

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE CIENCIA DE LA SALUD
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE TECNOLOGIA MÉDICA



**Volumen Corpuscular Medio como ayuda diagnostica de anemia en
altura para niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital
Yungay – Perú 2021**

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

Autor:
Ríos Bringas Carlos Alberto

Asesor
Enriquez Valera, Agapito - Código ORCID: 0000-0002-9391-5693

Huaraz – Perú
2024

Índice

	Pág
Índice general	ii
Índice de tablas	iii
Palabras clave	iv
Constancia de originalidad	v
Título	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Introducción	1
Metodología	14
Resultados	16
Análisis y discusión	19
Conclusiones	23
Recomendaciones	24
Referencias bibliográficas	25
Anexos	29

Índice de tablas

N°	Título de tabla	Pág
1	Análisis de los valores de hematocrito de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, durante el 2021.	16
2	Análisis de los valores de hemoglobina de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, Perú 2021	17
3	Análisis de los valores del volumen corpuscular media para diagnosticar la anemia en niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, Perú 2021.	18

Palabras Clave

Hemoglobina, hematocrito, Desnutrición, Hierro

Key words:

Hemoglobin; Hematocrit, Malnutrition, Iron

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Línea de programa	Hematología
Área	Ciencias Médicas y de Salud
Sub área	Ciencias de la Salud
Disciplina	Salud Publica



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Volumen Corpuscular Medio como ayuda diagnostica de anemia en altura para niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay - Perú 2021**" del (a) estudiante: **RIOS BRINGAS CARLOS ALBERTO**, identificado(a) con Código N° **1417100145**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **19%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 29 de mayo de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

¿Titulo

Volumen Corpuscular Medio como ayuda diagnostica de anemia en altura para niños
menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay – Perú 2021

Title

Average Corpuscular Volume as a diagnostic aid for anemia at altitude for children
under 9 years of age, treated at the Yungay Hospital – Peru 2021

Resumen

El objeto de estudio de la presente investigación, fue diagnosticar la anemia ferropénica utilizando el índice de volumen corpuscular media. Por lo que, se planteó como objetivo general: “Determinar el volumen corpuscular medio como ayuda diagnóstica de anemia en altura para niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital de Yungay – Perú 2021”. Considerándose de mucha necesidad científica, tecnológica y social contribuir a un mejor diagnóstico de la anemia en niños menores de 9 años. La metodología indico que fue de tipo básico de nivel aplicativo y documental porque la base de datos se obtendrá de los registros del laboratorio. La población estuvo constituida por todos los pacientes pediátricos menores de 9 años, atendidos en el establecimiento de salud con solicitud de análisis de hematocrito y el volumen corpuscular medio. El diseño de la obtención de la muestra fue no probabilístico y utilizó la estadística descriptiva. El VCM calculado muestra que el 95% de los niños son normocíticos y el 5% son macrocíticos. Además, se observa una media de 84.13 con una moda de 85.7 y la desviación estándar de 2.917.

Abstract

The object of study of this research was to diagnose iron deficiency anemia using the mean corpuscular volume index. Therefore, the general objective was: “To determine the mean corpuscular volume as a diagnostic aid of anemia at altitude for children under 9 years of age, attended at the Hospital de Yungay - Peru 2021”. It is considered of great scientific, technological and social need to contribute to a better diagnosis of anemia in children under 9 years old. The methodology indicated that it was of a basic type at an applicative and documentary level because the database will be obtained from the laboratory records. The population consisted of all pediatric patients under 9 years of age, attended at the health facility with a request for hematocrit and mean corpuscular volume analysis. The design for obtaining the sample was non-probabilistic and used descriptive statistics. The calculated MCV shows that 95% of the children are normocytic and 5% are macrocytic. In addition, a mean of 84.13 with a mode of 85.7 and standard deviation of 2.917 was observed.

Introducción

El diagnóstico de anemia se basa en niveles de Hb de <13 g/dL en hombres y 12 g/dL en mujeres³, y el valor del volumen corpuscular medio (MCV), definido como el tamaño promedio de los glóbulos rojos, se puede utilizar para clasificar la anemia como ya sean microcíticos, normocíticos o macrocíticos. También la anemia debida a pérdida aguda de sangre, hemólisis o malignidad que se conoce como anemia normocítica (MCV, 80 a 100 fl). Sin embargo, los valores de MCV son inevitablemente menos útiles en pacientes sin anemia. La prevalencia de la macrocitosis en la población general es de alrededor del 3% y los factores etiológicos de la macrocitosis varían desde la deficiencia de vitamina B12 y folato y el uso de agentes quimioterapéuticos y anticonvulsivos hasta el alcoholismo, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y los trastornos de la médula ósea. En algunos casos, el descubrimiento de la macrocitosis puede no requerir más pruebas o tratamiento porque no se sabe que la macrocitosis en sí misma cause ninguna complicación directa. Los eritrocitos transportan oxígeno y dióxido de carbono, y sus membranas tienen propiedades antioxidantes sistémicas ya que están potencialmente expuestas al estrés oxidativo. Por tanto, el MCV no es sólo un indicador de anemia sino también un marcador de inflamación y función endotelial (Choi et al 2024).

La palabra hematocrito (HCT) es originaria del inglés "hemato" y del griego krites. El HCT es el resultado del volumen de glóbulos rojos que se encuentran empaquetados y se evalúa como sangre completa. Debido a que además, se reporta y comunica como paquete celular volumetrico. Resulta ser la prueba sencilla para diagnosticar alteraciones hematológicas como es la policetemia y anemia, así como también manejo del tratamiento de dichas alteraciones. Un tubo de ensayo y un equipo como la centrifuga son necesarios para obtener los componentes sanguíneos, estos se verán en tres capas: plasma, eritrocitos, plaquetas y leucocitos (Mondal y Lotfollahzadeh, 2023).

Meyerovitch et al., (2022) Este estudio evaluó los resultados obtenidos durante la intervención con un programa para reducir la prevalencia de la anemia infantil durante 2019. Métodos: se revisó muestras repetidas de niños de 9 a 18 meses durante el semestre anterior, y una única muestra en 2019. Se recopilaron datos sobre

sexo, etnia, clase socioeconómica, prueba de hemoglobina y nivel de hemoglobina. Resultados: Al inicio del estudio, la tasa de realización de pruebas de hemoglobina era del 54,7% y la prevalencia de la anemia infantil (AI). La subpoblación de nivel socioeconómico bajo presentó una tasa de realización de pruebas de hemoglobina similar a la de la subpoblación de nivel socioeconómico alto, pero duplicó la tasa de prevalencia de AI. En 2019, la tasa de finalización apenas había cambiado desde el final de la intervención (88%) y la tasa de prevalencia de AI había disminuido aún más al 2,7%. Conclusiones: El programa de intervención en AI de 10 años de duración condujo a una reducción de la incidencia de AI hasta aproximadamente el 3,5%.

Gómez et al. (2022) refieren que el diagnóstico inicial de anemia generalmente se basa en varios marcadores, incluido, el HCT y hemoglobina total. Utilizando analizadores de hematología modernos, también se utilizan parámetros de eritrocitos como volumen corpuscular medio (VCM), la hemoglobina corpuscular media (MCH). La mayoría de los parámetros medidos con volumetría de seguimiento celular (VSC) permiten concluir que la VSC podría emplearse para medir el VCM, HCM y glóbulos rojos estableciendo rangos de referencia específicos del instrumento.

Un problema muy preocupante de salud pública para muchos países es la anemia, particularmente para los niños pequeños y las mujeres en edad fértil y embarazo, asociándose a la anemia con el mayor riesgo de morbilidad y mortalidad maternas y de bajo peso al nacer. También se ha demostrado está asociada a la deficiencia de hierro en las mujeres afectándolas negativamente en la productividad laboral, la cognición y la incidencia de infecciones. En los niños, las concentraciones más bajas de hemoglobina se asocian a retrasos en el desarrollo cognitivo (Stevens et al., 2022).

Aunque el volumen corpuscular medio (VCM) se ha asociado con diversas enfermedades, estas asociaciones en relación con las tendencias relacionadas con la edad en el VCM siguen sin estar claras. La relación lineal para los pacientes de 1 a 25 años tenía una pendiente mayor que la de los pacientes de 26 a 88 años. Para el VCM, la ecuación de los pacientes de 1 a 25 años era $0,40 * (\text{edad}) + 81,24$ en las mujeres y $0,45 * (\text{edad}) + 79,58$ en los hombres. La ecuación para pacientes de 26-90 años fue de

$0,04*(\text{edad}) + 88,97$ en mujeres y $0,06*\text{edad} + 88,30$ en hombres. Entre los pacientes de >40 años, el valor del VCM fue mayor en los hombres que en las mujeres. El análisis de un amplio conjunto de datos mostró que el VCM aumentaba gradualmente con la edad y que la relación lineal difería entre los pacientes de 1-25 y 26-88 años (Lee et al., 2022).

Schop et al. (2021) refieren que la anemia puede clasificarse en micro, normo o macrocítica en función del volumen corpuscular medio (VCM). Esta categorización podría ayudar a definir la etiología de la anemia. Metodología: La cohorte estaba formada por pacientes recién diagnosticados de anemia en atención primaria. Se definieron siete etiologías de anemia, basadas en un extenso protocolo de laboratorio. Se probaron dos hipótesis: (i) VCM <80 fl (microcítica) excluye la deficiencia de vitamina B12, la deficiencia de ácido fólico, la sospecha de hemólisis y la sospecha de enfermedad de la médula ósea como etiología de la anemia. (ii) VCM >100 fl (macrocítica) excluye la anemia ferropénica, la anemia por enfermedad crónica y la anemia renal como etiología de la anemia. Resultados: Se analizaron los datos de 4129 pacientes. Se pudo asignar una etiología de anemia a 2.422 (59%) pacientes, más de una etiología de anemia a 888 (22%) pacientes y se mantuvo la incertidumbre respecto a la etiología en 819 (20%) pacientes. Los valores de VCM estaban dentro del intervalo normal en 3505 pacientes (85%). En 59 de 365 pacientes microcíticos (16%), la etiología de la anemia no se ajustaba a la primera hipótesis. En 233 de 259 pacientes macrocíticos (90%), la etiología de la anemia no coincidía con la segunda hipótesis. Conclusiones: Las etiologías de la anemia podrían descartarse incorrectamente si se utiliza la clasificación guiada por el VCM como primer paso en la exploración diagnóstica de la anemia.

