PLT In	RETC In	
WBC	5.80	10e3/ul	WVF	.886	*Datos errón. ←
SEG	2.16		%S	37.3	nvWBC ←
BAND	0.00		%BD	0.00	
IG	0.00		%IG	0.00	
BLST	.006		%BL	.098	BLASTO 0.80 ←
MONe	.197		%Me	3.40	
EOS	0.00*		%E	0.00*	
BASO	.008		%B	.131	
LYMe	2.94		%Le	50.7	
VARL	.489		%VL	8.42	VARLYM 0.60 ←
RBC	2.68	10e6/ul	RBCo	2.76	
HGB	8.01	g/dl	%MIC	3.85	
HCT	24.3	%	%MAC	4.62	
MCV	90.4	fl	%HPO	2.99	
MCH	29.8	pg	%HPR	.327	
MCHC	33.0	g/dl			
RDW	17.5	%			
HDW	8.01	%			
RETC	122	10e3/ul		4.54	
IRF	.568				
NRBC	1.69	10e3/ul		29.2	
MCVr	114	fl			
MCHr	33.9	pg			
CHCr	29.7	g/dl			
PLTo	66.8	10e3/ul		85.3	
MPV	9.86	fl	CD61	----	
PDW	17.2	10(GSD)	PLTs	----	
PCT	.066	%	PLTI	----	
%rP	14.2	%			

Formúla manual

SEG	META	Morfología RBC	
BANDA	MIELO	NORMAL	MICRO
LINF	PRO	HIPOC	ANISO
MONO	BLASTO	POIQUI	HEMAPUN.
EOSIN	LIN ATIP	DIANA	
BASO	TOXIGRAN	ESFERO	NRBC
PLT EST		MORF PLT	

Comentarios

Diferencial calculado por: Fecha:

NO 29%  
 Inf clípic 4%

Número importante de células eliminadas del análisis diferencial WBC: 8.01

HEMATOCRITO 25 %						
E	M	J	A	B	L	N
2	2	1	3	5	6	5

4460  
 5800  
 Imp +  
 Aniso 5%  
 80.000  
 de mucopolys  
 PLT 100/ul