

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**



**Hemoglobina mediante aplicación del hemoglobinómetro y  
analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500, en  
pacientes pediátricos del Hospital La Caleta, Chimbote 2019**

Tesis para obtener el Título Profesional de Licenciada en  
Tecnología Médica con especialidad en Laboratorio Clínico y  
Anatomía Patológica

**Autor:**

**Guarniz Alva, Sonia Maday**

**Asesor:**

**Dr. Enríquez Valera, Agapito**

Chimbote – Perú

2020

# ACTA DE SUSTENTACIÓN



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA

## ACTA DE DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS N.º 0020-2021

Siendo las 6:00pm horas, del 26 de enero de 2021, y estando dispuesto al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad San Pedro, aprobado con Resolución de Consejo Universitario 3539-2019-USP/CU, en su artículo 22º, se reúne mediante videoconferencia el Jurado Evaluador de Tesis designado mediante **Resolución de Decanato N.º 0061-2021-USP-FCS/D**, de la **Escuela Profesional de Tecnología Médica con especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica**, integrado por:

Dr. Manuel Quispe Villanueva	Presidente
Mg. Iván Bazán Linares	Secretario
Mg. Maritza Gonzales Esquivel	Vocal
Mg. Julio César Pantoja Fernández	Accesitario

Con el objetivo de evaluar la sustentación de la tesis titulada **“Hemoglobina mediante aplicación del hemoglobímetro y analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500, en pacientes pediátricos del Hospital La Caleta Chimbote 2019”**, presentado por la/el bachiller:

Sonia Maday Guarniz Alva


Terminada la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Evaluador luego de deliberar, acuerda **APROBAR** por **UNANIMIDAD** la tesis, quedando expedita(o) la/el bachiller para optar el Título Profesional de Licenciado(a) en Tecnología Médica con especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.

Siendo las 6:50 horas pm se dio por terminada la sustentación.

Los miembros del Jurado Evaluador de Informe de Tesis firman a continuación, dando fe de las conclusiones del acta:

  
Dr. Manuel Quispe Villanueva  
PRESIDENTE/AE

  
Mg. Iván Bazán Linares  
SECRETARIA/O

  
Mg. Maritza Gonzales Esquivel  
ACCESITARIO

c.c.: Interesada  
Expediente  
Archivo.

## DEDICATORIA

A Dios porque me demostró que en cada paso que dé o el lugar donde este siempre puedo confiar en él, por ser mi guía y mi motivo de fe.

A mi hija Brianna, por haber sido la fuente de inspiración todo este tiempo para poder culminar esta carrera apasionante, a mi querido esposo por todo su amor, esfuerzo y apoyo que me ha brindado durante este tiempo.

A mi familia quien siempre me apoyo y respaldo.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fortaleza de salir siempre adelante, porque me dio la seguridad de que las cosas irían bien y por su eterno amor que llena de felicidad mi corazón.

Agradezco a mi esposo por haberme apoyado día a día en poder culminar esta carrera apasionante que elegí.

A mi madre por ser la persona más comprensible y paciente que conozco, sin su ayuda no lo hubiese podido lograr.

A mi padre por su apoyo incondicional en toda mi carrera universitaria.

A mis hermanos, y familiares cercanos que siempre estuvieron para mí en todo momento siempre dispuestos a ayudarme en este periodo universitario.

Un Agradecimiento especial a mi asesor el Dr. Enríquez Valera Agapito por sus enseñanzas, por los buenos consejos profesionales, apoyo intelectual y moral de este trabajo de investigación, así también haberme tenido toda la paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

## **DERECHOS DE AUTORIA Y DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, **SONIA MADAY GUARNIZ ALVA** con **DNI: 47103165**, declaro que la tesis denominada **“HEMOGLOBINA MEDIANTE APLICACIÓN DEL HEMOGLOBINÓMETRO Y ANALIZADOR HEMATOLÓGICO BECKMAN COULTER DXH 500, EN PACIENTES PEDIÁTRICOS HOSPITAL LA CALETA, CHIMBOTE 2019”**,

Declaro que la investigación es absolutamente original, autentica, personal, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes. Las ideas, doctrinas resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



**SONIA GUARNIZ ALVA**

**47103165**

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN</b> .....	ix
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1. Antecedentes y fundamentación científica</b> .....	1
<b>2. Justificación de la investigación</b> .....	7
<b>3. Problema</b> .....	8
<b>4. Conceptuación y operacionalización de las variables</b> .....	8
<b>5. Hipótesis</b> .....	9
<b>6. Objetivos</b> .....	9
<b>6.1. Objetivo general</b> .....	9
<b>6.2. Objetivos específicos</b> .....	9
<b>METODOLOGÍA</b> .....	10
<b>1. Tipo y diseño de investigación</b> .....	10
<b>2. Población y muestra</b> .....	11
<b>3. Técnicas e instrumentos de investigación</b> .....	12
<b>4. Procesamiento y análisis de la información</b> .....	13
<b>RESULTADOS</b> .....	13
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN</b> .....	19
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	22
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	24
<b>ANEXOS</b> .....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
<i>Tabla 1. Niveles de hemoglobina obtenido por hemoglobinómetro en niños atendidos en el Hospital “La Caleta” de Chimbote durante el 2019.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 2. Niveles de hemoglobina mediante analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 en niños atendidos en el Hospital “La Caleta” de Chimbote durante el 2019.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 3. Comparación de sensibilidad y especificidad del hemoglobinómetro frente a analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 4. Correlación entre los valores de hemoglobina obtenidos con el hemoglobinómetro y el obtenido con el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 5. Pruebas de normalidad de para los valores de hemoglobina obtenidos con el hemoglobinómetro y el obtenido con el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500.....</i>	<i>17</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
<i>Figura 1. Diseño transversal descriptivo de la investigación.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2. Diagrama de dispersión para la correlación de Pearson entre los valores de Hb obtenidos por el hemoglobinómetro y los valores que encuentra el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500.....</i>	<i>18</i>



## PALABRAS CLAVE

<b>Tema</b>	Hemoglobina mediante aplicación del hemoglobinómetro y analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 en pacientes pediátricos, hospital La Caleta, Chimbote 2019
<b>Especialidad</b>	Tecnología médica-Laboratorio clínico y anatomía patológica

## RESUMEN

Un correcto valor de hemoglobina es de necesidad, el uso de hemoglobinómetro fuera del servicio de laboratorio es de rutina. Ante ello, se propuso el objetivo de determinar el nivel de correlación entre los resultados por hemoglobinómetro y el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500. Se evaluaron 124 menores de 5 años atendidos en el Hospital de Apoyo “La Caleta” durante el 2019. Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson y se determinó la sensibilidad diagnóstica de anemia entre ambos métodos. Se encontró que el nivel de hemoglobina determinado mediante el hemoglobinómetro es de  $12,2 \pm 2,3$  mg/dL y el determinado mediante el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 es de  $12,2 \pm 2,1$  mg/dL. La sensibilidad y especificidad del hemoglobinómetro frente a analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 fue de 82,86% y 90,59% respectivamente; el coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,858. el estudio concluye que existe buena correlación para los niveles de Hb calculados por hemoglobinómetro y analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500.

Palabra clave: Hemoglobinas, técnicas de laboratorio clínico, anemia.