Yavorkovsky (2021) indica que el VCM como medida del tamaño de glóbulos rojos ha sido fundamental en el diagnóstico y clasificación morfológica de las anemias durante más de un siglo. A pesar de su uso ubicuo y su valor diagnóstico tradicional, su atributo esencial del VCM ha permanecido fuera del radar. Durante mucho tiempo se ha subestimado que el tamaño de los glóbulos rojos se correlaciona con la cantidad de hemoglobina (Hb) que contienen y, por lo tanto, es un factor determinante importante del nivel total de Hb. Al examinar este principio básico, ha

sido posible descubrir una relación hasta ahora oscura entre el VCM, el hematocrito (Hct) y los glóbulos rojos, descrita como un equilibrio dinámico. Este principio ha demostrado ser invaluable en la interpretación de los parámetros de los glóbulos rojos.

Sun et al., (2021) reportan para 47 países de bajos ingresos (PIBM) que los infantes >5 años entre 2010 - 18, la anemia tuvo una prevalencia total de 56,5%. los infantes de 6 a 35 meses, resultaron tener mayor probabilidad de anemia. Para el 46 PIBM de las mujeres en edad fértil presentaron la prevalencia total de 40.4%. Entre los 29 países incluidos, aunque hubo un cambio decreciente (cambio absoluto, cambio relativo y tasa media anual de reducción) en los niños pequeños y las mujeres entre 2000-2009 y 2010-2018 en la mayor parte de los países, la prevalencia de la anemia se mantuvo a un nivel alto. Por lo tanto, la prevalencia de la anemia entre los niños menores de 5 años y las mujeres en edad reproductiva seguía siendo alta en los PBMI, en particular para los infantes menores y las mujeres en gestación.

Las causas más comunes de anemia entre los niños preescolares de los países en desarrollo son los trastornos nutricionales y las infecciones. Varios estudios anteriores realizados en diferentes entornos han encontrado muchos factores domésticos asociados a un mayor riesgo de desarrollar anemia entre los niños de <5 años, entre los que se incluyen los niños de familias pobres, la inseguridad alimentaria en el hogar, el hecho de vivir en zonas urbanas, las condiciones de hacinamiento y los hermanos múltiples, el bajo nivel de educación materna, las madres anémicas y las mujeres cabeza de familia. Además, los niños con un estado nutricional deficiente, que incluye emaciación, retraso en el crecimiento e insuficiencia ponderal, y los que reciben una introducción inadecuada de alimentos complementarios, tienen más probabilidades de ser anémicos que sus homólogos. Al igual que en muchos países en desarrollo, la anemia es un importante problema de salud pública entre los niños de <5 años en la República Democrática Popular Lao, donde la prevalencia de la anemia aumentó ligeramente del 40,9% al 42,0% entre 2006 y 2011 (Keokenchanh et al., 2021).

Zhan et al. (2020) tuvieron como objetivo explorar los valores predictivos de del análisis de sangre rutinarios para el triaje de la ferropenia (ID) en niños. Métodos: Se analizaron retrospectivamente la Hb y los niveles de ferritina sérica (SF) de 1 443

niños sanos (862 niños, 581 niñas) de 6 meses a 18 años, que fueron atendidos en visitas de niño sano entre junio de 2017 y mayo de 2019 en el Hospital de Niños. La ID se definió como $SF < 20 \mu\text{g/L}$, la anemia ferropénica (ADI) como ID con anemia hemoglobina ($Hb < 110 \text{ g/L}$ a los 6 meses-5 años de edad, $Hb < 120 \text{ g/L}$ a los 6-18 años de edad), la ID no anémica como ID sin anemia, la anemia no ID como $SF \geq 20 \mu\text{g/L}$ con anemia. Resultados: De 1 443 niños con edad media 2,1(3,3) años, 1 061 pertenecían al grupo de control sano, 292 al de ID sin anemia, 43 al de anemia sin ID y 47 al de ADI. La prevalencia de DI era mucho mayor que la de anemia 23,5% (339/1 443) frente a 6,2% (90/1 443), $\chi^2(2)=169,76$, $P < 0,01$). Conclusiones: MCV, RDW y MCHC pueden ser utilizados para el triaje de ID en entornos de atención primaria de salud.

La hemoglobina es una molécula muy importante por ser multi-funcional dado que interviene en muchas funciones. Está claro que la función de transporte de oxígeno de la Hb implica un conjunto de estados, aunque sus funciones específicas, especialmente los estados relajados, aún no se comprenden del todo (Ahmed et al., 2020).

Choque et al. (2020) realizaron un estudio observacional en Puno entre niños pre-escolares a diferentes metros sobre el nivel del mar (msnm) para valorar la adecuación de los valores de hemoglobina, estado del hierro y hemoglobina ajustada a los msnm para la determinación de la anemia ferropénica. Tras ajustar la hemoglobina, el 65,66% de la población fue diagnosticada con anemia, por otro lado, el 4,8% de los pre-escolares tenía anemia cuando se utilizaron los valores de hemoglobina sin ajustar. Presentamos curvas receiver operating characteristic utilizando el hierro corporal total como indicador del estado del hierro. En el grupo de edad de 36-59 meses, la hemoglobina no ajustada obtuvo mejores resultados que la hemoglobina ajustada en función de la talla. Para la edad de 6-35 meses, la anemia (corregida o no corregida) no se asoció con el hierro corporal total. La conclusión es que la hemoglobina corregida a la talla es inadecuada. La anemia a edad temprana no se debe exclusivamente a una carencia de hierro.

La anemia, que se define como la baja concentración de Hb en sangre, es un problema sanitario importante a nivel mundial y está asociada a factores perjudiciales

para la salud y a problemas del desarrollo social y económico de gran alcance. Según la OMS, 1.620 millones de personas del mundo están afectadas por la anemia, y la mayor prevalencia se observa en los países de ingresos bajos y medios. En África, se estima que el 32% de los niños menores de 5 años y el 44% de las mujeres embarazadas son anémicos. En los países de ingresos altos, la anemia sigue afectando al 11% de los niños <5 años (Neufeld et al., 2019).

Alnor y Vinholt (2019) investigaron las diferencias entre los intervalos de referencia pediátricos (IRP) publicados y su aplicación a la clasificación de las muestras. Metodología: La población local de infantes (de 0 días a <18 años) para los recuentos de plaquetas, hemoglobina y leucocitos. Se utilizó PubMed para identificar estudios con CI transferibles. Resultados: Doce estudios con un total de 28 IR se transfirieron a la población local de 20 597 niños. En cuanto a la clasificación, el 63% de las muestras variaban de normales a enfermas en función del IR utilizado. Para validar las IR transferidas, también se aplicó una a la población local. Conclusiones: Las RI pediátricas publicadas son heterogéneas, lo que hace problemática la evaluación de la transferibilidad y da lugar a diferencias significativas en la clasificación de las muestras pediátricas, que pueden afectar al diagnóstico y tratamiento de los niños.

Para los niños y el desarrollo de las mujeres la anemia es un fator negativo para ambos en países de ingresos bajos y medios (PIBM). La anemia sigue siendo un reto importante para la salud y el desarrollo de las mujeres y los niños en los países de bajo y mediano ingreso para PIBM; además

es una de las principales causas de mortalidad infantil y materna y se asocia con un mayor riesgo de bajo peso al nacer, deterioro cognitivo mayor susceptibilidad a las infecciones y retraso en el desarrollo físico y mental con disminución de la capacidad de trabajo. Resulta significativo que la anemia sea un indicador pobreza socioeconómica (Yang et al., 2018).

Según Tariq et al., (2023) El MCV refleja el tamaño promedio de un eritrocito. Su unidad de medida se expresa en femtolitros (fL) o micrómetros cúbicos (μm^3). Los valores estándar de MCV son 87 ± 7 fL. El MCV se utiliza para clasificar la anemia como normocítica con un MCV en el rango normal, microcítica con un MCV

por debajo del rango normal y macrocítica con un MCV por encima del rango normal. Este último también mide el ancho de distribución de los glóbulos rojos. Concluyeron que la inflamación sistémica crónica, el estrés oxidativo crónico y el metabolismo alterado del hierro son las principales patologías asociadas con la EPOC alterando los índices de glóbulos rojos. La inflamación sistémica continua afectando la estructura y función de los eritrocitos, reduciendo su formabilidad y la interferencia con la eritropoyesis.

Las grandes alturas (> a 2500 metros) constituyen un intento de medir la adaptación y los procesos fisiológicos relacionados en la naturaleza. Las investigaciones realizadas en los últimos 25 años en personas que viven en los Andes, el Tíbet y, con menor frecuencia, Etiopía, han mostrado características de transporte de O₂ diversas pero diferentes de las recién llegadas y aclimatadas, siendo pruebas indirectas de la adaptación genética a la gran altitud. Las respuestas a corto plazo (aclimatación, crecimiento) y a largo plazo (genética) a la gran altitud muestran un gradiente temporal, de modo que, aunque cada una afecta al contenido de O₂, la segunda también aumenta el transporte de O₂ y el metabolismo. Se tiene conocimiento de los procesos fisiológicos que subyacen, necesiéndose más investigaciones respecto a la regulación de la sangre y la captación de oxígeno. La naturaleza se encuentra caracterizada por el sistema de transporte de oxígeno, presencia de varias poblaciones de residentes de larga duración - importancia de comprender las perturbaciones hipóxicas de todos los humanos dando la importancia de entender el mecanismo de la evolutiva a la gran altitud (Moore, 2017).

Los estudios pertinentes han demostrado que el valor inferior de referencia de la Hb es inferior a 11 g/dL en los niños de 6 a 35 meses. Estos cambios relacionados con la edad en la concentración de Hb en los lactantes y niños pequeños dan lugar a una mayor prevalencia de anemia en el grupo más joven y a una menor prevalencia en los lactantes y niños mayores. Estos cambios también se han observado a diferentes altitudes. Sin embargo, los datos en altitudes elevadas se basan en los de la población total, independientemente del estado nutricional. En Perú, la población que vive en los Andes del Sur tiene una mayor antigüedad generacional que la población que vive en los Andes Centrales. Hemos demostrado en este estudio que el aumento de Hb

relacionado con la altitud en los PSC que viven en el sur de Perú es menor que el de sus homólogos que viven en los Andes centrales. Estos bajos valores de Hb reflejan más probablemente el proceso de adaptación a la vida en la altitud que una verdadera anemia; esta sugerencia es apoyada por el hallazgo de que el peso al nacer es óptimo en los Andes del Sur de Perú (Gonzales et al., 2021).

El Perú, estima que 404.938 de los 600.000 nacidos vivos anuales serán diagnosticados con anemia por deficiencia de hierro durante su primer año de vida. Debido a esta elevada carga, el control de la anemia pediátrica es una prioridad absoluta para el Ministerio de Salud (MINSA) y el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS) de Perú. El MINSA y el MIDIS han estado colaborando con los departamentos de salud de los gobiernos regionales, los trabajadores sanitarios de la comunidad y los profesionales de la salud para prevenir y controlar la anemia pediátrica. Todos los establecimientos de salud de Perú deben seguir las directrices sanitarias establecidas por el MINSA, como las Intervenciones priorizadas según el ciclo vital para el control de la anemia (Louzado 2020).

La anemia en los niños puede perjudicar la función cognitiva y motora y causar fatiga y bajo rendimiento escolar. Se trata de un importante problema de salud pública, que afecta especialmente a los países de ingresos bajos y medios (PIBM). En Perú, la prevalencia de la anemia entre los niños de 6 meses a 3 años fue del 43,6% en 2017. Para combatir esta alta prevalencia, en 2014, el Ministerio de Salud de Perú comenzó a distribuir gratuitamente polvos de micronutrientes (PNM) (o "chispitas") a los niños de 6 meses a 3 años en los centros de salud públicos durante los controles del niño sano, donde los cuidadores reciben orientación de los proveedores de atención médica sobre cómo aplicar los PNM a las comidas de los niños. A pesar de estos esfuerzos, la prevalencia de la anemia infantil en Perú se ha mantenido alta y una evaluación temprana del despliegue nacional del programa PNM mostró una baja adherencia. Investigaciones anteriores sobre el uso del PNM en Perú han encontrado que la confusión sobre la administración del PNM, el sabor desagradable del PNM, los efectos secundarios, la falta de apoyo familiar y de los pares, y las interacciones negativas con quienes distribuyen el PNM fueron barreras para la adherencia (Brewer et al., 2020).

La prevalencia (8,5%) de anemia fue mayor en infantes de zonas bajas que en los de zonas altas (1,2%, $p < 0,0001$) y mayor en la selva tropical de Perú (13,5%) y menor (3,3%) en la región montañosa. La población agua potable puede reducir la tasa de anemia en la selva tropical en 45%. Concluyeron que la anemia tuvo una prevalencia del 7,3% en 2016 - 17 en niños peruanos de 6 - 35 meses (Accinelli & León 2020).

Desde principios del siglo XX, antropólogos y fisiólogos intentan determinar si existe una adaptación genética a las grandes alturas, esta se define tradicionalmente como la altura superior a 2500msnm, en la que los niveles de oxígeno en sangre arterial de los humanos empiezan a disminuir. Los 1ros estudios se realizaron en los Andes, donde viven unos 6 millones de aymaras y quechuas (andinos), centrados en Perú, Bolivia y países vecinos. Los andinos son descendientes de los 1ros pobladores que llegaron a Sudamérica hace 15.000-16.000 años y se separaron en dos vertientes: una se ubicó en las costas del Pacífico y los Andes, la otra en la costa atlántica y luego hacia el este. Curiosamente, hubo poca mezcla entre los procedentes de los grupos andinos y los orientales, que demuestran los marcadores genético autosómico y mitocondrial (Gómez et al., 2018).

El exceso de eritrocitosis es definido como valores de hemoglobina superiores a 19 g/dl, mostró mayores valores a 4000msnm, por otro lado la policitemia, que se define como valores de hemoglobina superiores, disminuyó a gran altitud. Se concluyo, que es necesario los rangos de variabilidad proporcionados por la OMS para la anemia y la corrección de la hemoglobina entre los niños peruanos que viven a grandes alturas. En consecuencia, se proponen umbrales para la anemia y la policitemia como valores medios de hemoglobina inferiores a dos desviaciones estándar para pobladores que viven a gran altura (Ocas et al., 2018).

Respecto a la fundamentación científica se reporta artículos científicos relacionados al hematocrito, hemoglobina y el volumen corpuscular medio, relacionados con la anemia y que a continuación se mencionan.

A nivel biológico, la anemia se produce por un desequilibrio en la pérdida y formación de eritrocitos. Esto se debe a la pérdida de sangre aguda o crónica, la producción reducida o alterada de glóbulos rojos y el aumento de la destrucción de

glóbulos rojos. Es el resultado de una amplia variedad de causas que a menudo coexisten juntas. La causa más importante es la deficiencia de hierro en la dieta (ID), especialmente en niños de rápido crecimiento. El mecanismo fisiopatológico para el desarrollo de la anemia en los niños depende principalmente del desequilibrio entre el rápido crecimiento de la ingesta de hierro. Las abundantes reservas de hierro presentes al nacer ayudan a garantizar la síntesis de hemoglobina y la enzima hierro durante los primeros cuatro meses de vida. Sin embargo, después de aproximadamente cuatro meses de edad, se produce un cambio gradual de una abundancia de hierro a un hierro marginal. Las pruebas de laboratorio, junto con el examen físico, son fundamentales para diagnosticar, determinar y controlar el tratamiento adecuado de la anemia. Por lo general, la evaluación de la causa de la anemia incluye evaluaciones de los parámetros de los glóbulos rojos, examen de morfología periférica, recuento de reticulocitos, fracción de reticulocitos inmaduros y prueba de índices de hierro sérico. Con base en este diagnóstico, se continúa el manejo considerando el tipo de anemia, edad del paciente, síntomas y estado de salud general (Teketelew et al., 2023).

Gómez et al (2022) refieren que el diagnóstico inicial de la anemia suele basarse en varios marcadores, como el conteo de eritrocitos, el Hto y la Hb total. Con los modernos analizadores hematológicos también se utilizan parámetros eritrocitarios como el VCM, la hemoglobina corpuscular media (HCM), entre otros. Sus resultados iniciales indican que sólo los parámetros relacionados con el volumen de eritrocitos (principalmente VCM estaban fuera del rango normal. Observamos discrepancias significativas entre el VCM medido con nuestra tecnología (y también con un contador celular automatizado) y el método manual que calcula el VCM a través del hematocrito obtenido mediante el volumen celular empaquetado, que se atribuyen a los artefactos del atrapamiento del plasma y la contracción celular.

Jullien (2021) Se revisaron las recomendaciones existentes y las pruebas de apoyo sobre la efectividad del cribado general de la anemia ferropénica infantil (AFI) en infantes <5 años para aumentar el crecimiento, el desarrollo psicomotor y la función cognitiva. Se realizó una búsqueda bibliográfica hasta el 18 de agosto de 2019 mediante palabras clave y una búsqueda manual de fuentes seleccionadas. Las

recomendaciones y la fuerza de la recomendación se resumieron cuando y como lo informaron los autores.

Los recién nacidos presentan niveles de hemoglobina más altos que los niños mayores pero luego alcanzan un rango fisiológico, conocido como anemia del recién nacido, entre las 9 y 12 semanas de vida. Los niveles de hemoglobina aumentaron gradualmente durante la niñez hasta que finalmente se estabilizaron a los niveles adultos en la adolescencia. Se han desarrollado curvas de hemoglobina específicas, teniendo en cuenta el origen étnico y la raza del paciente. También se han desarrollado curvas de hemoglobina para niños que viven a gran altura. La gran altitud requiere concentraciones más altas de hemoglobina para compensar la menor disponibilidad de oxígeno. Este efecto fisiológico puede hacer que se subestime la prevalencia de anemia en niños que viven en lugares de gran altitud (Martinez-Torres et al., 2023).

Aunque se dispone de suficientes datos para demostrar que persisten las diferencias en ambos sexos en las concentraciones de Hb en función de los msnm, los datos de mujeres embarazadas, lactantes y niños son incompletos, impidiendo realizar tales análisis. Dado que los valores de referencia de la OMS se basaron originalmente en las concentraciones de hemoglobina en residentes sudamericanos, llegamos a la conclusión de que, para diagnosticar de forma fiable la anemia y la eritrocitosis en pobladores que viven a más de 2500msnm deberían establecerse valores de referencia específicos para grupos étnicos (Gassmann et al. 2019).

Se sugiere que la Hb y la Hto capilares pueden usarse juntas o por separado para evaluar la prevalencia de anemia. Dado que la anemia ferropénica debe identificarse con un único marcador en estudios poblacionales, el uso de Hto sería más sencillo y económico (Brunken, et al., 2018).

Para el Perú, 43.5% de infantes con edades entre 6-35 meses, poseen anemia, distribuyéndose esta, un 51.1% para zonas rurales y 40.0% para las urbanas. Abarca 620 mil infantes <3 años anémicos constituyendo una población aproximada de 1.6 millones en el Perú. Se considera que dicho problema impacta a nivel económico con S/ 2,777 millones, siendo esto alrededor del 0.62% del producto bruto interno de nuestro país (Arroyo Laguna, 2017).

Cascio y DeLoughery (2017) refieren que para la anemia existen dos formas de clasificación según el tamaño y mecanismo de los eritrocitos. El 1ro se fundamenta en técnicas de observaciones como el Wintrobe basado en el tamaño de los heritrocitos pudiendo diferenciarse posibles etiologías. Estos resultados permitieron la clasificación de "microcítica", "normocítica" y "macrocítica". La clasificación de dicha enfermedad en este caso se realiza tomando como referencia el VCM.

La anemia también se puede definir como la "reducción de la cantidad de glóbulos rojos, generalmente acompañada de disminución de la concentración de Hb y alteración morfológica de los glóbulos rojos". Puede ser ocasionada por diversos procesos fisio-patológicos conllevando a diferentes pronósticos y enfoques preventivo - terapéutico. En general las anemias presentan alteración del suministro de oxígeno a los tejidos, provocando debilidad, fatiga, disminución de la capacidad cognitiva y del rendimiento laboral. La anemia puede perjudicar el desarrollo mental y motor de los niños y predisponer a infecciones e insuficiencia cardíaca. La etiología de la anemia se divide en dos categorías: 1) disminución o defecto de la eritropoyesis o 2) aumento de la pérdida o destrucción de eritrocitos. Con frecuencia, ambos procesos se combinan (Schümann y Solomons, 2017).

La anemia además se define por un nivel de hemoglobina (Hb) por debajo del rango considerado normal para la edad y el sexo, lo que provoca una disminución de la capacidad de transporte de oxígeno. Los valores de corte varían mucho según la edad de los niños. Por lo tanto, un nivel de Hb de 10 g/dL no se considera anemia en un bebé de 3 meses, pero uno de 12 g/dL se considera anemia en un recién nacido. La Hb es responsable del suministro de oxígeno a los tejidos. El contenido de oxígeno de la sangre arterial es la suma del oxígeno unido a la Hb y el oxígeno disuelto en el plasma. El suministro de oxígeno a los tejidos es el resultado del gasto cardíaco, el contenido de oxígeno arterial y la resistencia capilar. De hecho, cuando el nivel de Hb disminuye, se producen mecanismos de adaptación para preservar el suministro de oxígeno a los tejidos, como el aumento de la frecuencia cardíaca y del gasto cardíaco y la disminución de la afinidad de unión de la hemoglobina al oxígeno mediante el aumento de la producción de 2,3-difosfoglicerato (Allali et al., 2017).