## **ABSTRACT**

A correct hemoglobin value is necessary, the use of a hemoglobinometer outside the laboratory service is routine. In view of this, the objective of determining the level of correlation between the results by hemoglobinometer and the Beckman Coulter DxH 500 hematology analyzer was proposed. 124 children under 5 years of age treated at the Support Hospital "La Caleta" during 2019 were evaluated. Pearson's correlation coefficient and the diagnostic sensitivity of anemia between both methods was determined. The hemoglobin level determined by the hemoglobinometer was found to be  $12.2 \pm 2.3$  mg / dL and that determined by the Beckman Coulter DxH 500 hematology analyzer is  $12.2 \pm 2.1$  mg / dL. The sensitivity and specificity of the hemoglobinometer against the Beckman Coulter DxH 500 hematology analyzer was 82.86% and 90.59% respectively; Pearson's correlation coefficient was 0.858. The study concludes that there is a good correlation for the Hb levels calculated by the Beckman Coulter DxH 500 hemoglobinometer and hematology analyzer.

Keyword: Hemoglobins, Clinical Laboratory Techniques, Anemia.

## INTRODUCCIÓN

### 1. Antecedentes y fundamentación científica

Whitehead y otros (2019) realizaron un estudio de revisión de la literatura con la finalidad de comparar los métodos utilizados para medir la hemoglobina. Se evaluó el analizador hematológico, el método capilar por punción capilar y HemoCue. El estudio reporta que la sangre capilar obtenida por punción en el dedo suele tener niveles mayores de hemoglobina en la sangre venosa en comparación con las obtenidas con analizador hematométrico y con la ciano metahemoglobina, las diferencias promedio se estimaron en un  $\pm 7\%$  siendo una diferencia aceptable y concluye que para lograr valores aceptables se deben utilizar métodos de alta calidad y entre estos se encuentran los tres métodos comparados en este estudio.

Woo y otros (2019) realizaron un estudio comparativo con la finalidad de evaluar el rendimiento de un analizador automático HQ Abbott Alinity con Sysmex XN 9000 y su comparación con métodos manuales, en su utilidad diagnóstica y clínica, para lo cual se evaluaron 314 muestras de adultos y niños. Entre los resultados no se encontraron diferencias en las lecturas de hemoglobina ni en las demás constantes hematométricas, mostrando una buena linealidad, con un coeficiente de correlación de Pearson de 0,815. La conclusión fue del analizador HQ Abbott Alinity mostró un rendimiento analítico adecuado para todos los parámetros estándar.

Sierra (2018) en Abancay, Perú, en un total de 79 niños y de 45 gestantes realizó un estudio transversal con la finalidad de evaluar el nivel de concordancia de dos métodos para determinar los niveles de hemoglobina en niños y gestantes. Como técnica estadística se utilizó el análisis porcentual y el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson. Entre los resultados con el

hemoglobinómetro en niños se encontró una alteración del 31.6% y en las gestantes del 6.7%; por su parte el analizador hematológico en niños encontró un 40.56% de alterados y en gestantes un 24.6%. El coeficiente de correlación encontrado para niños fue de 0.64 para niños y de 0.82 para gestantes. El estudio concluye que existen diferencias entre los valores medidos de hemoglobina con hemoglobinómetro y con analizador hematológico automático entre los grupos gestantes y niños, pero no intra grupos.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, el año 2018, publica el documento metodología de la medición de la anemia, en la que muestra un pequeño estudio sobre el dosaje de hemoglobina de 20 voluntarios (12 mujeres y 8 varones, con edades entre 27 y 56 años) con el objetivo de realizar una comparación entre el HemoCue y el Analizador hematológico Sysmex XE-2100, realizado por laboratorios MEDLAB. Se reportó de esta muestra pequeña una correlación de Spearman de 0,9742, lo que indica que el HemoCue tiene elevada correlación con el Analizador hematológico Sysmex XE-2100 (INEI, 2018).

Solís (2017) en Huancayo, Perú, realizó un estudio transversal correlacional con el objetivo de determinar la correlación entre el hemoglobinómetro y el analizador hematológico automático, para lo cual se evaluó un total de 500 sujetos a los que se dosificó la hemoglobina por ambos métodos. Como técnica estadística se determinó el coeficiente  $r$  de Pearson, siendo el nivel máximo de error permitido de 0,05. Se encontró entre ambos métodos un elevado coeficiente de correlación positivo con un valor  $r = 0,95$ . Sin embargo, el estudio no coloca el valor de  $p$ , el cual se asume menor a 0,05 debido al tamaño de muestra considerable de 500 sujetos.

Karakochuk y otros (2017) realizaron un estudio con el objetivo de comparar los niveles de hemoglobina en 28 mujeres camboyanas de 18 a 45 años no

embarazadas obtenidas con HemoCue® 301 y un analizador de hematología Sysmex, la sangre se obtuvo en ayunas y sin ayuno en muestra de sangre capilar y por punción venosa. Como estadístico se utilizó la prueba de ANOVA de medidas repetidas y fueron realizados con Stata 13,1. Como resultado se observó que todos los valores obtenidos se encontraron dentro del rango aceptable sin embargo fueron diferentes cuando se compararon los valores de ayuno y sin ayuno, aunque el estudio no establece conclusiones claras, sugiere que las variaciones en los valores pueden estar asociados con el estado de hidratación y variaciones entre la sangre capilar y venosa.

Zatloukal y otros (2016) realizaron un estudio comparativo con la finalidad de evaluar dos equipos en relación a los resultados de hemoglobina (HemoCue® 201 y Gem ® Premier <sup>TM</sup> 3000) en el servicio de emergencia, los resultados fueron contrastados con el laboratorio hospitalario de referencia que usa un equipo automatizado Beckman Coulter LH 750. Entre los métodos de análisis se utilizó la correlación y el método de Bland-Altman. Se realizaron un total de 292 mediciones en 99 pacientes y se observó una correlación significativa entre ambos dispositivos a comprar sin embargo cuando se compararon con el laboratorio de referencia, se encontraron diferencia significativa con  $p < 0,001$  y usando la metodología de la cuadrícula de errores, entre el 91 y 94% de los valores cayeron en zonas de diferencia aceptables. El estudio concluye afirmando que la correlación de ambos métodos evaluados y el laboratorio estándar tuvieron una correlación aceptable.

Srivastava, et al (2015) en New Delhi, India realizaron un estudio descriptivo trasversal y comparativo correlacional, con el objetivo de evaluar el rendimiento de un hemoglobinómetro de mano comparado con un analizador hematológico Sysmex XT 1800i, para lo cual se evaluaron 200 muestras de sangre venosa. Se encontró una distribución lineal con correlaciones positivas de 0,995

con intervalo de confianza al 95% de 0,99 a 1,0. Se concluye que el hemoglobinómetro es una buena herramienta para estimar la hemoglobina.

Macías y Pérez (2014) en Quito, Ecuador se realizó un estudio con la finalidad de correlacionar los valores de la hemoglobina obtenido con hemoglobinómetro vs el valor obtenido por laboratorio central con analizador hematológico automático. Se evaluó un total de 750 recién nacidos y como técnica estadística se utilizó análisis de prueba diagnóstica para comparar la sensibilidad diagnóstica para anemia de ambos métodos, además de la medida de error estándar. Se encontró que el hemoglobinómetro presentó correlación, concordancia, sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo similar al estándar, por lo que se concluye que las decisiones en la práctica diaria clínica se pueden basar en las mediciones del hemoglobinómetro.