La presente investigación tiene justificación social porque la anemia que afecta a los niños tiene consecuencias graves en el desarrollo somático, psicológico y social en nuestra región, por tal motivo es muy necesaria para la salud de los niños menores de 9 años atendidos en el Hospital Yungay. Así mismo la justificación desde el punto de vista científico se da porque se obtendrá conocimiento científico que contribuirá en la nueva evidencia para la ciencia médica en el área de hematología. Por otro lado, el aporte práctico estará dado por el impacto que tendría el uso del índice para diagnosticar anemia en niños menores de 9 años. Finalmente, se considera muy importante realizar la presente investigación volumen corpuscular medio para diagnosticar anemia en niños con menos de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, Perú 2021”.

A diferentes altitudes en el sur de los Andes peruanos, los recuentos de hemoglobina, hematocrito y eritrocitos aumentan con la edad en hombres y mujeres. La Hb aumenta en 11.0% en niños que habitan a 5500msnm en comparación con los que viven a 4355 m, mientras que la Hb aumenta un 9,6% en los adultos cuando se comparan las mismas altitudes. La mayor frecuencia de la Hb se presenta con la edad siendo 5,6% a 5500 msnm para los hombres y del 3,2% a 4 355 m para las mujeres (León et al 2000).

Atendiendo a nuestra realidad, los antecedentes y la fundamentación científica se nos permite plantearnos el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es el volumen corpuscular medio para el diagnóstico de anemia en niños <9 años atendidos en el Hospital Yungay, Perú 2021?

Para afrontar la solución del problema se ha realizado la definición de manera conceptual la variable Anemia, que es definido como la "disminución de la cantidad de eritrocitos, acompañada de la disminución de las concentraciones de Hb y la alteración morfológica de los eritrocitos" (Schümann, y Solomons, 2017). Cuya definición operacional consistirá en medirá mediante el volumen corpuscular medio. También, se realiza la definición conceptual de volumen corpuscular medio siendo este un valor de laboratorio que mide el tamaño y el recuento de glóbulos rojos, cuya utilidad es ayudar determinar la etiología de la anemia (Maner y Moosavi,2022) y su definición operacional de volumen corpuscular medio como el cálculo del valor se

realiza multiplicando el porcentaje de hematocrito por diez dividido por el recuento de eritrocitos.

Dado a que se trata de un estudio básico y descriptivo, no se ha requerido de la explicación de la hipótesis, según Hernández & Mendoza (2018).

Se planteo como objetivo general Determinar el volumen corpuscular medio como ayuda en el diagnóstico de anemia en niños menores de 9 años atendidos en el Hospital Yungay, Perú 2021. Ante lo cual se plantearon los siguientes objetivos específicos: Describir los valores de hematocrito de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, Perú 2021; Describir los valores de hemoglobina de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, Perú 2021.

Metodología

Tipo y Diseño de Investigación

La presente investigación fue de tipo básico y documental. El diseño de investigación fue no experimental porque no se manipularon las variables, solo se recolectaron los datos de los registros del laboratorio, según Hernández y Mendoza (2018).

Población

La población estuvo constituida por todos los registros del laboratorio con diagnóstico de anemia, del Hospital de Yungay correspondiente al año 2021.

Muestra

La muestra fue no es paramétrica y estuvo constituida por todos (200) los registros del laboratorio del volumen corpuscular medio de los niños menores de 9 años con diagnóstico de anemia que fueron atendidos en el Hospital de Yungay, durante el 2021.

Criterios de inclusión

Registro de anemia en niño menor de 9 años, laboratorio con diagnóstico de anemia, del Hospital de Yungay, ocurridos durante el 2021.

Criterios de exclusión

Registro de anemia en niño mayor de 10 años o adultos, laboratorio con diagnóstico de anemia, del Hospital de Yungay, ocurridos durante el 2021

Técnicas e instrumentos de investigación

La técnica de investigación fue documental dado que se obtuvieron los datos de los registros del laboratorio de análisis clínico para recopilar los datos de edad, sexo Hematocrito y hemoglobina. Como instrumento de investigación se utilizó una ficha de recolección de datos (anexo 3) donde se registró los valores de hematocrito y hemoglobina y que sirvieron para calcular el volumen corpuscular medio. Finalmente se redactó una declaración jurada para la protección de los datos.

Resultados

Tabla 1

Descripción de los valores de hematocrito de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, durante el 2021.

<i>HEMATOCRITO</i>	
Anemia	7.5%
Hematocrito normal	91%
Policitemia	0.5%
Media	39.13
Error típico	0.27649184
Mediana	39
Moda	38
Desviación estándar	3.91018513
Varianza de la muestra	15.2895477
Curtosis	0.70422465
Coeficiente de asimetría	-0.29317305
Rango	23
Mínimo	26
Máximo	49
Suma	7826
Cuenta	200
Nivel de confianza (95.0%)	0.5452299

El análisis de los valores de hematocrito de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, durante el 2021, muestran que el 7.5% tienen anemia, el 91% tiene nivel de hematocrito normal y el 0.50% policitemia. Además, se observa una media de 39.13 con una moda de 38 y la desviación estándar de 3.91.

Tabla 2

Descripción de los valores de hemoglobina de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, Perú 2021

<i>Hemoglobina</i>	
Normal	56%
Anemia	43.5%
Policetimia	0.5%
Media	11.28
Error típico	0.08891021
Mediana	11.2
Moda	10.9
Desviación estándar	1.25738022
Varianza de la muestra	1.58100503
Curtosis	0.7005956
Coeficiente de asimetría	-0.29669315
Rango	7.4
Mínimo	7.1
Máximo	14.5
Suma	2256
Cuenta	200
Nivel de confianza (95.0%)	0.17532707

El análisis de los valores de hemoglobina de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, durante el 2021, muestran que el 43.5% tienen anemia, el 56% tiene nivel de hemoglobina normal y el 0.50% probable policitemia. Además, se observa una media de 11.2 con una moda de 10.9 y la desviación estándar de 1.257.

Tabla 3

Determinación de los valores del volumen corpuscular medio para diagnosticar la anemia en niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, Perú 2021.

<i>Volumen Corpuscular Medio</i>	
Normocítica	95%
Macrocítica	5%
Media	84.131
Error típico	0.206325096
Mediana	84.3
Moda	85.7
Desviación estándar	2.91787749
Varianza de la muestra	8.514009045
Curtosis	1.374311897
Coeficiente de asimetría	0.504281682
Rango	17.7
Mínimo	77.7
Máximo	95.4
Suma	16826.2
Cuenta	200
Nivel de confianza 95.0%)	0.406864123

El análisis de los valores del VCM de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, durante el 2021, muestran que el 95% son normocíticas y el 5% son macrocíticos. Además, se observa una media de 84.13 con una moda de 85.7 y la desviación estándar de 2.917.

Análisis y discusión

Louzado (2020) afirma que el Perú, estima 404.938 de los 600.000 nacidos vivos anuales serán diagnosticados con anemia por deficiencia de Fe durante su 1er año de vida. Debido a esta elevada carga, el control de la anemia pediátrica es una prioridad absoluta para el MINSA y el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS) de Perú. Ello concuerda con nuestros resultados tomando como referencia la tabla 2, que muestra el 43.5% tienen de los niños tienen anemia. Además, Zavaleta, (2017) y Meyerovitch et al., (2022) indican que la tasa de anemia infantil había disminuido apenas desde el final de la intervención (88%) y la tasa de prevalencia había disminuido aún más al 2,7%. concluyendo que el programa de intervención en anemia infantil de 10 años de duración condujo a una reducción de la incidencia de anemia infantil hasta aproximadamente el 3,5%. Así, mismo, Neufeld et al., (2019) y Sun et al., (2021) dice que para 47 PIBM para niños <5 años entre 2010-18, hubo una prevalencia de anemia del 56.5%.

El 43.5% de anemia infantil que se muestra en la tabla 2 es muy importante identificarla para combatirla y en este sentido concordamos con Stevens et al., (2022) porque ellos afirman que, en los niños, las concentraciones más bajas de hemoglobina se asocian a retrasos en el desarrollo cognitivo. Además, podemos decir que la presencia de anemia en nuestra población estudiada probablemente se deba a las situaciones socioeconómicas de nuestro país y en particular de la sierra, lo cual sería concordante con los reportes de Yang et al., (2018) porque ellos afirman que resulta significativo que la anemia sirve como indicador pobreza. También se concuerda con Accinelli y León, (2020) y Brewer et al., (2020) porque ellos dicen que se trata de un importante problema de salud pública, que afecta especialmente a los países de ingresos bajos y medios y en el Perú, la prevalencia de la anemia entre los niños de 6 meses a 3 años fue del 43,6% en 2017.

El análisis de los valores de hematocrito de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, se muestran en la tabla 1, observándose que el 7.5% tienen anemia, el 91% tiene nivel de hematocrito normal y el 0.50% policitemia. Además, se observa una media de 39.13 con una moda de 38 y la desviación estándar

de 3.91. Se concuerda con Ocas et al., (2018) dado ellos indican que es probable que el uso de los rangos de la OMS para la anemia y la corrección de Hb para la altura sobreestimen la prevalencia de la anemia y subestimen la prevalencia de la policitemia entre los niños peruanos que viven a gran altura. Por tanto, se debe proponer nuevos umbrales para la anemia y policitemia. Y también concordamos con Kiya y Zewudie, (2019) porque ellos indican que el Hto es una prueba hematológica que mide el porcentaje de sangre que se compone de heritrocitos. Además, afirman que un valor de Hto menor que el umbral de indica anemia y mayor que el intervalo de referencia indica policitemia.

El análisis de los valores de hemoglobina de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, se muestran en la tabla 2, observándose que, el 43.5% tienen anemia, el 56% tiene nivel de hemoglobina normal y el 0.50% probable policitemia. Además, se observa una media de 11.2 con una moda de 10.9 y la desviación estándar de 1.257. Consideramos que nuestros resultados de hemoglobina son reales para la región andina y en este sentido nuestros resultados se fundamentan en los aportes de Gonzales et al. (2021) debido a que ellos indican que los bajos valores de Hb en niños reflejan más probablemente el proceso de adaptación a la vida en la altitud que una verdadera anemia; esta sugerencia es apoyada por el hallazgo de que el peso al nacer es óptimo en los Andes del Sur de Perú. También nos fundamentamos en Gómez et al (2018) y Gonzales et al., (2021) dado que ellos indican que la hemoglobina aumentó a partir de los 375 m sobre el nivel del mar. Las concentraciones de hemoglobina fueron más bajas en el grupo de menor edad y más altas en el de mayor edad. El aumento de la hemoglobina fue menos al sur de Perú a medida que aumentaba la altitud. Y finalmente se concuerda con Brunken, et al., (2018) debido a que ellos sugieren que la Hemoglobina y el Hematocrito capilares pueden usarse juntas o por separado para evaluar la anemia.