Mantilla, Pérez y Cardona (2013) en Medellín, Colombia realizaron un estudio descriptivo transversal en 70 donantes mediante el compolab (hemoglobinómetro) y el Sysmex XE2100 y además la hemoglobina reticulocitaria, la concordancia entre los parámetros se analizó mediante la correlación intraclase. Se reportó buena concordancia entre los resultados del hemoglobinómetro y Sysmex XE2100 siendo su coeficiente de 0,46 con un coeficiente al 95% de 0,11 – 0,66. Se concluye que la selección de la hemoglobina puede darse por la reportada con el hemoglobinómetro.

Adam y otros (2012) realizaron un estudio transversal con la finalidad de comparar el medidor de hemoglobina HemoCue® y el analizador automático en gestantes de Sudan, como técnica estadística se utilizó el método de Bland-Altman para la comparación de las mediciones. Entre los resultados se encontró correlaciones significativas, pero no hubo acuerdo entre el HemoCue®,

concluyendo que la evaluación de la concentración de hemoglobina entre los métodos en sangre venosa o capilar ha mostrado un acuerdo inaceptable con analizador de hematología automatizado.

La hemoglobina es reconocida como una de las proteínas más importantes, pues su función es el transporte de oxígeno hacia cada una de las células y estructuralmente está constituida por cuatro subunidades siendo cada subunidad a su vez organizada mediante hierro, un grupo Hem y globina lo que le permite transportar el oxígeno (Ahmed y otros, 2020).

El dosaje de hemoglobina se utiliza en el diagnóstico y seguimiento de muchas enfermedades, por lo tanto, su dosificación de forma correcta y su comparación con los valores de hematocrito y número de eritrocitos resulta de vital ayuda para el clínico, por lo que la intervención del tecnólogo con la medida más idónea de estos valores resulta crucial (Mandal y otros, 2020; Gell, 2018; Thom y otros, 2013).

Actualmente existen diferentes métodos para determinar la hemoglobina, entre los que se pueden señalar la espectrofotometría, la ciano metahemoglobina, los métodos por punción como el HemoCue e incluso métodos no invasivos como el Pronto-7 con SpHb, Masimo (da Silva, 2020; Whitehead y otros, 2019; Shah y otros, 2014).

El dosaje de hemoglobina se ha centrado en el desarrollo de formas que permitan un pronto resultado de la hemoglobina y con una mínima obtención de sangre, siendo más cómodo para el paciente (Neogi y otros, 2019; Dainton y otros, 2018; Chaudhary, 2017).



Los hemoglobinómetros son instrumentos que implican un fotómetro portátil previamente calibrado y que utiliza micro cubetas según marca y modelo y permiten medir la hemoglobina mediante el método de la azidameta hemoglobina (Whitehead et al, 2019). Utiliza una microcubeta 10 $\mu$ L y un haz de luz corta que abarca 0,13mm entre las paredes ópticas, la microcubeta posee una mezcla de reactivos, la cual se pone en contacto con la sangre, produciendo una reacción, la cual es una variación de la reacción de azidametahemoglobina, en este proceso los glóbulos rojos son desnaturalizados debido a la acción del desoxicolato de sodio, permitiendo la liberación de hemoglobina, el hierro ferroso pasa al férrico por acción de del nitrito de sodio, el hierro férrico interviene en la formación de la metahemoglobina, combinándose con la azida de sodio formando azidametahemoglobina la cual, con la ayuda de la microcubeta puede ser leída con el hemoglobinómetro, siendo su absorbancia entre 565 y 880 nanómetros (Jordan, 2013).

Fundamento del analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500. El método que recomienda el International Committee for Standardization in Haematology en la determinación de la hemoglobina es la cianometahemoglobina, el cual es una técnica con la utilización de cianuro (Mueller y otros, 2018). Es el método más uniforme en todos los instrumentos es convertir la hemoglobina en cianmetahemoglobina (HiCN) y luego medir la absorbancia alrededor de 540 nm. En la práctica, sin embargo, el tiempo del ciclo de los instrumentos disponibles en el mercado es tan corto que puede impedir que la conversión total se produzca por completo y que los derivados intermedios sean medidos. La conversión a HiCN requiere el uso de un reactivo tipo Drabkin, que contiene cianuro de potasio y ferrocianuro de potasio, por lo tanto el efluente residual del instrumento puede no cumplir con los estándares ambientales en algunos países. (Kratz y otros, 2019).

## **2. Justificación de la investigación**

Actualmente el dosaje de hemoglobina constituye una de las necesidades de primera línea en el laboratorio clínico en pacientes pediátricos, sobre todo en nuestro medio en los que se reporta anemia hasta en un 50% en los menores de 5 años.

En muchas instituciones se utiliza el hemoglobinómetro con el cual se realiza el diagnóstico y el seguimiento una vez que se inicia el tratamiento hasta conseguir el alta. Sin embargo, el equipo de salud pone en duda la eficacia del hemoglobinómetro en la dosificación de la hemoglobina en comparación con otros métodos como los analizadores hematológicos.

Con la finalidad de esclarecer la utilidad y la comparación del hemoglobinómetro en el dosaje de hemoglobina es que propone el presente estudio científico. Pues su ejecución permitirá esclarecer dudas al respecto en el equipo de salud involucrado en la dosificación de la hemoglobina, en el diagnóstico y tratamiento de los niños con deficientes niveles de hemoglobina.

La conclusión del presente estudio de investigación proporcionará valiosa información ya que en nuestra realidad los estudios al respecto son muy escasos, existiendo reportes a nivel nacional e internacional, mas no en nuestra localidad sobre la comparación del dosaje de hemoglobina entre el hemoglobinómetro y el analizador hematológico, se señala que el INEI (2018) respalda el uso del hemoglobinómetro, aunque su estudio solo está basado en 20 sujetos los cuales no son del grupo de edad de interés en el presente estudio. Es importante señalar que se cuenta con todos los medios económicos y logísticos para la realización del presente estudio de investigación.

### 3. Problema

¿Cuál es el nivel de correlación que existe entre la hemoglobina determinada mediante hemoglobinómetro y la determinada mediante analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 en pacientes pediátricos atendidos en el Hospital La Caleta de Chimbote durante el año 2019?

### 4. Conceptuación y operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de escala de medición
Hemoglobina	La hemoglobina (Hb) es una proteína globular que se encuentra en el interior de los eritrocitos cuya función es transportar oxígeno desde los pulmones hacia los capilares de los tejidos ( Ríos y Col., 2013).	Para medir la hemoglobina se puede utilizar el hemoglobinómetro que es un aparato para determinar, por colorimetría, el contenido de la hemoglobina de la sangre, o se puede emplear el analizador hematológico el cual es un aparato que permite efectuar un hemograma completo, vale decir que efectúa un análisis cualitativo y cuantitativo de eritrocitos, leucocitos y trombocitos.	Hemoglobinómetro	<b>Hipogloblinemia: Anemia</b> <b>Leve:</b> 10-13 g/dl <b>Moderada:</b> 8 -11g/dl <b>Severa:</b> < 7.0 g/dl <b>V.Normales:</b> 11.5 -17 g/dl <b>Hiperhemogloblinemia:</b> > 18.0 g/dl	Intervalo
			Analizador hematológico	<b>Hipogloblinemia: Anemia</b> <b>Leve:</b> 10-13 g/dl <b>Moderada:</b> 8 -11g/dl <b>Severa:</b> < 7.0 g/dl <b>V.Normales:</b> 11.5 -17 g/dl <b>Hiperhemogloblinemia:</b> > 18.0 g/dl	Intervalo

## **5. Hipótesis**

### **HIPOTESIS ALTERNA Ha:**

- Existe alta correlación entre la hemoglobina obtenida mediante hemoglobinómetro con la obtenida por el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 en pacientes pediátricos atendidos en el Hospital La Caleta de Chimbote durante el 2019.