El análisis de los valores del VCM de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, se muestran en la tabla 3, observándose que el 95% son normocíticas y el 5% son macrocíticos. Además, se observa una media de 84.13 con una moda de 85.7 y la desviación estándar de 2.917. Concordamos con Cascio y

De Loughery (2017) y Zhan et al. (2020) porque ellos refieren que el volumen corpuscular medio, la amplitud de distribución eritrocitaria y la concentración de hemoglobina en un glóbulo rojo promedio pueden ser utilizados para el triaje de anemia ferropénica en entornos de atención primaria de salud. También concordamos con Schop et al. (2021) que refieren que la anemia puede clasificarse en micro, normo o macrocítica en función del volumen corpuscular medio. Hemos encontrado que los niños con anemia se clasifican como normocíticos. Por otro lado, nuestros resultados no concuerdan con Gómez et al (2022) debido a que ellos refieren que el diagnóstico inicial de la anemia suele basarse en varios marcadores, como el recuento de glóbulos rojos, el hematocrito y la hemoglobina total. Con los modernos analizadores hematológicos también se utilizan parámetros eritrocitarios como el VCM entre otros. Se podría decir también que la discordancia se deba a lo que Alnor y Vinholt (2019) afirman respecto a los intervalos de referencia pediátricas publicadas son heterogéneas, lo que hace problemática la evaluación de la transferibilidad y da lugar a diferencias significativas en la clasificación de las muestras pediátricas, que pueden afectar al diagnóstico y tratamiento de los niños.

Respecto al objetivo general que consiste en valorar el volumen corpuscular medio como ayuda para el diagnóstico de anemia en niños menores de 9 años atendidos en el Hospital Yungay, se ha encontrado que no es apropiado para la altura porque los pacientes que en la evaluación de la hemoglobina presentan el 43.5% de anemia en la valoración del VCM todos pacientes anémicos presentan normocitosis. Por eso podemos decir que concordamos con (Choi et al 2024) dado que ellos indican que el valor del volumen corpuscular medio (MCV), definido como el tamaño promedio de los glóbulos rojos, se puede utilizar para clasificar la anemia como ya sean microcíticos, normocíticos o macrocíticos y además que el MCV no es sólo un indicador de anemia sino también un marcador de inflamación y función endotelial. Por otro lado, no concordamos con y Zhu et al., (2023) quienes refieren que los parámetros eritrocitarios como el VCM pueden utilizarse como indicadores de laboratorio para el diagnóstico diferencial de cualquier tipo de anemia. Tampoco concordamos con Gómez et al. (2022) porque ellos refieren que el diagnóstico inicial de anemia generalmente se basa en varios marcadores, incluido el recuento de glóbulos

rojos, el hematocrito y la hemoglobina total. Utilizando analizadores de hematología modernos, también se utilizan parámetros de eritrocitos como el volumen corpuscular medio. Probablemente las diferencias con dichos investigadores se deban a lo que afirman Lee et al., (2022), el análisis de un amplio conjunto de datos mostró que el VCM aumentaba gradualmente con la edad y que la relación lineal difería entre los pacientes de 1-25 lo cual justifica la anemia normocítica. Por ese motivo es que podemos afirmar que coincidimos con Schop et al. (2021) porque ellos dicen que las etiologías de la anemia podrían descartarse incorrectamente si se utiliza la clasificación guiada por el VCM como primer paso en la exploración diagnóstica de la anemia. Así mismo Yavorkovsky (2021) refieren que, a pesar de su uso ubicuo y su valor diagnóstico tradicional, su atributo esencial del VCM debe dejar de ser usado para el diagnóstico de la anemia. Finalmente podríamos decir que concordamos con Gassmann et al., (2019) porque ellos llegaron a la conclusión de que, para diagnosticar de forma fiable la anemia y eritrocitosis en pobladores que viven a grandes alturas, deberían establecerse valores de referencia específicos para grupos étnicos.

Conclusiones

La descripción de los valores de hematocrito indica que el 7.5% tienen anemia, el 91% tiene nivel de hematocrito normal y el 0.50% policitemia. Además, se observa una media de 39.13 con una moda de 38 y la desviación estándar de 3.91.

La descripción de los valores de hemoglobina indica que, el 43.5% tienen anemia, el 56% tiene nivel de hemoglobina normal y el 0.50% probable policitemia. Además, se observa una media de 11.2 con una moda de 10.9 y la desviación estándar de 1.26.

El VCM calculado muestra que el 95% de los niños son normocíticos y el 5% son macrocíticos. Además, se observa una media de 84.13 con una moda de 85.7 y la desviación estándar de 2.917.

Recomendaciones

Hacer estudios más amplios para confirmar los resultados obtenidos.

Evaluar el rango del intervalo de referencia para la población infantil de los andes, en particular de Yungay.

Evaluar el VCM como biomarcador de las diferentes patologías en niños.

Referencias bibliográficas

- Accinelli, R. A., & Leon A. J. A. (2020). Age and altitude of residence determine anemia prevalence in Peruvian 6 to 35 months old children. *PloS one*, 15(1), e0226846. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226846>
- 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
- Allali, S., Brousse, V., Sacri, A. S., Chalumeau, M., & de Montalembert, M. (2017). Anemia in children: prevalence, causes, diagnostic work-up, and long-term consequences. *Expert review of hematology*, 10(11), 1023–1028. <https://doi.org/10.1080/17474086.2017.1354696>
- Alnor, A. B., & Vinholt, P. J. (2019). Paediatric reference intervals are heterogeneous and differ considerably in the classification of healthy paediatric blood samples. *European journal of pediatrics*, 178(7), 963–971. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03377-w>
- Arroyo Laguna J. (2017). Hacia un Perú sin anemia [Toward eradication of anemia in Peru]. *Revista peruana de medicina experimental y salud pública*, 34(4), 586–587. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2017.344.3279>
- Brewer, J. D., Shinnick, J., Román, K., Santos, M. P., Paz-Soldan, V. A., & Buttenheim, A. M. (2020). Behavioral Insights Into Micronutrient Powder Use for Childhood Anemia in Arequipa, Peru. *Global health, science and practice*, 8(4), 721–731. <https://doi.org/10.9745/GHSP-D-20-00078>
- Brunken, S. Araújo de França; Ronir y Cornbluth (2018). Agreement assessment between hemoglobin and hematocrit to detect anemia prevalence in children less than 5 years old. *Cadernos Saúde Coletiva* v. 24, pp. 118-123. Available from: <<https://doi.org/10.1590/1414-462X201600010x01>>. Epub 11 Mar 2016. ISSN 2358-291X. <https://doi.org/10.1590/1414-462X201600010x01>.
- Cascio, M. J., & DeLoughery, T. G. (2017). Anemia: Evaluation and Diagnostic Tests. *The Medical clinics of North America*, 101(2), 263–284. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2016.09.003>
- Choi, H., Lee, J. Y., Sul, Y., Kim, S. H., Ye, J. B., Lee, J. S., Yoon, S. Y., Seok, J., & Choi, J. H. (2024). Mean corpuscular volume as a prognostic factor for 30-day mortality in major trauma patients: a retrospective cohort study. *Scientific reports*, 14(1), 3951. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54057-1>
- Choque Q., B. M., Alarcón Y., D. E., Paredes U., W., Zaira, A., Ochoa, A., & Gonzales, G. F. (2020). Is the prevalence of anemia in children living at high altitudes real? An observational study in Peru. *Annals of the*

New York Academy of Sciences, 1473(1), 35–47.
<https://doi.org/10.1111/nyas.14356>

- Gassmann, M., Mairbäurl, H., Livshits, L., Seide, S., Hackbusch, M., Malczyk, M., Kraut, S., Gassmann, N. N., Weissmann, N., & Muckenthaler, M. U. (2019). The increase in hemoglobin concentration with altitude varies among human populations. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1450(1), 204–220.
<https://doi.org/10.1111/nyas.14136>
- Gómez P. J., Weigand, M., Kim, J., Palmer, A. F., Yazer, M., Desai, P. C., Zborowski, M., & Chalmers, J. J. (2022). Potential of cell tracking velocimetry as an economical and portable hematology analyzer. *Scientific reports*, 12(1), 1692. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05654-5>
- Gómez C., A., Pardo S. J., Brandini, S., Achilli, A., Perego, U. A., Coble, M. D., Diegoli, T. M., Álvarez I., V., Martínón T., F., Olivieri, A., Torroni, A., & Salas, A. (2018). The peopling of South America and the trans-Andean gene flow of the first settlers. *Genome research*, 28(6), 767–779. <https://doi.org/10.1101/gr.234674.118>
- Gonzales, G. F., Tapia, V., & Vásquez V. C. (2021). Changes in hemoglobin levels with age and altitude in preschool-aged children in Peru: the assessment of two individual-based national databases. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1488(1), 67–82.
<https://doi.org/10.1111/nyas.14520>
- Hernández S. y Mendoza T. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Primera edición. *Editorial McGraw-Hill Interamericana*. México.
- Jullien S. (2021). Screening of iron deficiency anaemia in early childhood. *BMC pediatrics*, 21(Suppl 1), 337. <https://doi.org/10.1186/s12887-021-02725-w>
- Lee, J. Y., Choi, H., Park, J. W., Son, B. R., Park, J. H., Jang, L. C., & Lee, J. G. (2022). Age-related changes in mean corpuscular volumes in patients without anaemia: An analysis of large-volume data from a single institute. *Journal of cellular and molecular medicine*, 26(12), 3548–3556. <https://doi.org/10.1111/jcmm.17397>
- León V., F., Gamboa, A., Chuquiza, J. A., Esteba, W. A., Rivera Ch. M., & Monge, C. C. (2000). Hematological parameters in high altitude residents living at 4,355, 4,660, and 5,500 meters above sea level. *High altitude medicine & biology*, 1(2), 97–104.
<https://doi.org/10.1089/15270290050074233>
- Louzado F. P., Vargas, B., Dandu, M., Fuller, S., Santos, N., Quiñones, Á., Martín, H. M., & Caban M. A. J. (2020). A Qualitative Assessment of Mothers' Experience with Pediatric Anemia Care in Arequipa, Peru.