### **HIPOTESIS NULA (Ho):**

- No existe alta correlación entre la hemoglobina obtenida mediante hemoglobinómetro con la obtenida por el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 en pacientes pediátricos atendidos en el Hospital La Caleta de Chimbote durante el 2019.

## **6. Objetivos**

### **6.1. Objetivo general**

Determinar la correlación que existe entre la hemoglobina obtenida mediante el hemoglobinómetro y la obtenida por el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 en pacientes pediátricos atendidos en el Hospital La Caleta de Chimbote durante el 2019.

### **6.2. Objetivos específicos**

- Medir los niveles de hemoglobina mediante hemoglobinómetro en niños atendidos en el Hospital La Caleta de Chimbote durante el 2019.

- Medir los niveles de hemoglobina mediante analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 en niños atendidos en el Hospital La Caleta de Chimbote durante el 2019.
- Comparar la sensibilidad y especificidad del hemoglobinómetro frente a analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500.

## **METODOLOGÍA**

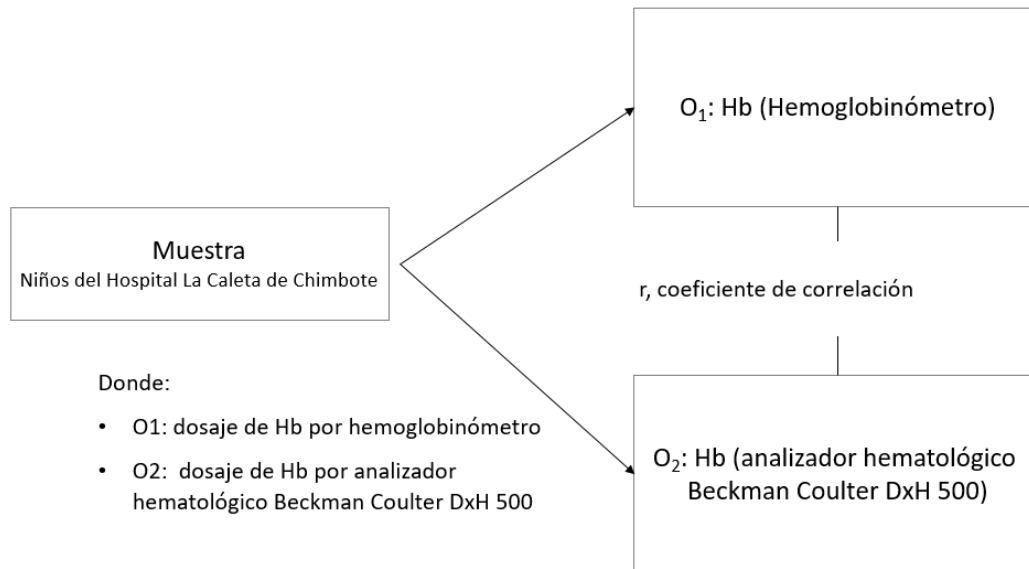
### **1. Tipo y diseño de investigación**

#### **1.1 Tipo de investigación**

Se clasifica por su naturaleza en cuantitativo, por la manipulación de los datos es observacional, por el nivel de análisis el estudio es de tipo descriptivo correlacional, por su secuencia temporal es transversal y por el inicio del estudio en relación con la cronología de los hechos es retrospectivo.

#### **1.2 Diseño de investigación**

El diseño corresponde con el de un estudio descriptivo transversal de asociación cruzada (Argimón & Jiménez, 2013). El diseño del estudio se detalla en la figura 1.



*Figura 1. Diseño transversal descriptivo de la investigación.*

## 2. Población y muestra

### 2.1 Población

Niños menores de 5 años atendidos en el Hospital La Caleta de Chimbote durante el 2019.

### 2.2 Muestra

Constituido por niños menores de 5 años atendidos en el Hospital La Caleta de Chimbote durante los meses de setiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2019 que cumplen con los criterios de inclusión y sortean los criterios de exclusión.

#### 1.2.1 Criterios de inclusión

- Menores de 5 años.

- Tener dosaje de hemoglobina por hemoglobinómetro y por analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500.

### **1.2.2 Criterios de exclusión**

- Datos no legibles en relación al laboratorio, sexo o edad.
- Diagnóstico de discrasias sanguíneas registrado en la historia clínica.
- Se excluirán valores atípicos mayores y menores de 3 veces el rango intercuartílico.

### **1.2.3 Tamaño de la muestra**

Se trabajó con la cantidad de pacientes pediátricos atendidos durante el tiempo de ejecución del proyecto de acuerdo con los criterios de exclusión.

## **3. Técnicas e instrumentos de investigación**

Primero se solicitó el acceso a la información al director del Hospital La Caleta de Chimbote, con la autorización se procedió a recopilar la información pertinente, con una técnica del análisis de las muestras sanguíneas de los menores de 5 años procesados por el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 seguidas a ser estas mismas procesadas por el hemoglobinómetro.

La selección de los menores fueron los que acudieron a sus controles en los días que se ejecutaron el proyecto, los cuales fueron depositados en una hoja de cálculo de Excel 2019 y se procedió a su verificación para el registro de datos, se utilizará como instrumento de investigación una ficha de recolección de datos, el cual se puede evidenciar en el anexo 1.

#### 4. Procesamiento y análisis de la información

La prueba estadística de interés realizada aquí es el análisis de correlación de Pearson, previa demostración de la distribución normal de los datos, utilizando la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, de no seguir una distribución normal, se utilizará en reemplazo de la de Pearson la correlación de Spearman. Para realizar esta prueba estadística se propone el programa estadístico SPSS en su versión 25, el error máximo aceptado para el coeficiente de correlación será del 0,05.

### RESULTADOS

Se presentan los resultados para los valores de Hb de 124 menores de 5 años obtenida por dos métodos: el hemoglobómetro y el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500. Estos resultados se presentan en tablas.

**Tabla 1. Niveles de hemoglobina obtenidos por hemoglobómetro en niños atendidos en el Hospital “La Caleta” de Chimbote durante el 2019.**

<i>Variable</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor (mg/dL)</i>
<i>Hb obtenido por hemoglobómetro</i>	Media	12,2
	Desviación estándar	2,3
	Rango	12,6
	Mínimo	7,1
	Máximo	19,7
	Suma	1458,2
	Cuenta	124

*Fuente: Datos obtenidos durante la investigación.*



La tabla 1 muestra el valor promedio de Hb obtenida mediante hemoglobínómetro en 124 menores de 5 años, de ambos sexos, cuyo valor es de 12,2 mg/dL, con una desviación estándar de  $\pm 2,6$  mg/dL, lo que indica que en promedio estos valores no califican para ser catalogados como anemia. Sin embargo, el rango es grande y el valor mínimo de anemia que se registra se corresponde con un valor de 7,1 mg/dL y es el valor del sujeto con la ficha n° 107, de 41 meses de edad de sexo masculino y que se califica como anemia moderada según la “Norma Técnica – Manejo Terapéutico y Preventivo de la Anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y púerperas” publicada el año 2017. Esta guía señala que un menor de 6 meses a 5 años cumplidos, de cualquier sexo cuyo valor de hemoglobina se encuentre entre 7,0 a 9,9 mg/dL debe ser clasificado como anemia moderada.