Frontiers in public health, 8, 598136.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.598136>

- Maner, B. S., & Moosavi, L. (2022). Mean Corpuscular Volume. In StatPearls. StatPearls Publishing.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31424859/>
- Martinez-Torres, V., Torres, N., Davis, J. A., & Corrales-Medina, F. F. (2023). Anemia and Associated Risk Factors in Pediatric Patients. *Pediatric health, medicine and therapeutics*, 14, 267–280.
<https://doi.org/10.2147/PHMT.S389105>
- Meyerovitch, J., Carmi, D., Aviner, S., Sherf, M., Comaneshter, D., Laks, Y., Key, C., Gabbay, U., & Cohen, A. D. (2022). Reducing infantile anemia: insight on patterns of process and outcome indicators by ethnicity and socioeconomic class during a 10-year intervention program and 5 years after. *Israel journal of health policy research*, 11(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s13584-021-00510-9>
- Mondal H. y Lotfollahzadeh S. (2023). Hematocrit In: StatPearls. Treasure Island: StatPearls Publishing; 2020 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542276/>
- Moore L. G. (2017). Measuring high-altitude adaptation. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md.: 1985), 123(5), 1371–1385.
<https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00321.2017>
- Neufeld, L. M., Larson, L. M., Kurpad, A., Mburu, S., Martorell, R., & Brown, K. H. (2019). Hemoglobin concentration and anemia diagnosis in venous and capillary blood: biological basis and policy implications. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1450(1), 172–189. <https://doi.org/10.1111/nyas.14139>
- Ocas C., S., Tapia, V., & Gonzales, G. F. (2018). Hemoglobin Concentration in Children at Different Altitudes in Peru: Proposal for Hemoglobin Correction for Altitude to Diagnose Anemia and Polycythemia. *High altitude medicine & biology*, 19(4), 398–403.
<https://doi.org/10.1089/ham.2018.0032>
- Schop, A., Stouten, K., Riedl, J. A., van Houten, R. J., Leening, M. J. G., Bindels, P. J. E., & Levin, M. D. (2021). The accuracy of mean corpuscular volume guided anaemia classification in primary care. *Family practice*, 38(6), 735–739.
<https://doi.org/10.1093/fampra/cmab034>
- Schumann, K., & Solomons, N. W. (2017). Perspective: What Makes It So Difficult to Mitigate Worldwide Anemia Prevalence?. *Advances in nutrition* (Bethesda, Md.), 8(3), 401–408.
<https://doi.org/10.3945/an.116.013847>
- Stevens, G. A., Flores-Urrutia, M. C., Rogers, L. M., Paciorek, C. J., Rohner, F., Namaste, S., & Wirth, J. P. (2022). Associations between type of

blood collection, analytical approach, mean haemoglobin and anaemia prevalence in population-based surveys: A systematic review and meta-analysis. *Journal of global health*, 12, 04088.
<https://doi.org/10.7189/jogh.12.04088>

- Sun, J., Wu, H., Zhao, M., Magnussen, C. G., & Xi, B. (2021). Prevalence and changes of anemia among young children and women in 47 low- and middle-income countries, 2000-2018. *EClinicalMedicine*, 41, 101136. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101136>
- Tariq, S., Ismail, D., Thapa, M., Goriparthi, L., Pradeep, R., Khalid, K., Cooper, A. C., & Jean-Charles, G. (2023). Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Its Effect on Red Blood Cell Indices. *Cureus*, 15(3), e36100. <https://doi.org/10.7759/cureus.36100>
- Teketelew, B. B., Bayleyegn, B., Berta, D. M., Enawgaw, B., & Woldu, B. (2023). Anemia and associated factors among internally displaced children at Debark refugee camp, North Gondar, Northwest Ethiopia. *PloS one*, 18(5), e0285627.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285627>
- Yang, F., Liu, X., & Zha, P. (2018). Trends in Socioeconomic Inequalities and Prevalence of Anemia Among Children and Nonpregnant Women in Low- and Middle-Income Countries. *JAMA network open*, 1(5), e182899. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.2899>
- Yavorkovsky L. L. (2021). Mean corpuscular volume, hematocrit and polycythemia. *Hematology (Amsterdam, Netherlands)*, 26(1), 881–884. <https://doi.org/10.1080/16078454.2021.1994173>
- Zhan, J. Y., Zheng, S. S., Dong, W. W., & Shao, J. (2020). Predictive values of routine blood test results for iron deficiency in children. *Chinese journal of pediatrics*, 58(3), 201–205.
<https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2020.03.008>
- Zhu, Y., Han, S., Chen, X., Wu, S., & Xiong, B. (2023). Improving the diagnosis of myelodysplastic syndrome by red blood cell parameters. *Clinical & translational oncology : official publication of the Federation of Spanish Oncology Societies and of the National Cancer Institute of Mexico*, 25(10), 2983–2990.
<https://doi.org/10.1007/s12094-023-03166-w>

Anexos

Anexo 1

Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables

Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de escala de medición
ANEMIA: Es la disminución de la cantidad de glóbulos rojos, a menudo acompañada de una disminución de las concentraciones de hemoglobina y una alteración de la morfología de los glóbulos rojos" (Schümann, y Solomons, 2017).	Consistirá en medir el nivel de glóbulos rojos	Estará compuesta por los valores de hematocrito y hemoglobina	Hematocrit o % 35-47	Rango
volumen corpuscular medio siendo este un valor de laboratorio que mide el tamaño y el recuento de glóbulos rojos, cuya utilidad es ayudar determinar la etiología de la anemia (Maner y Moosavi,2022)	Es el cálculo del valor se realiza multiplicando el porcentaje de hematocrito por diez dividido por el recuento de eritrocitos.	Estará compuesta por los valores de hematocrito y eritrocitos	VCM fl 77 - 89	Rango

Anexo 2

Matriz de consistencia

Problema	Variable	Objetivos	Hipótesis	Metodología	Conclusión
¿Cuál es la relación que existe entre el volumen corpuscular medio y el diagnóstico de anemia en niños menores de 9 años atendidos en el Hospital Yungay, Perú 2021?.	Anemia Volumen corpuscular medio	Objetivo general Determinar el volumen corpuscular medio como ayuda en el diagnóstico de anemia en niños menores de 9 años atendidos en el Hospital Yungay, Perú 2021. Ante lo cual se plantearon los siguientes Objetivos específicos: Describir los valores de hematocrito de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, Perú 2021; Describir los valores de hemoglobina de los pacientes niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay, Perú 2021.	H₀ El Volumen corpuscular medio no permite diagnosticar la anemia. H₁ El Volumen corpuscular medio permite diagnosticar la anemia.	Población La población estará constituida por todos los registros del laboratorio con diagnóstico de anemia, del Hospital de Yungay correspondiente al año 2021. Muestra La muestra estuvo constituida por todos (200) los registros del laboratorio del volumen corpuscular medio de los niños menores de 9 años con diagnóstico de anemia que fueron atendidos en el Hospital de Yungay, durante el 2021. Criterios de inclusión Registro de anemia en niño menor de 9 años, laboratorio con diagnóstico de	La descripción de los valores de hematocrito indica que el 7.5% tienen anemia, el 91% tiene nivel de hematocrito normal y el 0.50% policitemia. Además, se observa una media de 39.13 con una moda de 38 y la desviación estándar de 3.91. La descripción de los valores de hemoglobina indica que, el 43.5% tienen anemia, el 56% tiene nivel de hemoglobina normal y el 0.50% probable policitemia. Además, se observa una media de 11.2 con una moda de 10.9 y la desviación estándar de 1.26.

				anemia, del Hospital de Yungay, ocurridos durante el 2021. Técnicas e instrumentos de investigación La técnica de investigación será documental dado que se obtendrán los datos de los registros del laboratorio de análisis clínico para recopilar los datos de edad, sexo Hematocrito y hemoglobina. Como instrumento de investigación se utilizará una ficha de recolección de datos. Se redactará una declaración jurada para la protección de los datos.	El VCM calculado muestra que el 95% de los niños son normocíticos y el 5% son macrocíticos. Además, se observa una media de 84.13 con una moda de 85.7 y la desviación estándar de 2.917.
--	--	--	--	---	--

Anexo 3

Instrumento de investigación

Ficha de recolección de datos

Fecha:

I. Datos generales del niño:

1. Edad:

2. Sexo:

II. Datos específicos

Paciente	HTO - %	HB - g /dl	FACTOR - 1.3	HEMATIES-M / mm3	VCM -fl

ANEXO 4

DECLARACIÓN JURADA SIMPLE

La presente investigación es conducida por el sr Rios Bringas Carlos Alberto, alumno de la Universidad San Pedro. El objetivo de este estudio es apoyar con el volumen corpuscular medio como ayuda diagnostica de anemia en altura para niños menores de 9 años, atendidos en el hospital Yungay - Perú 2021

La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sr director del hospital, si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante la ejecución del proyecto.


GOBIERNO REGIONAL ANCASH
DIRECCIÓN DE SALUD ANCASH
HOSPITAL DE YUNGAY

Dr. Julián F. Espinoza Bravo
DIRECTOR
CNI 23288
DIRECTOR DEL HOSPITAL YUNGAY


RIOS BRINGAS CARLOS ALBERTO
DNI: 46440745

Anexo 5

Informe de conformidad del asesor



INFORME DE ASESORÍA DE INFORME FINAL DE TESIS

A: Dr. Eber Zavaleta Llanos
Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud
De: Dr. Agapito Enriquez Valera
Asesor de Tesis
Asunto: Culminación de Asesoría de Informe final
Fecha : Chimbote, 16 de febrero del 2024

Ref. Resolución de Dirección de Escuela N° 0300– 2023 – USP - EAPTM/D
(Resolución de designación de asesor)

Tengo a bien dirigirme a usted, para saludarla cordialmente y al mismo tiempo comunicarle que el **INFORME DE TESIS** titulado: **"VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO COMO AYUDA DIAGNOSTICA DE ANEMIA EN ALTURA PARA NIÑOS MENORES DE 9 AÑOS, ATENDIDOS EN EL HOSPITAL YUNGAY – PERÚ 2021"**, del egresado (a) **RIOS BRINGAS CARLOS ALBERTO** del Programa de Estudios de Tecnología Médica con especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica se encuentra en condición de ser evaluado (a) por los miembros del Jurado Dictaminador.

Contando con su amable atención al presente, es ocasión propicia para renovarle las muestras de mi especial deferencia personal.

Atentamente,

Dr. Agapito Enriquez Valera
Asesor de Tesis

Anexo 6

Carta de aceptación de la institución donde se recopiló los datos

IDde1ul10 del 2021
vungay

-----' -'1P.J 11(1\NIIIIIN N"SI-202I-GR \-DJRF\$ RSHN-111\Y/0-JP

Iff IIR JLII.I,\N ES!!¹ OZA URAVO
J11<-ct>crkl llosp,tal de Yu11gay

SR. HERNAN SUAREZ GIRALLO
Rcsp. De la unidad de estadística e informática H.A.Y

SE AUTORIZA EXPEDIR INFORMACION.

Mediante el presente saludo a su persona, y a la vez autorizo a expedir la autorización de a la persona Carlos Albino Ríos Bringas, información de suma urgencia para la elaboración de su tesis.

En el presente documento con el cual solicita y especifica los temas requeridos.