**Tabla 2. Niveles de hemoglobina mediante analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 en niños atendidos en el Hospital “La Caleta” de Chimbote durante el 2019.**

<i>Variable</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor (mg/dL)</i>
<i>Hb obtenido por analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500</i>	Media	12,2
	Desviación estándar	2,1
	Rango	13,0
	Mínimo	6,9
	Máximo	19,9
	Suma	1463
	Cuenta	124

**Fuente:** Datos obtenidos durante la investigación.

La tabla 2 muestra el valor promedio de Hb obtenida mediante analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 en 124 menores de 5 años, de ambos sexos, cuyo valor es de 12,2 mg/dL, con una desviación estándar de  $\pm 2,1$  mg/dL, lo que indica que en promedio estos valores no califican para ser catalogados como anemia. Sin embargo, el rango es grande y el valor mínimo de anemia que se registra se corresponde con un valor de 6,9 mg/dL y es el valor del sujeto con la ficha n° 97, de 37 meses de edad de sexo femenino y que se califica como anemia severa según la “Norma Técnica – Manejo Terapéutico y Preventivo de la Anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas” publicada el año 2017. Esta guía señala que un menor de 6 meses a 5 años cumplidos, de cualquier sexo cuyo valor de hemoglobina sea menor a 7,0 mg/dL debe ser clasificado como anemia severa. Se encuentra además un valor de Hb bajo de 7,1 mg/dL al sujeto número 107 que fue señalado en la tabla 1 como el valor más bajo, en este caso el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 solo lo encontró con una décima menos de mg/dL que el hemoglobinómetro y este sujeto recibe clasificación similar a la de la tabla 1, que se corresponde con anemia moderada.

***Tabla 3. Comparación de sensibilidad y especificidad del hemoglobinómetro frente a analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500.***

		Anemia con Analizador hematológico		
		Si	No	Total
Resultado anemia con hemoglobinómetro	Si	29	8	37
	No	6	77	83
	Total	35	85	124

***Fuente: Datos obtenidos durante la investigación***

**95 % I.C.**

		<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
Prevalencia de la enfermedad	29,17%	21,41%	38,28%
Pacientes correctamente diagnosticados	88,33%	80,88%	93,24%
Sensibilidad	82,86%	65,70%	92,83%
Especificidad	90,59%	81,80%	95,56%
Valor predictivo positivo	78,38%	61,34%	89,58%
Valor predictivo negativo	92,77%	84,35%	97,03%
Cociente de probabilidades positivo	8,80	4,48	17,32
Cociente de probabilidades negativo	0,19	0,09	0,39

La tabla 3 muestra que la prevalencia de anemia usando como criterio el resultado obtenido con el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 fue de 29,17%, con un intervalo de confianza al 95% de (21,41% a 38,28%).

La sensibilidad diagnóstica al resultado de anemia obtenido con el hemoglobímetro, utilizando como prueba de oro al diagnóstico de anemia obtenido con el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 fue de 82,86%, llegando en su límite superior al intervalo de confianza al 95% hasta un valor de 92,83%.

La especificidad fue del 90,59% con un intervalo de confianza máximo al 95% de 95,56%. El valor predictivo negativo del resultado de anemia obtenido con el hemoglobímetro fue mayor 92,77% contra su valor predictivo positivo de 78,38%. Y la proporción de que un sujeto enfermo tenga un resultado positivo contra la probabilidad de que un sano tenga también un resultado positivo fue de 8,80.

***Tabla 4. Correlación entre los valores de hemoglobina obtenidos con el hemoglobímetro y el obtenido con el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500.***

		Hb obtenida con hemoglobinómetro	Hb obtenida analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500
Hb obtenida con hemoglobinómetro	Correlación de Pearson	1	0,858**
	Sig. (bilateral)		0,000
	N	124	124
Hb obtenida analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500	Correlación de Pearson	0,858**	1
	Sig. (bilateral)	0,000	
	N	124	124

**\*\*.** *La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).*

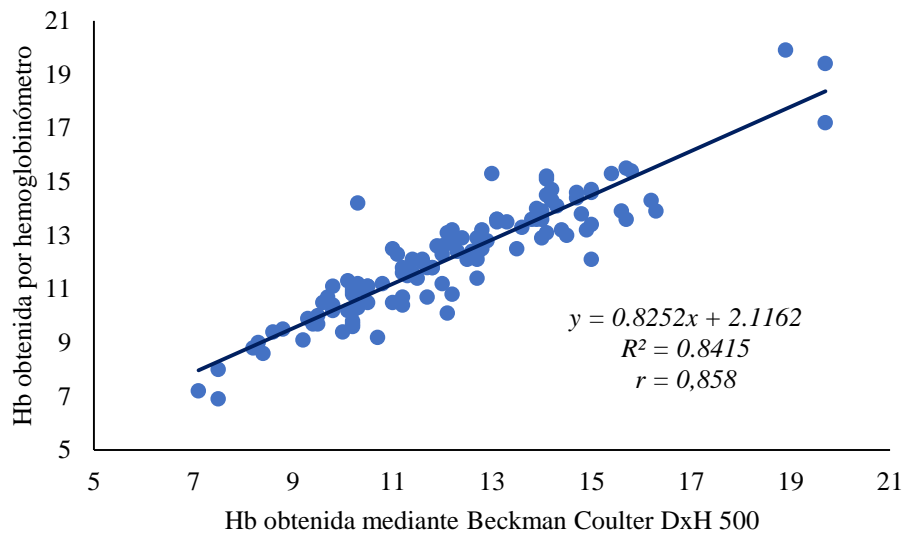
La correlación que se obtiene es la de Pearson porque las variables que se evalúan presentan una escala de medición de intervalo y la prueba de Kolmogorov-Smirnov demostró que estas variables presentan una distribución normal, estos resultados se detallan en la tabla 5. La correlación encontrada entre las dos técnicas para determinar los valores de hemoglobina es muy alta con un valor cercano a 1 de 0,858 y significativa para un nivel de error del 0,01.

***Tabla 5. Pruebas de normalidad de para los valores de hemoglobina obtenidos con el hemoglobinómetro y el obtenido con el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500.***

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Hb hemoglobinómetro	0,063	124	0,200*	0,978	124	0,049
Hb Analizador Beckman Coulter DxH 500	0,046	124	0,200*	0,975	124	0,024

***Fuente: Datos obtenidos durante la investigación.***

La correlación entre dos variables cuantitativas (con escala de intervalo) se puede graficar mediante un diagrama de dispersión de nube de puntos en eje de coordenadas X e Y, el cual se presenta en la figura 2.



**Figura 2. Diagrama de dispersión para la correlación de Pearson entre los valores de Hb obtenidos por el hemoglobinómetro y los valores que encuentra el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500.**

El gráfico de dispersión consiste en una nube de puntos, donde cada punto representa una coordenada para un punto de cruce entre los valores de hemoglobina obtenidos mediante los dos métodos evaluados y la línea negra constituye una generatriz que alinea imaginariamente todos los puntos sobre una recta la misma que es obtenida matemáticamente y cuya ecuación se detalla en la figura y sirve para estimar un valor a partir de otro. En este caso es útil porque la nube de puntos nos indica gráficamente cuanta afinidad tienen los dos resultados, y se puede visualizar que es grande.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Se evaluó un total de 124 menores de 5 años, cuyo tamaño de muestra fue obtenido de forma probabilística para realizar una correlación. Entre los resultados se encontró un promedio de 12,2 mg/dL para los niveles de hemoglobina obtenidos por el hemoglobinómetro, siendo el promedio para el obtenido por el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 del mismo valor, lo que no significa que para todos los sujetos siempre los valores van a presentarse de esa forma, o que en este estudio así se presentan; no es así, pues la desviación estándar no es cero, y tiene para ambos casos un valor superior a dos.

Cuando se determina la sensibilidad diagnóstica de anemia para los valores obtenidos con el hemoglobinómetro, esta es alta y su especificidad es aún mayor, siendo de 82,86% y 90,59% respectivamente. Al revisar la literatura se encuentra el estudio de Macías y Pérez (2014) realizado en Quito, Ecuador quien reportó que la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo a similares o los obtenidos con las técnicas estándar o patrón de oro, es decir el obtenido por el laboratorio central del “Hospital Enrique Garcés de Quito” reportando una sensibilidad del 77% para la anemia y una especificidad del 92,6%; valores que si no son similares a lo que encontramos en nuestro estudio se aproximan a nuestro 88,33% para sensibilidad y 92,77% para la especificidad. Se puede afirmar que los resultados de Macías y Pérez respaldan nuestros resultados.

La técnica utilizada en nuestro estudio para la determinación de la correlación fue la de Pearson debido a la naturaleza cuantitativa con escala de razón de nuestras variables y a que seguían una distribución de normalidad según la prueba de Kolmogorov-Smirnov utilizada (se señala, además, que cuando hay muestras pequeñas

menores a 30 sujetos, se obvia la prueba de normalidad y se opta por utilizar la correlación no paramétrica de Spearman). En nuestro estudio esta correlación fue alta, con un valor de 0,858 y muy significativa a un nivel 0,01 bilateral, revisando los antecedentes se tiene el estudio realizado por Woo y otros (2019) quienes en un estudio comparativo al evaluar un método automático portátil con un analizador hematológico en 314 muestras de adultos y niños reportan un coeficiente de correlación de Pearson de 0,815 concluyendo que el analizador portátil mostró un rendimiento analítico adecuado para todos los parámetros estándar; por lo que se puede afirmar: que el estudio realizado por Woo y otros el 2019 respalda nuestros resultados.

Se encuentra el estudio realizado en Perú por Sierra (2018) en los Centros de Salud de Abancay, agrupando en su muestra a 79 niños y 49 gestantes, teniendo como finalidad evaluar el nivel de concordancia de los dos métodos (hemoglobímetro y el método estándar de laboratorio central) obteniendo un coeficiente de correlación de 0,64 para los niños y 0,82 para las gestantes; si bien estos resultados muestran una alta correlación sobre todo para las gestantes, valor que es similar a nuestro 0,858 reportado; no se puede decir que lo mismo ocurre en el caso de los niños, si bien el valor 0,64 presentado por Sierra también indica una correlación aceptable, esta resulta ser menor a la reportada en nuestro estudio, se puede señalar que en nuestro estudio evaluamos un total de 124 menores, mientras que sierra solo evalúa a 79 niños, situación que puede explicar la diferencia para los resultados entre los coeficientes de correlación de Pearson para ambos estudios.

Es pertinente señalar un pequeño estudio publicado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, el año 2018, pues realizaron el dosaje de hemoglobina a 20 voluntarios con el objetivo de realizar una comparación entre el HemoCue y el Analizador hematológico Sysmex XE-2100, reportando una correlación de Spearman de 0,9742, concluyendo que el HemoCue tiene elevada correlación con el Analizador hematológico Sysmex XE-2100. Es importante señalar que el INEI encuentra una

correlación casi perfecta (cercana a 1) sin embargo, solo evalúa a 20 voluntarios razón por la que realiza una correlación de Spearman y no de Pearson. Pese a ello, estos resultados no contradicen a los nuestros y también los respaldan pues la correlación no paramétrica de Spearman se interpreta de forma análoga con la correlación paramétrica de Pearson.

Por su parte Solís (2017) en Huancayo, en su estudio realizado con el objetivo de determinar la correlación entre el hemoglobinómetro y el analizador hematológico automático, para lo cual se evaluó un total de 500 sujetos a los que se dosificó la hemoglobina por ambos métodos, reportando un elevado coeficiente de correlación de Pearson de 0,95, estudio que también respalda los resultados obtenidos en nuestra investigación. Se detalla que el estudio de Solís no muestra el p valor entre sus resultados, pese a ello el valor reportado de coeficiente de correlación de Pearson es válido pues su muestra es de 500 sujetos.

En Camboya, Karakochuk y otros (2017) correlacionaron los resultados de HemoCue® 301 y un analizador de hematología Sysmex y mediante pruebas repetidas en la determinación de hemoglobina en 28 sujetos, cuyos resultados fueron ingresados en el programa Stata 13,1 obteniendo un coeficiente de correlación de Pearson de 0,88. Resultados similares o más a nuestro favor son obtenidos por Srivastava, et al (2015) en New Delhi quien en un estudio correlacional en 200 muestras reporta un coeficiente de correlación de Pearson de 0,995, el más que se reportó en la bibliografía, concluyendo su estudio que el hemoglobinómetro es una buena herramienta para estimar la hemoglobina.

Se tiene en la bibliografía consultada los estudios de Zatloukal y otros (2016) en República checa y el realizado por Mantilla, Pérez y Cardona (2013) en Colombia, quienes en ambos estudios evalúan el HemoCue® y Gem ® Premier TM 3000 el primer estudio, pero realiza análisis de concordancia por método de cuadrícula de errores



concluyendo que la concordancia entre ambos métodos es aceptable, si bien en nuestro estudio no realizamos análisis de concordancia, esto no contradice nuestros resultados. El segundo estudio de Pérez y Cardona también evalúa la concordancia entre ambos métodos, siendo la técnica utilizada la correlación intraclase, reportando buena concordancia entre el hemoglobinómetro y Sysmex XE2100, concluyendo que la selección de la hemoglobina puede darse por la reportada con el hemoglobinómetro. Estos dos últimos estudios revisados si bien no presentan valores de coeficientes de correlación a comparar con nuestro resultado, encontrando ellos buena concordancia, aunque con métodos diferentes se puede afirmar que sus resultados son análogos a los nuestros. Se entiende que las pruebas de concordancia miden el grado de proximidad que tienen dos diferentes métodos y esta técnica es especialmente útil cuando se quiere evaluar dos técnicas de diagnóstico, e incluso al margen de un patrón, e incluso también pueden llegarse a considerar métodos que midan el grado de acuerdo.