En consecuencia, actuar bajo responsabilidad.

Atentamente,



rt.-ltdhvo
(110 funrs

Anexo 7

Resolución de aprobación del proyecto de investigación



RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN DE ESCUELA N° 707-2023-USP-EAPTM/D

Chimbote, noviembre 14 de 2023

VISTO:

La solicitud que presenta el graduado **RIOS BRINGAS CARLOS ALBERTO**, con código N° 1417100145, de la Escuela Profesional de Tecnología Médica con Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica - Filial Huaraz, sobre aprobación de proyecto de tesis.

CONSIDERANDO:

Que, para continuar con la ejecución de la tesis es necesario la aprobación del proyecto de tesis por el Jurado Dictaminador y emitir la resolución respectiva.

Que, de acuerdo al Artículo 21° numeral 21.05 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad San Pedro vigente, si el jurado aprueba el proyecto, el Director de Escuela Profesional emite la resolución y procede al registro respectivo.

Que, con dictamen de evaluación favorable, del 03 de octubre del 2023, el Jurado Dictaminador, designado mediante RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 463-2023-USP-EAPTM/D., aprueba la ejecución del proyecto de tesis titulado "**VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO COMO AYUDA DIAGNOSTICA DE ANEMIA EN ALTURA PARA NIÑOS MENORES DE 9 AÑOS, ATENDIDOS EN EL HOSPITAL YUNGAY - PERÚ 2021**".

SE RESUELVE:

Artículo Primero: **APROBAR** el proyecto de tesis titulado "**VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO COMO AYUDA DIAGNOSTICA DE ANEMIA EN ALTURA PARA NIÑOS MENORES DE 9 AÑOS, ATENDIDOS EN EL HOSPITAL YUNGAY - PERÚ 2021**" presentado por el graduado **RIOS BRINGAS CARLOS ALBERTO**, otorgándole un plazo máximo de seis meses para su ejecución, a partir de la emisión de la presente resolución.

Artículo Segundo: **REGISTRAR** el proyecto de tesis en el libro respectivo de la Escuela Profesional de Tecnología Médica.

REGISTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE

c.c.:

Interesado/a,
Archivo.

AEVicat.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Chimbote
[Firma]
Dr. Ayapita Enrique Valera
DIRECTOR
Esc. Profesional de Tecnología Médica

Anexo 9

base de datos

Nº	HTO - %	HB - g /dl	FACTOR - 1.3	HEMATIES-M / mm3	VCM -fl
1	40	12.9	11.6	4.2	95.2
2	37	11.9	10.6	4.0	92.5
3	36	11.6	10.3	4.5	80.0
4	26	8.4	7.1	3.1	83.8
5	39	12.5	11.2	4.4	88.6
6	39	12.5	11.2	4.5	86.6
7	40	12.9	11.6	4.6	86.9
8	42	13.5	12.2	4.4	95.4
9	38	12.2	10.9	4.8	79.1
10	39	12.5	11.2	4.6	84.7
11	40	12.9	11.6	4.8	83.3
12	44	14.1	12.8	5.2	84.6
13	43	13.8	12.5	4.8	89.5
14	37	11.9	10.6	4.7	78.7
15	40	12.9	11.6	4.7	85.1
16	39	12.5	11.2	4.6	84.7
17	39	12.5	11.2	4.5	86.6
18	36	11.6	10.3	4.5	80.0
19	31	10.0	8.7	3.9	79.4
20	30	9.6	8.3	3.8	78.9
21	36	11.9	10.6	4.4	81.8
22	38	12.2	10.9	4.5	84.4
23	41	13.2	11.9	4.8	85.4
24	45	14.5	13.2	5.3	84.9
25	43	13.8	12.5	5.2	82.6
26	38	12.2	10.9	4.5	84.4
27	45	14.5	13.2	5.4	83.3
28	38	12.2	10.9	4.6	82.6
29	38	12.2	10.9	4.7	80.8
30	42	13.5	12.2	4.9	85.7
31	35	11.2	9.9	4.4	79.5
32	36	11.9	10.6	4.3	83.7
33	41	13.2	11.9	4.9	83.6
34	39	12.5	11.2	4.7	82.9
35	47	15.1	13.8	5.5	85.4
36	38	12.2	10.9	4.7	80.8
37	35	11.2	9.9	4.2	83.3
38	43	13.8	12.5	4.8	89.5
39	35	11.2	9.9	4.1	85.3
40	38	12.2	10.9	4.4	86.3
41	42	13.5	12.2	4.9	85.7
42	41	13.2	11.9	4.8	85.4

43	35	11.2	9.9	4.3	81.3
44	43	13.8	12.5	5.0	86.0
45	41	13.2	11.9	4.7	87.2
46	39	12.5	11.2	4.8	81.2
47	38	12.2	10.9	4.5	84.4
48	38	12.2	10.9	4.5	84.4
49	35	11.2	9.9	4.2	83.3
50	39	12.5	11.2	4.5	86.6
51	38	12.2	10.9	4.4	86.3
52	32	10.3	9.0	4.0	80.0
53	37	11.9	10.6	4.4	84.0
54	41	13.2	11.9	4.8	85.4
55	36	11.6	10.6	4.2	85.7
56	39	12.5	11.2	4.7	82.9
57	39	12.5	11.2	4.8	81.2
58	41	13.2	11.9	4.9	83.6
59	40	12.9	11.6	4.6	86.9
60	46	14.8	13.5	5.2	88.4
61	38	12.2	10.9	4.4	86.3
62	39	12.5	11.2	4.4	88.6
63	42	13.5	12.2	4.9	85.7
64	36	11.6	10.3	4.5	80.0
65	41	13.2	11.9	4.6	89.1
66	40	12.9	11.6	4.6	86.9
67	42	13.5	12.2	5.0	84.0
68	35	11.2	9.9	4.2	83.3
69	38	12.2	10.9	4.3	88.3
70	41	13.2	11.9	4.7	87.2
71	43	13.8	12.5	5.1	84.3
72	38	12.2	10.9	4.3	88.3
73	36	11.6	10.6	4.2	85.7
74	40	12.9	11.6	4.7	85.1
75	35	11.2	9.9	4.3	81.3
76	41	13.2	11.9	4.6	89.1
77	43	13.8	12.5	5.0	86.0
78	38	12.2	10.9	4.4	86.3
79	41	13.2	11.9	4.8	85.4
80	44	14.1	12.8	5.2	84.6
81	40	12.9	11.6	4.9	81.6
82	35	11.2	9.9	4.4	79.5
83	48	15.4	14.1	5.3	90.5
84	38	12.2	10.9	4.5	84.4
85	35	11.2	9.9	4.1	85.3
86	40	12.9	11.6	4.6	86.9
87	32	10.3	9.0	4.1	78.0
88	36	11.6	10.3	4.2	85.7
89	41	13.2	11.9	4.8	85.4
90	33	10.6	9.3	4.0	82.5

91	46	14.8	13.5	5.2	88.4
92	40	12.9	11.6	4.7	85.1
93	38	12.2	10.9	4.5	84.4
94	42	13.5	12.2	4.9	85.7
95	37	11.9	10.6	4.6	80.4
96	37	11.9	10.6	4.5	82.2
97	42	13.5	12.2	4.7	89.3
98	43	13.8	12.5	4.9	87.7
99	38	12.2	10.9	4.4	86.3
100	41	13.2	11.9	4.8	85.4
101	35	11.2	9.9	4.3	81.3
102	38	12.2	10.9	4.4	86.3
103	32	10.3	9.0	4.0	80.0
104	30	9.6	8.3	3.8	78.9
105	35	11.2	9.9	4.2	83.3
106	36	11.6	10.3	4.2	85.7
107	35	11.2	9.9	4.1	85.3
108	37	11.7	10.4	4.5	82.2
109	38	12.2	10.9	4.5	84.4
110	38	12.2	10.9	4.5	84.4
111	35	11.2	9.9	4.3	81.3
112	39	12.5	11.2	4.6	84.7
113	30	9.6	8.3	3.8	78.9
114	47	15.1	13.8	5.2	90.3
115	41	13.2	11.9	4.8	85.4
116	36	11.6	10.3	4.3	83.7
117	42	13.5	12.2	5.0	84.0
118	38	12.2	10.9	4.5	84.4
119	36	11.6	10.3	4.3	83.7
120	42	13.5	12.2	4.9	85.7
121	32	10.3	9.0	4.1	78.0
122	41	13.2	11.9	4.8	85.4
123	45	14.5	13.2	5.3	84.9
124	43	13.8	12.5	5.0	86.0
125	42	13.5	12.2	4.9	85.7
126	46	14.8	13.5	5.4	85.1
127	43	13.8	12.5	5.1	84.3
128	41	13.2	11.9	4.7	87.2
129	42	13.5	12.2	4.9	85.7
130	39	12.5	11.2	4.7	82.9
131	28	9.0	7.7	3.5	80.0
132	37	11.9	10.6	4.4	84.0
133	36	11.6	10.3	4.3	83.7
134	40	12.9	11.6	4.8	83.3
135	37	11.9	10.6	4.4	84.0
136	34	10.9	9.6	4.1	82.9
137	34	10.9	9.6	4.2	80.9
138	42	13.5	12.2	5.0	84.0

139	28	9.0	7.7	3.6	77.7
140	42	13.5	12.2	5.2	80.7
141	39	12.5	11.2	4.7	82.9
142	39	12.5	11.2	4.8	81.2
143	44	14.1	12.9	5.2	84.6
144	37	11.9	10.6	4.4	84.0
145	36	11.6	10.3	4.4	81.8
146	40	12.9	11.6	4.8	83.3
147	41	13.2	11.9	4.9	83.6
148	41	13.2	11.9	4.9	83.6
149	41	13.2	11.9	5.0	82.0
150	49	15.8	14.5	5.7	85.9
151	35	11.2	9.9	4.3	81.3
152	38	12.2	10.9	4.4	86.3
153	39	12.5	11.2	4.8	81.2
154	37	11.9	10.6	4.5	82.2
155	40	12.9	11.6	5.0	80.0
156	35	11.2	9.9	4.2	83.3
157	47	15.1	13.8	5.4	87.0
158	38	12.2	10.9	4.5	84.4
159	38	12.2	10.9	4.6	82.6
160	38	12.2	10.9	4.7	80.8
161	44	14.1	12.8	5.2	84.6
162	36	11.6	10.3	4.5	80.0
163	48	15.4	14.1	5.5	87.2
164	39	12.5	11.2	4.7	82.9
165	41	13.2	11.9	5.1	80.3
166	42	13.5	12.2	5.1	82.3
167	45	14.5	13.2	5.3	84.9
168	45	14.5	13.2	5.4	83.3
169	38	12.2	10.9	4.6	82.6
170	42	13.5	12.2	4.9	85.7
171	37	11.9	10.6	4.5	82.2
172	41	13.2	11.9	5.0	82.0
173	39	12.5	11.2	4.6	84.7
174	37	11.9	10.6	4.4	84.0
175	38	12.2	10.9	4.6	82.6
176	39	12.5	11.2	4.7	82.9
177	39	12.5	11.2	4.8	81.2
178	37	11.9	10.6	4.5	82.2
179	41	13.2	11.9	4.9	83.6
180	47	15.1	13.8	5.4	87.0
181	39	12.5	11.2	4.8	81.2