La información que recopila nuestro estudio permite realizar también las pruebas de concordancia que no son contempladas en nuestro estudio, pues en nuestro entorno, este tipo de análisis se realiza de forma rutinaria con el coeficiente de correlación sea de Pearson o Spearman, sin embargo, se propone considerar en proyectos a futuro la determinación también de las pruebas de concordancia.

## **CONCLUSIONES.**

**Se concluye** que en menores de 5 años atendidos en el Hospital La Caleta de Chimbote durante el año 2019:

- El nivel de hemoglobina determinado mediante el hemoglobinómetro es de  $12,2 \pm 2,3$  mg/dL.

- El nivel de hemoglobina determinado mediante el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 es de  $12,2 \pm 2,1$  mg/dL.
- La sensibilidad y especificidad del hemoglobinómetro frente a analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 fue de 82,86% y 90,59% respectivamente.
- Existe buena correlación para los niveles de Hb calculados por hemoglobinómetro y analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 ya que se obtuvo una correlación de Pearson de 0.858.

#### **RECOMENDACIONES:**

- Utilizar el hemoglobinómetro como método rutinario y aceptado en la determinación de los niveles de hemoglobina en menores de 5 años.
- Utilizar el hemoglobinómetro en áreas atención de urgencias en donde no existen el servicio de laboratorio las 24 horas, emitiendo los resultados oportunamente, para salvaguardar así la vida del paciente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adam, I., Ahmed, S., Mahmoud, M. H., & Yassin, M. I. (2012). Comparison of HemoCue® hemoglobin-meter and automated hematology analyzer in measurement of hemoglobin levels in pregnant women at Khartoum hospital, Sudan. *Diagnostic pathology*, 7, 30. <https://doi.org/10.1186/1746-1596-7-30>
- Ahmed, M. H., Ghatge, M. S., & Safo, M. K. (2020). Hemoglobin: Structure, Function and Allostery. *Sub-cellular biochemistry*, 94, 345–382. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-41769-7\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-41769-7_14)
- Argimón, J. M., & Jiménez, J. (2013). Métodos de investigación clínica y epidemiológica (4ta ed.). Elsevier. <https://univcomplutensedemadrid.on.worldcat.org>
- Beckman Coulter. (2020). *Eficacia, exactitud y facilidad de uso*. <https://www.beckmancoulter.com/es/products/hematology/dxh-500>
- Brereton, M., McCafferty, R., Marsden, K., Kawai, Y., Ezzell, J., Ermens, A. y Hyde, K. (2016). Recomendación para la estandarización de las unidades de informe hematológico utilizadas en el recuento sanguíneo extendido. *Revista internacional de hematología de laboratorio*, 38 (5), 472-482.
- Cortés-Reyes, É., Rubio-Romero, J. A., & Gaitán-Duarte, H. (2010). Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 61(3), 247-255. <https://revista.fecolsog.org/index.php/rcog/article/view/271/276>
- Chaudhary, R., Dubey, A., & Sonker, A. (2017). Techniques used for the screening of hemoglobin levels in blood donors: current insights and future

directions. *Journal of blood medicine*, 8, 75–88.

<https://doi.org/10.2147/JBM.S103788>

Da Silva, A., de Castro, I., Bezerra, F. F., Nogueira Neto, J. F., & da Silva, A. (2020). Reproducibility and validity of portable haemoglobinometer for the diagnosis of anaemia in children under the age of 5 years. *Journal of nutritional science*, 9, e3. <https://doi.org/10.1017/jns.2019.43>

Dainton, C., Shah, N., & Chu, C. H. (2018). Prevalence of Portable Point of Care Tests Used on Medical Service Trips in Latin America and the Caribbean. *Annals of global health*, 84(4), 736–742.

<https://doi.org/10.9204/aogh.2385>

Gell D. A. (2018). Structure and function of haemoglobins. *Blood cells, molecules & diseases*, 70, 13–42. <https://doi.org/10.1016/j.bcmed.2017.10.006>

[https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2018/documentos\\_2018/METODOLOGIA\\_DE\\_LA\\_MEDICION\\_DE\\_LA\\_ANEMIA.pdf](https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2018/documentos_2018/METODOLOGIA_DE_LA_MEDICION_DE_LA_ANEMIA.pdf)

INEI (2018). Metodología de la medición de la anemia. Encuesta demográfica y de Salud Familiar Perú.

Jordan, L. T. (2013). *Guía Técnica: procedimiento para la determinación de hemoglobina mediante hemoglobinómetro portátil*.

[https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/van/tecnica\\_vigilancia\\_nutricional/bioquimica/Determinaci%C3%B3n\\_hemoglobina\\_mediante\\_hemoglobin%C3%B3metro\\_portatil.pdf](https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/van/tecnica_vigilancia_nutricional/bioquimica/Determinaci%C3%B3n_hemoglobina_mediante_hemoglobin%C3%B3metro_portatil.pdf)

Karakochuk CD, Rappaport AI, Barr SI, Green TJ. Mean hemoglobin concentrations in fasting venous and non-fasting capillary blood of Cambodian women using a hemoglobinometer and an automated hematology

analyzer. *Clin Chem Lab Med.* 2017;55(11): e247-e250. doi:10.1515/cclm-2017-0118

Kratz, A., Lee, S. H., Zini, G., Riedl, J. A., Hur, M., Machin, S., & International Council for Standardization in Haematology. (2019). Digital morphology analyzers in hematology: ICSH review and recommendations. *International journal of laboratory hematology*, 41(4), 437-447.

Macías J. A. & Pérez M. G. (2014). Efectividad del hemoglobinómetro comparado con la hemoglobina central en recién nacidos del área de neonatología del Hospital Enrique Garcés en el período de noviembre 2013 a enero de 2014: prueba de validación diagnóstica [Tesis de especialidad, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].  
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/10798>

Mandal, A. K., Mitra, A., & Das, R. (2020). Sickle Cell Hemoglobin. *Sub-cellular biochemistry*, 94, 297–322. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-41769-7\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-41769-7_12)

Manterola, C., Grande, L., Otzen, T., García, N., Salazar, P., & Quiroz, G. (2018). Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. *Revista chilena de infectología*, 35(6), 680-688. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v35n6/0716-1018-rci-35-06-0680.pdf>

Mantilla, C. Y., Pérez, R., & Cardona, J. A. (2013). Concordance between three methods for the hemoglobin determination in blood donors of a blood bank from Medellin, Colombia-2012. *Investigaciones Andina*, 15(27), 784-797.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/inan/v15n27/v15n27a06.pdf>

Mueller, M. M., Van Remoortel, H., Meybohm, P., Aranko, K., Aubron, C., Burger, R., Carson, J. L., Cichutek, K., De Buck, E., Devine, D., Fergusson,

D., Folléa, G., French, C., Frey, K. P., Gammon, R., Levy, J. H., Murphy, M. F., Ozier, Y., Pavenski, K., So-Osman, C., ICC PBM Frankfurt 2018 Group (2019). Patient Blood Management: Recommendations From the 2018 Frankfurt Consensus Conference. *JAMA*, 321(10), 983–997.  
<https://doi.org/10.1001/jama.2019.0554>

Neogi, S. B., Sharma, J., Pandey, S., Zaidi, N., Bhattacharya, M., Kar, R., Kar, S. S., Purohit, A., Bandyopadhyay, S., & Saxena, R. (2020). Diagnostic accuracy of point-of-care devices for detection of anemia in community settings in India. *BMC health services research*, 20(1), 468.  
<https://doi.org/10.1186/s12913-020-05329-9>

Shah, N., Osea, E. A., & Martinez, G. J. (2014). Accuracy of noninvasive hemoglobin and invasive point-of-care hemoglobin testing compared with a laboratory analyzer. *International journal of laboratory hematology*, 36(1), 56–61. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12118>

Sierra, O. (2018). *Nivel de concordancia de dos métodos para la determinación del dosaje de hemoglobina en niños y gestantes de atención prioritaria en los centros de salud de Abancay, 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Alas Peruanas] Huancayo, Perú. <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/9933>

Solís, L. R. (2017). *Correlación entre el hemoglobinómetro portátil y analizador hematológico automatizado en la determinación de la hemoglobina, Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé EsSalud Huancayo - 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Alas Peruanas] Huancayo, Perú.  
<http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/9769>

Srivastava, A., Koul, V., Dwivedi, SN, Upadhyaya, AD, Ahuja, A. y Saxena, R. (2015). Análisis de rendimiento del hemoglobinómetro de punto de atención (TrueHb) recientemente desarrollado frente a un analizador de hematología

automatizado (Sysmex XT 1800i) en términos de precisión en la medición de hemoglobina. *Revista internacional de hematología de laboratorio*, 37 (4), 483-485. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ijlh.12314>

Thom, C. S., Dickson, C. F., Gell, D. A., & Weiss, M. J. (2013). Hemoglobin variants: biochemical properties and clinical correlates. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 3(3), a011858. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a011858>

Whitehead, R. D., Jr, Mei, Z., Mapango, C., & Jefferds, M. (2019). Methods and analyzers for hemoglobin measurement in clinical laboratories and field settings. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1450(1), 147–171. <https://doi.org/10.1111/nyas.14124>

Woo, K. S., Jeong, I. H., An, G. D., Lim, H. H., & Han, J. Y. (2019). Performance evaluation of new Abbott Alinity hq hematology analyzer. *International journal of laboratory hematology*, 41(5), 657–663. <https://doi.org/10.1111/ijlh.13082>

Zatloukal, J., Pouska, J., Kletecka, J., Prادل, R., & Benes, J. (2016). Comparison of the accuracy of hemoglobin point of care testing using HemoCue and GEM Premier 3000 with automated hematology analyzer in emergency room. *Journal of clinical monitoring and computing*, 30(6), 949–956. <https://doi.org/10.1007/s10877-015-9799-z>

## ANEXOS Y APÉNDICE

### Anexo 1. Instrumento de recolección de datos

#### Hemoglobina mediante aplicación del hemoglobinómetro y analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500 en pacientes pediátricos, hospital “La Caleta”, Chimbote 2019

##### Datos de identificación:

- N° de ficha: .....

##### Características generales:

- Edad: .....
- Sexo: .....

##### Datos de interés:

Hemoglobina obtenida por hemoglobinómetro:

\_\_\_\_\_

Hemoglobina obtenida por analizador hematológico Beckman Coulter DxH 500:

---



## **ANEXO 2**

### **DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA**

#### **MÉTODO DEL USO DEL HEMOGLOBINÓMETRO:**

Antes de su uso se debe tener en cuenta y observar la integridad de la microcubeta, coloración y homogeneidad del reactivo. Descartar si esta tiene coloración anaranjada o presenta grumos dentro de la zona de reacción.

Mantener la tapa del contenedor cerrada, para evitar la exposición innecesaria de las microcubetas al aire, a la humedad y al calor, especialmente en climas húmedos, de esta manera se evita la oxidación de los reactivos.

Descartar la microcubeta que haya estado expuesta por más de 15 minutos fuera de su envase original.

La muestra a trabajar se obtuvo a partir de sangre venosa. Una vez obtenida la muestra se depositó con una pipeta automática 50 ul en una película de papel parafinado.

Introducir la punta de la microcubeta en el medio de la gota de sangre, cuidando que no toque la superficie del papel parafinado. Llenar la microcubeta en un proceso continuo (esta se llena por capilaridad), si no se llena en su totalidad al primer intento, desecharla.

Poner la microcubeta en el área del portacubeta diseñada para tal fin, cerrar suavemente la portacubeta. En este paso se debe tener en cuenta lo siguiente: Una vez recolectada la muestra de sangre en la microcubeta, debe ser leída en el hemoglobinómetro de manera inmediata; sin embargo, podrá realizarse la lectura, máximo dentro de los 10 minutos de haber recogido la muestra de sangre en la microcubeta. No repetir las lecturas con la misma microcubeta.

## **MÉTODO DEL USO DEL ANALIZADOR HEMATOLÓGICO BECKMAN COULTER DXH 500**

Antes de su uso se debe de pasar los controles normales y patológicos al analizador hematológico.

Homogenizar la muestra contenida en el tubo con EDTA en forma de vaivén de 8 a 10 veces

Seleccionar correr muestra y esperar que descienda la aguja, destapar el tubo de ensayo y colocarlo a la altura de la aguja si hacer que este choque en el fondo de tubo.

Esperar que absorba la cantidad de muestra requerida por el equipo (12 ul), cuando esta se cumpla la aguja ascenderá de manera voluntaria, recién se debe retirar el tubo de ensayo.

Esperar la aparición de los resultados en la pantalla del equipo que se dará en aproximadamente 2 minutos.



MINISTERIO DE SALUD  
GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD ANCASH  
HOSPITAL LA CALETA

Unidad de Apoyo a la  
Docencia e Investigación



“Año de la universalización de la salud”

Chimbote 30 de diciembre de 2020

OFICIO N° 2486 – 2020-HLC-CH/UADI.

Señor:  
Dr. Gilmer Díaz Tello  
Rector de la Universidad San Pedro

Chimbote:

ASUNTO : Aplicación de Instrumento de Investigación  
REF. : CARTA S/ N – 2020 de fecha de recep. 30/10/2020  
ATENCIÓN : Facultad de Ciencias de la Salud – Esc. Profesional de  
Tecnología Médica

Es grato dirigirme a usted, para saludarle cordialmente y al mismo tiempo comunicarle que su carta para recopilar información para el trabajo de investigación denominado: **“HEMOGLOBINA MEDIANTE APLICACIÓN DEL HEMOGLOBINOMETRO Y ANALIZADOR HEMATOLÓGICO BECKMAN COULTER DxH 500 EN PACIENTES PEDIÁTRICOS, HOSPITAL LA CALETA, CHIMBOTE 2019”** cuyo responsable es la Srta. SONIA MADAY GUARNIZ ALVA, ha sido aceptada.

Es propicia la oportunidad para manifestarle mi consideración y estima.

Atentamente;



GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH  
UNIDAD EJECUTORA 400 - HOSPITAL LA CALETA  
HOSPITAL LA CALETA - CHIMBOTE  
**Dr. Renán Ríos Villagomez**  
CMP. 37575 - DNI 21532085  
DIRECTOR ADJUNTO

MAMC/MABN/ Rev

Cc.  
• Arch.  
• Int.

---

“DESDE 1945, NUESTRA PRIORIDAD SIEMPRE SERÁ USTED”  
Av. Malecón Grau S/N Urb. La Caleta Telf. 327589 (Anexo “0” - “115”)