182	42	13.5	12.2	5.0	84.0
183	42	13.5	12.2	5.2	80.7

184	39	12.5	11.2	4.5	86.6
185	40	12.9	11.6	4.7	85.1
186	41	13.2	11.9	4.9	83.6
187	44	14.1	12.8	5.1	86.2
188	36	11.6	10.3	4.4	81.8
189	36	11.6	10.3	4.5	80.0
190	41	13.2	11.9	5.0	82.0
191	42	13.5	12.2	4.9	85.7
192	46	14.8	13.5	5.2	88.4
193	41	13.2	11.9	4.9	83.6
194	44	14.1	12.8	5.0	88.0
195	43	13.8	12.5	5.1	84.3
196	31	10.0	8.7	3.9	79.4
197	36	11.6	10.3	4.3	83.7
198	42	13.5	12.2	5.1	82.3
199	39	12.5	11.2	4.5	86.6
200	44	14.1	12.8	5.2	84.6

Apéndice

Dedicatoria

Dedico este logro a mis queridos padres Luis Alberto Ríos Gamarra, Mery Bringas Torres y familia en general por el esfuerzo que dieron todo de ellos tanto económico como moral para poder apoyarme desde el inicio hasta el final de esta carrera profesional de las ciencias de la salud .

Agradecimiento

El más profundo agradecimiento a la Universidad San Pedro de Chimbote y al docente de esta asignatura. Asimismo, a los demás formadores quienes me condujeron para mi aprendizaje teórico y práctico poniendo su esfuerzo y voluntad en mi desarrollo académico.

Derechos de autoría y declaración de autenticidad

Quien suscribe, Ríos Bringas Carlos Alberto, con Documento de Identidad: 46440745, autora de la tesis titulada “Volumen Corpuscular Medio como ayuda diagnóstica de anemia en altura para niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay – Perú 2021” y a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad San Pedro, declaro bajo juramento que:

1. La presente tesis es de mi autoría. Por lo cual otorgo a la Universidad San Pedro la facultad de comunicar, divulgar, publicar y reproducir parcial o totalmente la tesis en soportes analógicos o digitales, debiendo indicar que la autoría o creación de la tesis corresponde a mi persona.
2. He respetado las normas internacionales de cita y referencias para las fuentes consultadas, establecidas por la Universidad San Pedro, respetando de esa manera los derechos de autor.
3. La presente tesis no ha sido publicada ni presentada con anterioridad para obtener grado académico título profesional alguno.
4. Los datos presentados en los resultados son reales; no fueron falseados, duplicados ni copiados; por tanto, los resultados que se exponen en la presente tesis se constituirán en aportes teóricos y prácticos a la realidad investigada.
5. En tal sentido de identificarse fraude plagio, auto plagio, piratería o falsificación asumo la responsabilidad y las consecuencias que de mi accionar deviene, sometiéndome a las disposiciones contenidas en las normas académicas de la Universidad San Pedro.

Chimbote, diciembre del 2023



Ríos Bringas Carlos Alberto
DNI: 46440745



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 098-2024

Siendo las 9:00 pm, del 24 de junio del 2024, 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 824-2024-USP-FCS/D, de la **Escuela Profesional de Tecnología Médica con Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica – Filial Huaraz**, integrado por:

Dr. Julio Pantoja Fernández
Adrianzén
Neira
Dra. Dora Castro Rubio

Presidente Mg. Clodomira Zapata
Secretario Lic. T.M. Miguel Budinich
Vocal
Accesitario

Con el objetivo de evaluar la sustentación de la tesis titulada **“VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIOCOMO AYUDA DIAGNOSTICA DE ANEMIA EN ALTURA PARA NIÑOS MENORES DE 9 AÑOS, ATENDIDOS EN EL HOSPITAL YUNGAY – PERÚ 2021”**, presentado por la/el bachiller:

RIOS BRINGAS CARLOS ALBERTO

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.

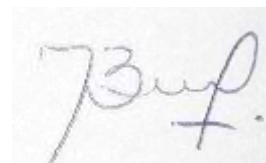
Siendo las 09:50 pm se dio por terminada la sustentación.

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


Dr. Julio Pantoja Fernández
PRESIDENTE/A



Mg. Clodomira Zapata Adrianzén
SECRETARIA/O



Lic. Miguel Budinich Neira
VOCAL

c.c.: Interesada
Expediente Archivo.

Huaraz _09_ _SJ_ 2024

Importante

Según Resolución de Consejo Universitario N.º 011-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales Art 8 inciso 8.2 Ley N.º 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM

3. Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorgo a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, por la que se pueda hacer uso de los contenidos de forma no comercial y sin fines de lucro en el Repositorio Institucional Digital Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el marco de la Ley 812

4. En caso de que el autor o los autores no estén de acuerdo con la publicación de los trabajos de investigación en el Repositorio Digital RENATI a través del Repositorio AUCI, A

5. Los contenidos de los trabajos de investigación depositados en el Repositorio Digital RENATI a través del Repositorio AUCI, A son de dominio público y se encuentran bajo la licencia de uso de los contenidos de los trabajos de investigación depositados en el Repositorio Digital RENATI a través del Repositorio AUCI, A

6. Según el inciso 12.2 del artículo 12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales RENATI Las universidades e instituciones de educación superior tienen la obligación de registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los trabajos de investigación depositados en sus repositorios institucionales respetando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán depositados en el Repositorio Digital RENATI a través del Repositorio AUCI, A

Nota: En caso de fallecimiento de los autores se procederá a la publicación de los trabajos de investigación de acuerdo a la Ley 27444, art 32 numeral 32 JJ

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
RIOS BRINGAS CARLOS ALBERTO		46440745	Carlosriosbringas1@mail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
☒ Tesis	☐ Trabajo de Suficiencia Profesional	☐ Trabajo Académico	☐ Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
☐ Bachiller	☒ Título Profesional	☐ Título Segunda Especialidad	☐ Maestría ☐ Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
Volumen Corpuscular Medio como ayuda diagnostica de anemia en altura para niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay – Perú 2021			
5. Programa Académico			
TECNOLOGIA MEDICA CON ESPECIALIDAD EN LABORATORIO CLINICO Y ANATOMIA PATOLOGICA			
6. Tipo de Acceso al Documento			
☒ Abierto o Público ² (eforum-repo/semantic/openAccess)		☐ Acceso restringido ³ (eforum-repo/semantic/restrictedAccess) (*)	
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ⁴

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. ⁵

Huella Digital		Firma		Lugar	Día	Mes	Año
	Chimbote						

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 031-2016-SUPEDU-CD, Reglamento del Archivo Nacional de Trabajos de Investigación para los Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2.
- LEY N° 28015 Ley que regula el Repositorio Institucional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad y de la OSU-2015-PUC.
- Si el autor entregó el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que los pueda hacer accesos de forma libre y gratuita en el Repositorio Institucional Digital, respetando siempre los derechos de autor y propiedad intelectual de acuerdo en el Marco de la Ley 822.
- En el caso de que el autor deje la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CD/CTE/DECI. Bases de Datos 1.2 y 6.0 que norma el funcionamiento del Repositorio Institucional Digital.
- La Licencia Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de conocimientos, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estos recursos tendrán garantizado que el autor otorga el crédito por su obra.
- Según el inciso 8.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para los Grados Académicos y Títulos Profesionales-REMAD, las universidades, instituciones y escuelas de formación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metodológicos en sus repositorios institucionales, garantizando de esta forma el acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente almacenados por el Repositorio Digital REMAD, a través del Repositorio DIGITAL.

Nota: En caso de falsedad en los datos, se procederá actuando a ley N° 27444, art. 10, párr. 12 y 13.

anemia en altura para niños menores de 9 años, atendidos en el Hospital Yungay – Perú 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

5%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

3

www.repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.upsjb.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

www.revistaagora.com

Fuente de Internet

1%

6

www.coursehero.com

Fuente de Internet

1%

7

1library.co

Fuente de Internet

1%

8

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

<1%

9	doaj.org Fuente de Internet	<1%
10	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
11	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
12	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
13	anmperu.org.pe Fuente de Internet	<1%
14	Submitted to Universidad Privada San Juan Bautista Trabajo del estudiante	<1%
15	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
16	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	<1%
17	www.vet-uy.com Fuente de Internet	<1%
18	www.eafit.edu.co Fuente de Internet	<1%
19	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	<1%

20	Submitted to Universidad Peruana Cayetano Heredia Trabajo del estudiante	<1%
21	es.wfp.org Fuente de Internet	<1%
22	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1%
23	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1%
24	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1%
25	www.fao.org Fuente de Internet	<1%
26	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
27	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%
28	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1%
29	repositorio.unillanos.edu.co Fuente de Internet	<1%
30	cruce.iteso.mx Fuente de Internet	<1%

31	employed.ddns.info Fuente de Internet	<1%
32	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1%
33	tesis.ipn.mx Fuente de Internet	<1%
34	46.210.197.104.bc.googleusercontent.com Fuente de Internet	<1%
35	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
36	www.cmp.org.pe Fuente de Internet	<1%
37	www.redproteger.com.ar Fuente de Internet	<1%
38	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1%
39	onlinelibrary.wiley.com Fuente de Internet	<1%
40	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1%
41	revistainvestigacionacademicasinfrontera.unison.mx Fuente de Internet	<1%
42	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1%

43	www.msdmanuals.com Fuente de Internet	<1%
44	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%
45	core.ac.uk Fuente de Internet	<1%
46	inis.iaea.org Fuente de Internet	<1%
47	intellectum.unisabana.edu.co Fuente de Internet	<1%
48	issuu.com Fuente de Internet	<1%
49	myhealth.ucsd.edu Fuente de Internet	<1%
50	repositorio.uch.edu.pe Fuente de Internet	<1%
51	repositorio.unemi.edu.ec Fuente de Internet	<1%
52	repositorio.up.edu.pe Fuente de Internet	<1%
53	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	<1%
54	worldcat.org Fuente de Internet	<1%

55	www.eluniversal.com	<1%
56	www.ferienwohnungen-frankreich.org	<1%
57	www.ific.org	<1%
58	www.medwave.cl	<1%
59	www.monografias.com	<1%
60	www.planetamama.com.ar	<1%
61	www.prnewswire.com	<1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo