

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE ESTUDIO DE TECNOLOGÍA MÉDICA



**Correlación del Nivel de Hemoglobina entre el Hemoglobinómetro
Hemocue 201 y un Analizador Hematológico Automatizado en
Gestantes del Hospital Santa María del Socorro de Ica, 2021**

**Tesis para optar el título de Segunda Especialidad Profesional en
Tecnología Médica con mención en Hematología**

Autor:

Perez Taipe, Betszabe Karen

Asesor:

Mg. Hilario Coronel, Héctor Gregorio

Orcid: 0000-0003-3108-6663

Huacho Perú

2022

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos. A mí amada hija Camila por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más. Y a toda mi familia quienes han estado presentes cada vez que los necesite son lo más valioso que Dios me ha dado.

DERECHOS DE AUTORÍA Y DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, Pérez Taipe Betszabe Karen, con Documento de Identidad N.º 45911173, autor de la tesis titulada “Correlación del nivel de hemoglobina entre el Hemoglobímetro hemocue 201 y un Analizador Hematológico Automatizado en Gestantes del Hospital Santa María del Socorro de Ica, 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 citas y referencias para las fuentes consultadas, establecidas por la Universidad San Pedro, respetando de esa manera el derecho de autor.

3. La presente tesis no ha sido presentada, sustentada ni publicada con anterioridad para obtener grado académico, título profesional o título de segunda especialidad 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.

Firma

Chimbote, octubre 11 de 2022.

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Derechos de autoría y declaración de autenticidad	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	1
1. Antecedentes y fundamentación científica	2
2. Justificación de la investigación	22
3. Problema	23
4. Conceptuación y operacionalización de variables	25
5. Hipótesis	26
6. Objetivos	26
METODOLOGÍA	27
1. Tipo y diseño de investigación	27
2. Población y Muestra	28
3. Técnicas e instrumentos de investigación	29
4. Procesamiento y análisis de datos	30
RESULTADOS	31
DISCUSIÓN	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

Palabras clave:

Tema	Correlación, hemoglobina, gestantes
Especialidad	Laboratorio Clínico y Anatomía patológica

Key words:

Topic	Correlation, hemoglobin, pregnant women
Specialty	Clinical Laboratory and Pathological Anatomy

Línea de Investigación

Área : Ciencias Médicas y de Salud

Subárea : Ciencias de la salud

Disciplina : Salud Publica

Línea de investigación : Salud Publica

RESUMEN

Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un Analizador Hematológico Automatizado en Gestantes del Hospital Santa María del Socorro de Ica 2021 fue el objetivo de la presente investigación se realizó un estudio observacional, transversal analítico prospectivo de pruebas diagnósticas. La muestra fue de 120 gestantes que acudieron a su control perinatal del Hospital Santa María del Socorro de Ica, por el periodo de noviembre a diciembre del 2021. Así mismo, se determinó la concentración de hemoglobina por el auto analizador mindray y hemocue. Los resultados fueron: pacientes todas de 18 a más años, y con procedencia predominantemente urbana. La mayoría de ellas, se encontraban en el tercer trimestre de embarazo y consumía suplementos alimenticios, el promedio de hemoglobina obtenida por el equipo Hemocue201 es igual al obtenido con el analizador Mindray BC 3000 Plus, (Media para Mindray BC= 11.61 ± 1.54 y media con Hemocue 201= 11.87 ± 1.54). Respecto a la dispersión de los valores de hemoglobina por cada equipo utilizando el coeficiente de variación no hubo diferencia significativa alguna, del mismo modo se encontró la correlación entre los equipos MindrayBC 3000 Plus y Hemocue 201 para la hemoglobina fue de 0.983, en Conclusión, el promedio de hemoglobina obtenida por el equipo Hemocue201 es igual al obtenido con el analizador Mindray BC 3000 Plus, no encontrándose diferencia significativa alguna.

ABSTRACT

Evaluating the correlation of the hemoglobin level between the Hemocue 201 hemoglobinometer and an Automated Hematological Analyzer in Pregnant Women of the Hospital Santa María del Socorro de Ica 2021 was the objective of the present investigation, an observational, prospective analytical cross-sectional study of diagnostic tests was carried out. The sample consisted of 120 pregnant women who attended their perinatal control at the Santa María del Socorro Hospital in Ica, for the period from November to December 2021. Likewise, the hemoglobin concentration was determined by the mindray and hemocue auto-analyzer. the results were: all patients aged 18 or over, and with predominantly urban origin. Most of them were in the third trimester of pregnancy and consumed food supplements, the average hemoglobin obtained by the Hemocue201 equipment is equal to that obtained with the MindrayBC 3000 Plus analyzer, (mean for MindrayBC= 11.61 ± 1.54 and mean with Hemocue 201= 11.87 ± 1.54). Regarding the dispersion of hemoglobin values by each team using the coefficient of variation there was no No significant difference was found, in the same way The correlation between the MindrayBC 3000 Plus and Hemocue 201 equipment for hemoglobin was 0.983. In Conclusion, the average hemoglobin obtained by the Hemocue201 equipment is equal to that obtained with the Mindray BC 3000 Plus analyzer, not finding any significant difference.

INTRODUCCION

La evaluación del valor de Hemoglobina en sangre es una prueba habitual para valorar el estado del paciente o la necesidad de transfusión sanguínea.

La Hemoglobina es una proteína compleja, formada por un grupo Hem y por un ligado de cadenas polipeptídicas, la globina, que se encuentra en el citoplasma del glóbulo rojo y que llega a establecer hasta el 95% del peso seco del hematíe. Esta proteína le confiere a esta célula la característica de transportar oxígeno desde los pulmones hasta los diferentes tejidos del organismo y, a su vez, acopiar el CO₂ producido y llevarlo de nuevo hacia los pulmones para ser liberado y volver a captar, nuevamente, oxígeno.

El valor de Hemoglobina es muy voluble a causa de los factores relacionados con el arte de extracción y con la circulación periférica suele ser diferentes.

En este sentido, el equipo Hemocue201 Hemoglobinómetro es un aparato medidor de la Hemoglobina frente al analizador Mindray BC 3000 Plus.

El Hemoglobinómetro es un equipo medidor de la Hemoglobina muy útil, puesto que trabaja con un sistema fotométrico de medición y formación de ácido metahemoglobina, lisando los eritrocitos y convirtiendo la Hemoglobina en metahemoglobina gracias al incremento de óxido nítrico que da resultados, al menos precisos, exactos y confiables confrontables con el método Gold estándar que es la Hemoglobina central obtenida por laboratorio.

Por este motivo decidimos realizar esta investigación de correlación del analizador automatizado y el Hemoglobinómetro portátil, conocer su sensibilidad y especificidad, sus beneficios y ayuda inmediata en centros de atención primaria.

1. Antecedentes y fundamentación científica

1.1 antecedentes.

A continuación, se muestran algunas investigaciones internacionales relacionadas con el tema de investigación:

Whitehead, R., Mei, Z., Mapango, C., & Jefferds, M. (2019). Realizaron una investigación americana que tuvo por objetivo describir y comparar métodos para la medición de hemoglobina. Diseñaron un estudio transversal, donde evaluaron la medición por equipo automatizado como referencia, y los métodos de cianometahemoglobina, escala de colores de la OMS, dispositivos de papel, Hemocue y Másimo Pronto. Sus resultados evidencian diferentes rangos de hemoglobina; el método cianometahemoglobina (1,0 a 8,0 g/l), escala de colores de la OMS (0,5 a 10,0 g/l), dispositivos en papel (5,0 a 7,0 g/l), HemoCue® Hb-201 (1.0–16.0 g/l) y Hb-301 (0.5–6.0 g/l), y Masimo Pronto® (0.3–14.0 g/l) sobreestimaron las concentraciones. Concluyeron que todos los métodos evaluados tienen un rendimiento aceptable comparado al método automatizado.

Lumbanraja, S., Yaznil, M., Siregar, D., & Sakina, A. (2019). Investigación hindu, que tuvo por objetivo determinar la correlación entre la concentración de hemoglobina durante el embarazo y el resultado de las madres y los recién nacidos. Diseñaron un estudio de cohorte que incluyó a 200 mujeres embarazadas en el segundo o tercer trimestre en la atención prenatal de la Clínica Ambulatoria del Hospital General de Sundari. Las participantes fueron entrevistadas mediante un cuestionario y se analizó su sangre para medir la concentración de hemoglobina utilizando Easy Toque Hemoglobinómetro. Sus resultados evidencian que, entre el resultado materno, solo la concentración de hemoglobina preparto tuvo una correlación estadísticamente significativa con la concentración de hemoglobina durante el embarazo ($p < 0.05$), mientras que entre el resultado neonatal. El bajo peso al nacer fue el único factor que se correlacionó de manera estadísticamente significativa con la concentración de hemoglobina durante el embarazo ($p < 0,05$). Concluyeron que una vez que la anemia se presenta en las mujeres embarazadas, continúan padeciéndola y su correlación es estadísticamente significativa.

Parker, M., Han, Z., Abu-Haydar, E., et al (2018). Diseñaron una investigación de Ruanda, que tuvo por objetivo evaluar el rendimiento de dos métodos de muestreo de sangre HemoCue® Hb 201+ y un dispositivo no invasivo (Pronto® con sensores DCI-mini™) en una clínica pediátrica de Ruanda. Diseñaron un estudio transversal, donde evaluaron 132 niños de 6 a 59 meses de edad utilizando un analizador hematológico estándar (Sysmex KN21TM). La mitad se analizó con el método de mecha HemoCue®; la mitad fueron probados con el método de gravedad HemoCue®; y 112 obtuvieron lecturas de hemoglobina exitosas con Pronto® DCI-mini™. Sus resultados evidencian que el método de gravedad HemoCue® fue el menos sesgado. Los sesgos de los métodos de absorción de HemoCue® y Pronto® se relacionaron inversamente con los resultados de Sysmex KN21TM. Ambos métodos de muestreo HemoCue® clasificaron correctamente el estado anémico de los pacientes en el 80% o más de los casos, mientras que el dispositivo Pronto® tuvo una tasa de clasificación correcta de solo el 69%. Concluyeron que los dispositivos Pronto® DCI-mini™ se mostraron muy prometedores, pero requieren mejoras adicionales en sensibilidad y especificidad antes de una adopción más amplia.

Hinnouho, G., Barffour, M., Wessells, K. R., et al (2018). Establecieron una investigación del país de Laos, que tuvo por objetivo Comparar las concentraciones de Hb mediante Hemocue Hb301 y dos analizadores hematológicos automáticos en niños pequeños de comunidades rurales de la República Democrática Popular Laos. Diseñaron un estudio transversal, donde se extrajo sangre capilar de niños de 6 meses a 23 meses (n = 1487) para la determinación de la concentración de Hb por Hemocue Hb301. El mismo día, se extrajo sangre venosa para un recuento sanguíneo completo utilizando uno de los dos analizadores de hematología (XT-1800i, Sysmex y BC-3000Plus, Mindray Medical International). En una submuestra de niños (n = 129), la Hb venosa también se midió con HemoCue Hb301. Sus resultados evidencian que la Hb capilar media de Hemocue fue significativamente mayor que la Hb venosa media de los analizadores de hematología combinados ($108,4 \pm 10,3$ g / L frente a $102,3 \pm 13,1$ g / L; $p < 0,001$), lo que resultó en una prevalencia de anemia significativamente menor (Hb <110 g/L) por Hemocue (53,7% vs 73,9%; $p < 0,001$). La evaluación de acuerdo de Bland-Altman mostró un sesgo de 6,1 g/L y los límites de acuerdo fueron

de $-11,5$ g/L a $23,7$ g/L. La concentración media de Hb venosa según Hemocue Hb301 ($113,6 \pm 14,0$ g/L) fue significativamente mayor que la concentración media de Hb capilar según Hemocue Hb301 ($110,0 \pm 10,7$; $p = 0,03$ g/L), que a su vez fue significativamente mayor que la concentración media de Hb venosa por Mindray BC-3000Plus ($102,3 \pm 17,4$ g / L). Concluyeron que Las concentraciones de Hb capilar y venosa evaluadas por Hemocue Hb301 mostraron una escasa concordancia en comparación con la Hb venosa por analizadores hematológicos automatizados, lo que resultó en prevalencias de anemia significativamente diferentes.

Otto, J., Plumb, J., Clissold, E., et al (2017). realizaron la investigación americana cuyo objetivo fue: evaluar la concentración de Hb en relación con el volumen plasmático y masa de Hb. Diseñaron un estudio transversal, donde evaluaron 109 participantes, midiendo la concentración de hemoglobina, la masa de hemoglobina total (método de Re-inhalación de monóxido de carbono optimizado) y, por lo tanto, calculando el volumen de plasma en voluntarios sanos, pacientes quirúrgicos y aquellos con enfermedad inflamatoria intestinal, enfermedad hepática crónica o insuficiencia cardíaca. Sus resultados evidencian que la masa de hemoglobina se correlacionó bien con su concentración en los grupos sanos, quirúrgicos e inflamatorios del intestino ($r = 0,687-0,871$, $P < 0,001$). Sin embargo, estaban mal relacionados en la enfermedad hepática ($r = 0,410$, $P = 0,11$) y los pacientes con insuficiencia cardíaca ($r = 0,312$, $P = 0,16$). Aquí, la masa de hemoglobina explicó poco de la variación en su concentración (R^2 ajustado = $0,109$ y $0,052$; $P = 0,11$ y $0,16$), mientras que el volumen plasmático sí lo hizo (R^2 cambió $0,724$ y $0,805$ en enfermedades cardíacas y hepáticas respectivamente, $P < 0,0001$). Concluyeron que la inferencia tradicional de que la anemia generalmente refleja una deficiencia de hemoglobina puede ser engañosa, lo que podría resultar en pruebas e intervenciones terapéuticas inadecuadas para abordar la deficiencia de hemoglobina y no el exceso de volumen plasmático.

Bansal, P., Toteja, G., Bhatia, N., et al (2016). Realizaron la investigación hindú que tuvo por objetivo comparar el método indirecto de cianmetahemoglobina con el método directo convencional para la estimación de la hemoglobina. Diseñaron

un estudio transversal, donde se estimaron los niveles de hemoglobina de 888 niñas adolescentes de 11 a 18 años que residían en un barrio pobre urbano en Delhi mediante métodos directos e indirectos de cianmetahemoglobina, y se compararon los resultados. Sus resultados evidencian que los niveles medios de hemoglobina para 888 muestras de sangre total estimadas por el método de cianmetahemoglobina directo e indirecto fueron $116,1 \pm 12,7$ y $110,5 \pm 12,5$ g / l, respectivamente, con una diferencia media de 5,67 g / l (intervalo de confianza del 95%: 5,45 a 5,90, $P < 0,001$); lo que equivale a 0,567 g%. Se informó que la prevalencia de anemia fue del 59,6% y el 78,2% por métodos directos e indirectos, respectivamente. La sensibilidad y la especificidad del método indirecto de cianmetahemoglobina fueron 99,2 y 56,4 por ciento, respectivamente. Mediante análisis de regresión, se desarrolló una ecuación de predicción para los valores indirectos de hemoglobina. Concluyeron que el método indirecto de cianmetahemoglobina sobreestimó la prevalencia de anemia en comparación con el método directo.

Turkson, P., & Ganyo, E. (2015). realizaron la investigación en Ghana, que tuvo por objetivo determinar si existe una relación proporcional entre la concentración de PCV y Hb en muestras de sangre. Diseñaron un estudio transversal, donde evaluaron 440 muestras en Ghana, para análisis hematológico, específicamente el volumen de células empaquetadas, utilizando la técnica de microhematocrito y concentración de hemoglobina utilizando el método de la cianmetahemoglobina. Sus resultados evidencian que los análisis de líneas de tendencia generaron ecuaciones de regresión lineal a partir de diagramas de dispersión. Para todo el ganado, se encontró una relación significativa y consistente ($r = 0,74$) entre la concentración de Hb y PCV (%). Esto se expresó como concentración de Hb (g/dl) = $0,28 \text{ PCV} + 3,11$. Cuando se estimó la concentración de Hb calculándola como un tercio de la PCV, la relación se expresó en regresión lineal como concentración de Hb (g / dl) = $0,83 \text{ Hb calculada} + 3,11$. La diferencia en las medias de las concentraciones de Hb determinadas ($12,2$ g / dl) y calculadas ($10,9$ g / dl) para todo el ganado fue significativa ($p < 0,001$), mientras que la diferencia en las medias de la Hb determinada y la Hb calculada corregida no fue significativa. Concluyeron que una relación simplificada de Hb (g/dl) = $(0,3 \text{ PCV}) + 3$ puede

proporcionar una mejor estimación de la concentración de Hb del PCV del ganado.

Tiwari, M., Kotwal, J., Kotwal, A., et al (2013). realizaron la investigación hindu, que tuvo por objetivo documentar el perfil hematológico de mujeres indias embarazadas. Diseñaron un estudio transversal, y evaluaron la correlación entre la concentración de ferritina del segundo y tercer trimestre y los índices de hemoglobina (Hb) y glóbulos rojos en 100 casos. Se analizaron los índices de hemoglobina y glóbulos rojos, el recuento de hematíes, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media, ancho de distribución de hematíes. Sus resultados evidencian que la proporción de anemia ferropénica en el embarazo fue del 34% y se encontró una correlación significativa entre la ferritina sérica y el RDW-CV% y RBC. No se encontró correlación entre los niveles de ferritina y Hb, MCV, MCH y MCHC. Los niveles de ferritina sérica fueron <12 ng / ml en 30 de los 52 casos no anémicos, lo que sugiere una prevalencia de deficiencia de hierro subclínica en el 58% de los casos. Ninguno de los índices de glóbulos rojos se correlacionó con el nivel de ferritina en este grupo. Solo TRBC mostró alguna correlación con la ferritina ($r = -0.090$, $p > 0.05$). Concluyeron que todas las mujeres embarazadas en la India deben seguir recibiendo suplementos de hierro, a diferencia de lo que se recomienda en los países desarrollados, donde los suplementos de hierro se basan en los niveles séricos de ferritina.

Tondon, R., Verma, A., Pandey, P., & Chaudhary, R. (2009). Realizaron una investigación hindu, que tuvo por objetivo evaluar la calidad de 4 métodos de cuantificación de Hb. Diseñaron un estudio transversal, donde evaluaron 1014 muestras de sangre en un entorno de donación de sangre para evaluar la calidad de cuatro métodos de estimación de hemoglobina junto con el análisis de costos: analizador de células hematológicas (referencia), HCS, método CuSO_4 y HemoCue. Sus resultados evidencian que el valor medio de HemoCue (media \pm DE = $14,7 \pm 1,49$ g / dl) fue superior en 0,24 en comparación con la referencia (media \pm DE = $13,8 \pm 1,52$ g/dl) pero no estadísticamente significativo ($P > 0,05$). HemoCue demostró ser la mejor técnica (sensibilidad del 99,4% y especificidad del 84,4%) mientras que la HCS fue la más subjetiva con un 25,2% de estimaciones incorrectas.

CuSO₄ demostró ser bueno con un 7,9% de resultados falsos. Concluyeron que el método CuSO₄ da resultados precisos, si se aplica un estricto control de calidad. HemoCue es demasiado caro para usarse como método de detección principal.

Nkrumah, B., et al. (Lugar, 2011) realizaron la investigación de Ghana, que tuvo por objetivo generar datos que respalden o refuten su uso como dispositivo de punto de atención para la estimación de hemoglobina en donaciones de sangre móviles y áreas de cuidados críticos en establecimientos de salud. Diseñaron un estudio transversal, y se extrajo sangre con EDTA de 398 participantes del estudio de cinco grupos: niños en edad preescolar, niños en edad escolar, mujeres embarazadas, mujeres no embarazadas y hombres. La sangre recolectada se procesó inmediatamente para estimar la concentración de hemoglobina utilizando tres métodos diferentes (HemoCue®, Sysmex KX21N y Cyanmethemoglobin). La concordancia entre los métodos de prueba se evaluó mediante el método de Bland y Altman. Se utilizó el coeficiente de correlación intraclass (ICC) para determinar la variabilidad intraindividual de la hemoglobina medida. Sus resultados evidencian que la hemoglobina media global estimada por cada método fue de 10,4 g/dl para HemoCue, 10,3 g/dl para Sysmex KX21N y 10,3 g/dl para Cyanmethemoglobin. El análisis por pares reveló que la hemoglobina determinada por el método HemoCue era más alta que la medida por KX21N y Cyanmethemoglobin. Al comparar la hemoglobina determinada por el HemoCue con la cianometahemoglobina, el coeficiente de correlación de concordancia fue 0,995 (IC del 95%: 0,994-0,996, $p < 0,001$). El límite de acuerdo de Bland y Altman fue -0,389 - 0,644 g / dl con una diferencia media de 0,127 (IC del 95%: 0,102-0,153) y una diferencia no significativa en la variabilidad entre las dos mediciones ($p = 0,843$). Después de ajustar para evaluar el efecto de otros posibles factores de confusión como el sexo, la edad y la categoría de la persona, no hubo diferencias significativas en la hemoglobina determinada por HemoCue en comparación con la cianometemoglobina (coef = -0,127, IC del 95%: -0,379 - 0,634). Concluyeron que la hemoglobina determinada por el método HemoCue es comparable a la determinada por los otros métodos.

Bhaskaram, P., Balakrishna, N., Radhakrishna, K. V., & Krishnaswamy, K.

(2003).) Realizaron una la investigación hindú, que tuvo por objetivo comparar los métodos de Hemocue y Cyanmethemoglobin para la estimación de hemoglobina. Diseñaron un estudio transversal, donde evaluaron 100 niños aparentemente sanos de 1 a 6 años, la Hb se estimó utilizando métodos de Hemocue y cianometahemoglobina a partir de una muestra de sangre obtenida por punción en el dedo. Sus resultados evidencian que los valores medios +/- DE para la hemoglobina (g / dl) fueron 9,33 +/- 2,719 por Hemocue y 8,14 +/- 2,448 por el método de cianometahemoglobina. Cuando se evaluó mediante el método Hemocue, la proporción de niños con anemia fue del 66%, mientras que fue del 88% con el método de la cianometahemoglobina. La sensibilidad del método Hemocue fue de 0,75 y la especificidad de 1,0 considerando el método de la cianometahemoglobina como estándar de oro. Los valores correspondientes por el método de la cianometahemoglobina para un valor de Hemocue dado cayeron dentro de la diferencia media +/- 2 DE con el coeficiente de correlación $r = 0,922$. Concluyeron que el método de la cianometahemoglobina puede tomarse como un indicador indirecto del estado del hierro.

Zhao, X., & Yin, S. A. (2003). Realizaron una investigación china, que tuvo por objetivo comparar los resultados de Hb obtenidos por el Hemocue y el método de cianometahb. Diseñaron un estudio transversal, donde evaluaron muestras de sangre capilar de 280 niños de 3-5 años y muestras de sangre de las venas de 71 niños de 12-13 años. Sus resultados evidencian que los dos métodos tenían buenas correlaciones en la estimación de la hemoglobina. Los resultados del método HemoCue fueron más altos que los del método de cianometahemoglobina tanto en las muestras de sangre capilar como en las muestras de sangre venosa. Concluyeron que el método HemoCue es fácil de usar, requiere menos entrenamiento y es portátil.

Del mismo modo, a nivel nacional se tienen las siguientes investigaciones:

Vásquez N. (Cajamarca, 2019) realizó una investigación peruana, que tuvo por objetivo determinar la variación de los valores del hematocrito, entre los métodos manual y automatizado asociados al grado de anemia, Hospital II EsSalud Chocope, 2018. Diseñaron una investigación de tipo descriptiva correlacional que consideró como población y muestra a los usuarios con diagnóstico de anemia de ambos sexos

entre las edades de 0 a 99 años que se atienden en el laboratorio del Hospital Essalud II-Chocope, los mismos que fueron 373. Sus resultados evidencian que no existe relación entre el sexo y el método manual ($p=0,277$) y el método automatizado ($p=0,243$), existiendo relación significativa entre las edades y el método manual ($P=0,012$) y edades con el método automatizado ($P=0,016$); así como también, indicar que la diferencia de los valores de las medias del grado de anemia moderada determinadas para el método manual y el método automatizado fue de 1,57%, con diferencia en la desviación estándar de 0,72% y con coeficiente de variación más consistente en los resultados determinados aplicando el método automatizado de 1,13% respecto a los resultados del método manual, presentando menor dispersión de datos en la aplicación del primer método. Concluyeron que existe variación significativa entre métodos para determinar Hb.

Sierra, O. (2018). En su tesis peruana, cual objetivo de la investigación fue Evaluar el 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. El tipo de investigación fue prospectivo, transversal, descriptivo – correlacional, la muestra estuvo constituida por 79 niños y 45 gestantes, total 124 muestras de los Centros de salud de Abancay. La técnica utilizada fue la observación y el instrumento la ficha de observación. Los resultados fueron: El nivel de hemoglobina normal medidos con el hemoglobinómetro portátil en niños es el 68.8% y alterados el 31.6%; de las gestantes 93.3% normal y alterados el 6.7%; mientras que para el analizador hematológico en niños el 59.5% normal y alterados el 40.56% y en gestantes 75.4% normales y alterados el 24.6%. El Coeficiente de correlación de Pearson (r) es 0.64 para niños y 0.82 para gestantes. En cuanto al estadístico de regresión lineal se tiene 0.74 y 0.21 para niños y mujeres gestantes respectivamente.

sus conclusiones fueron: Existe diferencias entre los valores de Hemoglobina medidos con el hemoglobinómetro portátil y analizador hematológico en niños, no existe diferencias en los valores de hemoglobina en gestantes. Existen diferencias entre los niveles de Hemoglobina medidos con el hemoglobinómetro portátil y analizador hematológico en niños y gestantes.

Solí, L. (2017). En su tesis peruana en cual su objetivo fue comprobar la correlación estadística de la determinación inmediata de la Hb con el equipo automatizado hematológico y el hemoglobímetro portátil EKF; y evaluar su posible utilidad clínica en estos pacientes. Estudio Prospectivo Descriptivo de tipo Transversal, Se tomaron un total de 500 muestras, ingresados al laboratorio central del Hospital Nacional Ramiro Priale Priale Essalud Huancayo durante la última semana del mes de febrero del año 2017. Posteriormente se procedió a seleccionar las muestras con todos los criterios de inclusión, en los que se midió por duplicado el nivel de Hb, en los que se utilizó el equipo automatizado Sysmex XN-1000 y el hemoglobímetro portátil EKF diagnostic. En sus resultados No hubo diferencias entre los valores de Hb obtenidos con el equipo automatizado hematológico y el hemoglobímetro portátil, ni entre sus coeficientes de variación. Los coeficientes de correlación (r de Pearson) fueron $>0,95$ en muestras de sangre total y tubo como conclusión: Dada la fiabilidad de los valores obtenidos en muestras de sangre total, la determinación de la Hb con el equipo automatizado hematológico y el hemoglobímetro portátil podría ser de gran utilidad para el control de la anemia y los requerimientos transfusionales en los pacientes del Hospital Nacional Ramiro Priale Priale Essalud Huancayo.

Condori, J. (2017). Trabajo de investigación peruana con el objetivo de determinar los Niveles de Hemoglobina como Factor de Riesgo, asociado a los Trastornos Hipertensivos en Gestantes atendidas en el Centro de Salud José Antonio Encinas – Puno. Julio 2016 – marzo 2017. El Estudio fue de tipo transversal, retrospectivo y correlacional, la población estuvo conformada por 120 gestantes que fueron atendidas en el Centro de Salud, entre los meses Julio 2016 – marzo 2017, se hizo el dosaje de hemoglobina mediante el método azida metahemoglobina y se inspeccionó las presiones arteriales mediante la evaluación de las historias clínicas, durante el periodo gestacional. Se aplicaron estadísticas de correlación de Pearson, ANOVA y sensibilidad, especificidad, tasa de riesgo y Odds ratio. Los resultados obtenidos indicaron que los niveles de hemoglobina tienen una relación inversa con la edad gestacional de la mujer, el grado de correlación es moderada, debido principalmente al aumento en promedio de la hemoglobina en el tercer trimestre

como consecuencia al suplemento de hierro que se le administra a la gestantes; y concluyo que los niveles de hemoglobina si tienen una relación con la edad gestacional, se evidencia el descenso de hemoglobina en el tiempo de gestación, mientras más avanza el tiempo de gestación, la hemoglobina disminuye significativamente; demostrándose que los niveles de hemoglobina es un factor de riesgo, asociado a los trastornos hipertensivo en gestantes atendidas en el Centro de Salud José Antonio Encinas – Puno. Julio 2016 – marzo 2017.

Collantes, M. & Chinguel, I. (2019). Investigación peruana con el objetivo de determinar la relación entre el nivel de hemoglobina gestacional y hemoglobina en el puerperio inmediato en madres atendidas en el Hospital Provincial Docente Belén de Lambayeque, durante enero – diciembre del 2017. Estudio tipo Retrospectivo, Descriptivo y Transversal, cuyo diseño fue No Experimental. La muestra estuvo constituida por 294 madres atendidas en el Servicio de Hospitalización de Gineco Obstetricia del Hospital y período antes mencionado. Los principales resultados fueron: Prevalcieron las madres jóvenes adultas (24 a 29 años) en el 35.03%, procedentes de zonas urbano – marginales en el 58.50% y multíparas en el 71.09%. El nivel de hemoglobina gestacional en madres atendidas en el Hospital Provincial Docente Belén de Lambayeque, durante enero – diciembre del 2017 fue anemia leve en un 49.32%. El nivel de hemoglobina en el puerperio inmediato fue anemia moderada en el 41.50% y concluyo que al comparar el nivel de hemoglobina en etapa gestacional y el nivel de hemoglobina en el puerperio inmediato se observó que este varió en el puerperio, aumentando los casos de anemia moderada y severa.

1.2. Fundamentación Científica.

A continuación, se desarrollará la fundamentación teórica del trabajo:

Bases Teóricas:

La hematología es una especialidad médica dedicada al estudio de la sangre y sus trastornos. Las enfermedades de la sangre se llaman hemopatías y pueden desarrollarse por una lesión en el lugar principal de fabricación de las células de la sangre (la médula ósea) o por problemas que afecten directamente a las células sanguíneas circulantes. Hernández (2013).

Hemoglobinometría.

Es la medición de la concentración de hemoglobina en un individuo, se basa en el método de la cianometahemoglobina, es el método recomendado por el Comité Internacional de Estandarización en Hematología (ICSH). Jordán (2013).

Abarca la medición de la mayoría de las hemoglobinas presentes en la sangre, se basan en técnicas que comparan la intensidad de la luz o del color y que miden también, en grado variable, cualquier cantidad de metahemoglobina que pueda haber presente en una solución, puede calcularse por medición de su color, de su poder de combinación con el oxígeno o con el monóxido de carbono o por su contenido en hierro. Hernández (2013).

Hemoglobina.

La determinación del valor de Hemoglobina en sangre es una prueba frecuente para valorar el estado del paciente o la necesidad de transfusión sanguínea.

La Hemoglobina es una proteína compleja, formada por un grupo Hem y por un conjunto de cadenas polipeptídicas, la globin a, que se encuentra en el citoplasma del glóbulo rojo y que llega a constituir hasta el 95% del peso seco del hematíe. Esta proteína le confiere a esta célula la característica de transportar oxígeno desde los pulmones hasta los diferentes tejidos del organismo y, a su vez, recoger el CO₂ producido y llevarlo de nuevo hacia los pulmones para ser liberado y volver a captar, nuevamente, oxígeno.

El valor de Hemoglobina es muy variable a causa de los factores relacionados con la técnica de extracción y con la circulación periférica suele ser diferentes.

En este sentido, el Hemoglobinómetro es un aparato medidor de la Hemoglobina que puede ser muy útil, puesto que trabaja con un sistema fotométrico de medición y formación de ácido metahemoglobina, lisando los eritrocitos y convirtiendo la Hemoglobina en metahemoglobina gracias al aumento de óxido nítrico que da resultados, al parecer, precisos, exactos y confiables comparables con el método Gold estándar que es la Hemoglobina central obtenida por laboratorio.

Los eritrocitos contienen una mezcla de hemoglobina, oxihemoglobina, carboxihemoglobina, metahemoglobina y cantidades mínimas de otras formas de hemoglobina menores. Cuando se mide la hemoglobina se está determinando la suma de todas estas formas y para hacerlo los eritrocitos que la contienen deben ser lisados convirtiéndose en todas estas formas, excepto la sulfahemoglobina, en un compuesto estable, conocido como cianometahemoglobina, que puede ser medido en un espectrómetro a 540 nm, ya sea por métodos manuales o por tecnología automática incorporada a los auto analizadores de hematología conocidos como hemoglobinómetros. Jordán (2013).

Síntesis diaria de hemoglobina

Los valores Hematológicos normales varían en función de la edad gestacional y de la edad cronológica. Los valores normales de los eritrocitos cambian, así mismo, desde el nacimiento hasta la edad adulta debido a:

- Un brusco aumento de la tensión de oxígeno respirado.
- Marcada disminución de la actividad eritropoyética. Campuzano (2007)
- Rápida caída de la síntesis de Hemoglobina (50% a las 24 horas de vida).

La Hemoglobina de tipo adulto cede el oxígeno a los tejidos más fácilmente que la Hemoglobina fetal, por esto disminuye el estímulo hipóxico para el incremento de la producción de la EPO. Por último, el período de vida de los eritrocitos neonatales es de unos 70 días, en comparación con los 120 días de

los de la edad adulta, lo que incrementa las exigencias de la eritropoyesis. Hernández (2013).

Por otra parte, la determinación de la ctHb se realiza principalmente para la detección de anemia y la evaluación de su severidad; en este sentido, la anemia se define como un descenso de la ctHb bajo los valores de referencia, con llevando a una reducción en la capacidad de transporte de oxígeno. La razón por la cual la determinación de la ctHb es comúnmente solicitada es porque la anemia está presente en diversas patologías, muchas relativamente frecuentes: hemorragias agudas y/o crónicas, deficiencias nutricionales, tumores sólidos malignos, enfermedades inflamatorias crónicas, infecciones crónicas, enfermedades endocrinas, patologías hematológicas, defectos genéticos en la estructura de la hemoglobina, defectos genéticos en la estructura o función del Hematíe, etc. Jordán (2013).

Por otra parte, una elevación de la ctHb puede indicar la existencia de policitemia esta puede suceder como respuesta a una condición fisiológica o patológica que conlleva hipoxemia. La policitemia puede ser secundaria cuando se produce como adaptación fisiológica en lugares de mayor altitud o en presencia de una enfermedad pulmonar crónica. Así, se produce un incremento en la producción de hematíes que aumentan el transporte de oxígeno hacia los tejidos y, como consecuencia, la ctHb se eleva. Más infrecuente es la policitemia primaria, también conocida como policitemia vera caracterizada por una producción incontrolada de todos los tipos de células sanguíneas, incluidos los hematíes. En cualquier caso, la policitemia es mucho más infrecuente que la anemia. Muñoz (2003).

Oxihemoglobina.

La fracción de oxihemoglobina (FO_2Hb (%)) = $cO_2Hb / ctHb \times 100$) hace referencia al porcentaje de Hemoglobina con Fe^{2+} unida al oxígeno de forma reversible con respecto a la ctHb. Los valores de referencia en el adulto en sangre arterial están entre 94-98%. A menudo es erróneamente denominada “saturación de oxígeno”. Sin embargo, La saturación de oxígeno, SaO_2 (%), se relaciona con la capacidad efectiva de transporte del mismo. Muñoz (2003).

DeoxiHemoglobina.

La fracción de oxihemoglobina ($FHHb (\%) = cHHb / ctHb \times 100$) relaciona la concentración de la hemoglobina no unida a oxígeno con respecto a la ctHb. Es uno de los derivados de hemoglobina capaz de transportar de forma efectiva el oxígeno y situaciones que conlleven una baja captación pulmonar de oxígeno pueden elevar sus niveles. Muñoz (2003).

La carboxiHemoglobina

($COHb (\%) = cCOHb / ctHb \times 100$) se forma por la unión del monóxido de carbono a la hemoglobina, cuya afinidad por la misma es 240 veces mayor que la que presenta el oxígeno. Además de desplazar al oxígeno, el monóxido de carbono entra en las células e inhibe las rutas metabólicas oxidativas provocando una hipoxia tisular, acidosis y depresión del sistema nervioso central. En condiciones normales, esta fracción suele encontrarse en valores <1%. Se considera que, para poder realizar trabajos manuales pesados o tareas complejas, es necesario que esta concentración esté por debajo del 10%. Los niveles entre 15 y 25% se asocian con fatiga, cefalea y náuseas, pudiéndose producir convulsiones, coma y muerte cuando alcanzan valores cercanos al 50%. El tratamiento recomendado es la terapia con oxígeno, siendo posible requerirlo a alta presión en cámaras hiperbáricas en casos graves para intentar conseguir su unión a la hemoglobina, desplazando al monóxido de carbono, el cual en estas condiciones es eliminado de forma efectiva Muñoz (2003).

Metahemoglobina.

El átomo de hierro presente en el grupo Hem de la hemoglobina normalmente se encuentra en su estado reducido (Fe^{2+}). En medio alcalino, el hierro se oxida (Fe^{3+}) por la acción de componentes nitrogenados de la dieta (más frecuente en pediatría) o agentes tóxicos como fármacos (quinolonas, fenacetina, sulfonamidas, etc.), anestésicos locales (procaína, benzocaína, lidocaína, etc), exposición a agentes industriales, cianoderivados, óxido nítrico, nitratos y nitritos empleados en agricultura y en la industria de explosivos, antorchas de acetileno empleadas en empresas de fabricación y reparación, producción de

ensilaje en granjas, etc. Esta oxidación convierte al grupo Hemo en hematina y a la hemoglobina en metaHemoglobina ($\text{MetHb (\%)} = \text{cMetHb} / \text{ctHb} \times 100$), produciendo cianosis en el individuo ya que es incapaz de unir de forma reversible el oxígeno. En individuos sanos, el Fe^{3+} de la MetHb es reducido de forma natural en el interior celular a través del sistema NADH-citocromo reductasa mantiene los niveles de MetHb en valores bajos. De hecho, los niveles normales de MetHb a menudo se encuentran por debajo del límite de detección de los oxímetros (<1,5%). Sin embargo, la deficiencia genética de la reductasa y/o la exposición a agentes oxidantes puede elevar los niveles de MetHb y, por tanto, contribuir significativamente a una hipoxia tisular. La presencia de MetHb desplaza la curva de disociación de la hemoglobina a la izquierda, comprometiendo la liberación de oxígeno a los tejidos. El paciente puede estar asintomático con valores inferiores al 15%. Por encima del 60% se puede producir confusión, convulsiones y muerte. La metaHemoglobinemia hereditaria se presenta con poca frecuencia en la población caucásica una enfermedad genética con transmisión autosómica recesiva y está relacionada con una deficiencia en la enzima NADH-citocromob5 reductasa.

Algunas variantes de la hemoglobina que estabilizan la forma férrica del hierro están asociadas a la metahemoglobinemia familiar autosómica dominante. Como tratamiento, se emplea la administración de ácido ascórbico o azul de metileno. Cada vez está más asentado el hecho de que siempre que el monóxido de carbono esté implicado, se recomienda determinar tanto COHb como MetHb. En muchas circunstancias en las que la COHb está elevada, también encontramos niveles de MetHb aumentados, especialmente cuando existe un antecedente de pérdida de conciencia. Muñoz (2003).

SulfoHemoglobina.

La sulfoHemoglobina ($\text{SHb (\%)} = \text{cSHb} / \text{ctHb} \times 100$) se forma a través de la reacción de compuestos de sulfuro con el grupo Hem de la hemoglobina, produciendo una alteración química irreversible y oxidación de esta por la introducción de sulfuro en uno o más de los anillos de porfirina. La causa más común de sulfoHemoglobinemia es la exposición a fármacos (fenacetina,

sulfonamidas, etcétera). La SHb no puede transportar oxígeno, produciendo cianosis incluso a baja concentración. Muñoz (2003).

Métodos para la determinación de la hemoglobina

La primera metodología para la determinación de la Hemoglobina se remonta a hace más de un siglo y en ella se transformaba la hemoglobina en COHb, que era más estable. A partir de 1950, se desarrolló la espectrofotometría y el método de la ciano-MetHb que, poco a poco, los analizadores de hematología fueron incorporando. En las dos últimas décadas, los avances se han centrado en el desarrollo de métodos que permitan una determinación de hemoglobina más rápida y segura utilizando pequeñas cantidades de sangre. Jordán (2013).

Método de la cianometahemoglobina.

Este método se basa en la disolución de la sangre en una solución de ferrocianuro y cianuro potásicos, el ferrocianuro potásico oxida las hemoglobinas a metahemoglobinas y el cianuro potásico proporciona los iones cianuro para formar cianometahemoglobina, la absorbancia de la cianometahemoglobina directamente proporcional a la hemoglobina puede ser leída en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 540 nm. Jordán (2013).

Dispositivos de análisis de diagnóstico inmediato invasivos:

La frecuencia de empleo de analizadores hematológicos de diagnóstico inmediato ha aumentado en la última década debido a su capacidad para ofrecer resultados de un modo más rápido a través de dispositivos portátiles y muestras de menor tamaño, obtenidas normalmente de los capilares de las yemas de los dedos. Sin embargo, se sabía que los Hemoglobinómetros, dispositivos de POC (Point-Of-Care) para Hb ofrecen una precisión reducida en comparación con los dispositivos de laboratorio. Los factores que influyen en la precisión de los dispositivos de POC son, entre otros, el método del dispositivo, el tamaño de la muestra de sangre y la probabilidad de confundir elementos con sangre capilar. Para realizar la valoración de Hemoglobina y Hematocritos en dispositivos de POC, existen dos métodos. Jordán (2013).

- 1) Espectrofotométrico: empleado habitualmente para medir la Hemoglobina y calcular los Hematocritos.

- 2) Conductométrico: Empleado habitualmente para medir los Hematocritos y calcular la Hemoglobina.

Análisis espectrofotométrico:

La determinación fotométrica de hemoglobina en dispositivos de POC requiere la toma de una pequeña muestra de sangre de forma invasiva que se suele obtener de un dedo o del talón. Este método obtiene sangre capilar, aunque los dispositivos de POC también pueden analizar sangre venosa. La variabilidad es una función del método del dispositivo y del resultado de emplear una muestra pequeña del lecho capilar, donde la presión puede ocasionar saltos dinámicos en el nivel de fluidos. Jordán (2013).

Análisis conducto métrico:

Este método es el principio del funcionamiento del I-Stat, un dispositivo de POC empleado para la determinación de Hb a través del cálculo de un hematocrito (Hct) medido. Trabaja con una muestra tomada de manera invasiva y se deben emplear cartuchos especiales que tienen varias mediciones, por lo que se añaden costos si lo único que se necesita saber es el valor de la hemoglobina. La medición del hematocrito basada en la conductividad se considera precisa para muchas situaciones clínicas, pero sólo en pacientes fisiológicamente normales. Esta técnica es propensa a presentar los mismos errores en la medición que los dispositivos de POC espectrofotométricos al analizar sangre capilar. Jordán (2013).

Hemoglobinómetro:

Los hemoglobinómetros son equipos establecidos para la práctica de la hemoglobinometría; consisten en un fotómetro pre calibrado portátil, que funciona con baterías y/o corriente alterna, utilizan microcubetas compatibles con cada equipo, dependiendo de la marca y modelo, y determinan la hemoglobina fundamentándose en el método de la azidametaHemoglobina. Jordán (2013).

Estos equipos suelen disponer de un adaptador de corriente alterna; todos ellos cuentan con un conmutador o botón de encendido y apagado, algunos funcionan con baterías recargables y otros con pilas alcalinas; tienen una cubeta control y disponen de una ranura en la que se colocan las microcubetas; sin embargo, algunos disponen de mecanismos de auto verificación interna automática por lo que no requieren el uso de microcubetas de control. El Sistema de Examen Misión Hemoglobina ha sido diseñado para la determinación cuantitativa de Hemoglobina (Hb) y el cálculo de hematocritos (Hct) en sangre total humana, capilar o venosa. El sistema, fácil de operar, consiste en un medidor portátil que analiza la intensidad y color de la luz reflejada del área del reactivo de la tira de examen, asegurando resultados rápidos y precisos en menos de 15seg y requiere de una sola gota de sangre total con un escaso volumen de muestra (10 μ l) de sangre total. En las micro cubetas de reacción, se libera la hemoglobina de los hematíes y se transforma en un producto coloreado estable que se detecta a través de fotometría. Emplea tiras reactivas y puede trabajar con sangre total, suero o plasma ya que incorpora una capa separadora que consigue la disociación de los eritrocitos del plasma. Después de aplicar la muestra, la tira reactiva se introduce en el aparato, el plasma pasa al reservorio situado en la parte inferior de la tira y la reacción comienza cuando (por acción del aparato) se presiona la capa reactiva sobre la capa reservorio del plasma. La luz reflejada por la zona de reacción se recoge en un detector de medida que convierte los valores de reflectancia en valores de concentración. Los resultados se obtienen en menos de un minuto con una metodología estandarizada frente a la ciano-MetHb y ha mostrado una exactitud y precisión aceptables comparadas con las obtenidas por métodos utilizados en el laboratorio.

Analizadores de Hematología automatizados:

En los analizadores de Hematología, las células sanguíneas son analizadas y diferenciadas por sus características físicas (tamaño, por ejemplo). Con el avance de las tecnologías de análisis celular, las células con alguna anomalía característica, que previamente sólo eran detectadas, actualmente pueden ser

contadas. Hernández (2013), lo que permitió la introducción de nuevos parámetros eritrocitarios, como el porcentaje de micronucleados, hipocrómicos, hipercrómicos, microcíticos y macrocíticos, y la cantidad de eritrocitos nucleados, que puede ser útil en la clínica de enfermedades hematológicas. Dependiendo del método utilizado, estos índices pueden ser obtenidos directamente o calcularse a partir de parámetros definidos. Básicamente, los métodos automatizados de recuento celular están basados en el principio de la impedancia eléctrica o en la dispersión de la luz (tecnología láser) Minsa (2013).

Anemia y embarazo

De acuerdo con la OMS, en 2016, al inicio de la era de los objetivos del desarrollo sostenible (ODS), la morbilidad y mortalidad prevenible relacionado al embarazo permanece en cifras inaceptablemente altas¹. Uno de los problemas que aparecen con una alta predominancia en el mundo entero es la anemia. De acuerdo con las estadísticas de OMS, 802 millones entre niños en edad preescolar, y mujeres en edad reproductiva son diagnosticados de anemia. A pesar de los intensos esfuerzos de los diferentes gobiernos en el mundo, la respuesta en término de reducción de la anemia frente a las intervenciones con suplemento de hierro o fortificación de alimentos con hierro ha sido modesta. La anemia se define como la reducción de eritrocitos circulantes a nivel sérico por debajo del rango normal, trayendo como consecuencia la disminución del transporte de oxígeno a las células, siendo el sexo femenino más afectado que el masculino. OMS (2011)

Entre las causas de anemia la más común es por deficiencia de hierro, seguido de las causas inflamatorias debido a infecciones (paludismo, anquilostomiasis, nematodos) y enfermedades crónicas (ej. VIH) Minsa (2021).

En ámbitos con alta prevalencia de anemia significativa durante el embarazo (es decir, al menos el 40 % de las embarazadas tienen una concentración de hemoglobina [Hb] en la sangre inferior a 11 g/dl), se prefiere una dosis diaria de 60 mg de hierro elemental en lugar de una dosis más baja. Si a una mujer se

le diagnostica anemia durante el embarazo, la dosis diaria de hierro elemental debe aumentarse a 120 mg hasta que la concentración de Hb alcance niveles normales (11 g/dl o más) OMS (2016).

La OMS recomienda para las mujeres embarazadas, con la finalidad de prevenir la anemia materna, la sepsis puerperal, bajo peso al nacer y parto pretérmino, la suplementación diaria por vía oral con 30 a 60 mg de hierro elemental y 400 µg (0.4 mg) de ácido fólico. OMS (2016).

En base a una reunión de expertos en 1959 y en 1968, la Organización Mundial de la Salud recomienda que el diagnóstico de anemia se realice en base a la medición de la hemoglobina o del hematocrito. Aunque ellos indican que la mejor medición para el diagnóstico de anemia es el conteo de glóbulos rojos y sus índices y valoración crónica, recomiendan el uso de la Hb por su facilidad de implementarse en diferentes lugares y en su ausencia se puede reemplazar por la valoración de hematocrito. Basan también su decisión en el hecho de que la evaluación del hemograma se hace más difícil estandarizar pues puede haber variaciones entre diferentes laboratorios y entre diferentes países y toma más tiempo para obtener los resultados OMS (1968).

En el Reporte de OMS del 2016, recomendó el conteo de células sanguíneas como el mejor método para diagnosticar anemia en el embarazo. En lugares donde no es posible realizar el hemograma, se recomienda el uso de hemoglobinómetro para medir hemoglobina por encima del uso de una escala colorimétrica para medir Hb para diagnosticar anemia en el embarazo. OMS (2016).

2. Justificación

La hemoglobina es una de las proteínas más importantes del organismo, dado que transporta el oxígeno hacia todas las células. Su medición en el laboratorio clínico es útil para el diagnóstico de anemia, evento que se presenta cuando la hemoglobina disminuye por debajo de 12 gr/dl en mujeres mayores de 15 años o 13gr/dl en varones mayores de 15 años, y cuya prevalencia global estimada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) es de 24,8%,

Como Justificación metodológica expresamos que la diversidad de métodos para la determinación de hemoglobina, la elección de unos u otros depende del contexto de aplicación; así, los métodos automatizados son estables y estandarizados, pero no generan resultados inmediatos y los equipos utilizados no son de fácil transporte, por lo cual se manejan más en servicios ambulatorios; mientras que los métodos de gravimetría y espectrofotometría en hemoglobímetro, permiten resultados inmediatos y de bajo costo, siendo más frecuentes en servicios de urgencias y bancos de sangre, por tanto una forma de controlar el sesgo de confusión entre las mediciones de hemoglobina por ambos instrumentos es de suma necesidad.

Como Justificación práctica describimos que, a pesar de las ventajas de las anteriores técnicas, se han descrito diferentes factores que ocasionan variabilidad en sus resultados. Se han reportado diferencias en los valores obtenidos con hemoglobímetro y con analizadores automatizados, divergencias que no permiten concluir si los métodos rápidos ofrecen resultados fiables sobre los cuales se pueda basar la toma de decisiones en la práctica clínica. Por tanto, es necesario contar con un modelo de laboratorio firme, preciso y exacto, para su uso como herramienta de cribado de anemia en población gestante.

Como Justificación social señalamos que el uso de un instrumento en prueba rápida para medir hemoglobina genera un profundo impacto sobre las actividades de monitoreo en la identificación de anemias, como parte del programa de control de enfermedades en mujeres gestantes, del mismo modo el estudio se justifica porque los instrumentos elaborados darán un aporte importante en las futuras investigaciones relacionadas a la problemática en estudio o afines, por ser instrumentos confiables

validados expertos especialistas en la materia.

3. Problema

En el Perú, el 19% de las mujeres entre 12 y 49 años padece de anemia, siendo mayor en el área rural (22%) y en zonas con pobreza extrema (26%) INEI (2009). Durante el embarazo, las necesidades de hierro se incrementan hasta tres veces a consecuencia de las pérdidas basales, del aumento de masa de glóbulos rojos y del crecimiento del feto, la placenta y tejidos maternos asociados, Mardóñez (2008).

La concentración de hemoglobina (Hb) varía con la altitud, por ello, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda establecer como anemia durante la gestación valores menores a 11g/dL. Debido a este incremento de necesidades de hierro, la anemia ferropénica es la enfermedad hematológica de mayor prevalencia en la embarazada y está presente en el 30 al 70% de las gestantes, Villares (2008).

Según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) en su versión 2011 este tipo de anemia presenta variaciones que disminuyen su concentración promedio.

La hemoglobina es una proteína intra eritrocitaria, principal responsable del transporte de oxígeno en el organismo. Su gran importancia clínica radica en esta función vital y su estrecha relación con los glóbulos rojos. La determinación de su concentración en sangre es utilizada como indicador de muchas patologías, siendo la más importante la anemia, la cual es definida como una concentración de hemoglobina por debajo de los valores de referencia. Siendo una proteína de gran importancia clínica, los métodos para detectar y cuantificarla han sido ampliamente desarrollados, tanto en sensibilidad como especificidad, el tiempo de procesamiento y obtención de resultados y para llegar a ese punto, es pertinente conocer el nivel de correlación de dos métodos para la determinación del dosaje de hemoglobina en gestantes del Hospital Santa María del Socorro de Ica, por ello se plantea la presente investigación importante para el adecuado manejo de programas de control materno-perinatal. Del mismo modo, las gestantes presentan dificultades en sus controles de hemoglobina por encontrarse en zonas alejadas, donde el analizador automatizado no está disponible, y se necesitan de otros métodos de bajo precio, y que sean de fácil manejo.

Formulación del problema General:

¿Cuál es la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobímetro hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes del hospital santa maría del socorro de Ica, 2021?

Problemas específicos:

¿Cuál es la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobímetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por trimestre de gestación?

¿Cuál es la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobímetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por uso de suplemento nutricional?

¿Cuál es la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobímetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por lugar de procedencia?

4.0 Operacionalización de variable

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Indicadores
Semana gestacional	Es el termino común usado durante el embarazo para describir que tan avanzado esta la gestación	Trimestre de gestación	Cualitativa	Ordinal	Primer trimestre Segundo trimestre Tercer trimestre
Uso de suplemento nutricional	Aportan y complementan Nutrientes	Suplemento nutricional	Cualitativa	Si No	Usa suplemento No usa suplemento
Lugar de procedencia	Principio de donde nace	regiones	Cualitativa		Rural Urbano

5. Hipótesis

Según lo señalado por Hernandez, Fernandez, & Baptista (2014), “Los estudios correlacionales miden las dos a más variables que se pretende ver si están o no relacionadas en los mismos sujetos y después se analiza la correlación. La utilidad y el propósito principal de los estudios correlacionales son saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de otra u otras variables relacionadas. (p. 92).

Ho

No existe correlación entre el nivel de hemoglobina del hemoglobinómetro hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes del hospital santa maría del socorro de Ica, 2021

6. Objetivos

6.1. Objetivo General

Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes del Hospital Santa María del Socorro de Ica, 2021

6.2. Objetivo Especifico

Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por trimestre de gestación.

Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por uso de suplemento nutricional.

Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por lugar de procedencia.

METODOLOGÍA

1. Metodología del trabajo

1.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación será de tipo descriptivo correlacional y transversal, aplicada cuantitativa y el diseño fue no experimental.

Investigación de tipo descriptivo, porque se describieron las características de las variables y sus dimensiones. La investigación descriptiva consiste en especificar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno. Busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, componentes o dimensiones del fenómeno a investigar.

Correlacional porque miden dos a más variables que se pretende ver si están o no relacionadas en los mismos sujetos y después se analiza la correlación. La utilidad y el propósito principal de los estudios correlacionales son saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de otra u otras variables relacionadas. (Hernández 2014).

De tipo aplicada cuantitativa; aplicada porque utiliza conocimiento adquirido y encaminado a la resolución de generar medidas correctivas o de cambio frente al problema y cuantitativo porque se utiliza la recolección de datos con base en la medición numérica y el análisis estadístico. (Hernández 2014)

Así mismo Tamayo (2014), menciona que “según la evolución del fenómeno estudiado” se contempla como un estudio: Transversal o de corte transversal: Porque las variables que se estudian se miden en una sola circunstancia.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) El término diseño describe al plan o estrategia proyectada para recabar la información que se desea. El diseño de investigación es no experimental porque solo se observa los fenómenos sin intervención intencional en las variables, Por tanto, la investigación tendrá diseño de investigación cuantitativa no experimental

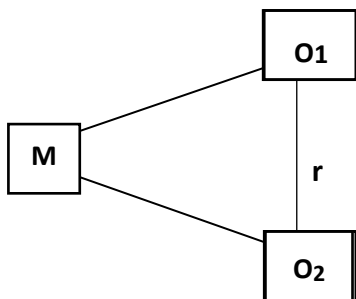
2. Población y muestra

2.1. Población

Población es el conjunto de individuos que van a participar de la investigación y que tienen las características y especificaciones necesarias. Hernández, Fernández y Baptista (2014). Para la presente investigación, Está constituida por todas las gestantes que acudieron a su control perinatal entre noviembre y diciembre del año 2021 en el Hospital Santa María del Socorro de la ciudad de Ica, el cual, según Ministerio de Salud, es un establecimiento de segundo nivel de complejidad

2.2. Muestra:

Según Baena (2017) la muestra es la “parte representativa del universo de estudio. Esto se obtiene por diversos procedimientos que comprenden dos grandes rubros, el muestreo probabilístico y no probabilístico” (p. 125). Se refiere a un subgrupo de la población de estudio establecido y que debe ser representativo de esta. Se evaluará un total de 172 gestantes en el periodo de intervención.



Dónde:

M = Muestra de adultos mayores

O₁= observación de los Factores sociodemográficos y nutricionales

O₂ = observación de nivel de hemoglobina

r = Relación entre variables

Formula de tamaño de muestra:

$$n: \frac{N * Z^2 * P * Q}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * P * Q}$$

Donde:

N = 172 Total de gestantes.

Z = 1.96

Nivel de confianza 95%.

P = 0.50 Proporción de aceptación (50%).

Q = 0.50 Proporción de rechazo (50%).

E = 0.05 Error estándar (5%).

$$n = \frac{(172)(1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}{(172 - 1) * (0.05)^2 + (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}$$

n = 120

El tamaño de la muestra será de 120 pacientes gestantes que acuden al Hospital Santa María del Socorro de Ica.

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó el muestreo probabilístico; es una técnica de muestreo en virtud de la cual las muestras son recogidas en un proceso que brinda a toda la población las mismas oportunidades de ser seleccionadas. (Tamayo, 2014)

Unidad de Análisis

La investigación se realizará en el Hospital Santa María del Socorro de Ica, También se basará en la recopilación de datos a través de hojas de resultados o de historias clínicas lo que me facultó obtener información real y específica sobre la investigación.

Criterios de Inclusión

Mujeres mayores de 18 años

Gestantes que se realizan su control

Pacientes que autorizaran ser parte de la investigación mediante un consentimiento informado

Criterios de Exclusión:

Aborto incompleto

Amenaza de aborto

Gestantes en proceso de alumbramiento

3. Técnicas e Instrumentos de investigación

La técnica es un procedimiento específico para la obtención de información Arias (2014). Para la recolección de la información, se utilizará una técnica de trabajo de campo como ficha de recolección de datos. La ficha de recolección de datos será un

instrumento importante para obtener información para la presente investigación; se utilizará unas fichas de recolección de datos, la cual permitirá consignar el reporte de los resultados de pruebas hematológicas y bioquímicas analizados con hemoglobímetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado

El instrumento será una ficha de recolección de datos consignado en el anexo 2

4. Procesamiento y análisis de la información

Para la recolección de la información se procederá a solicitar el permiso correspondiente a la Dirección del Hospital Santa María del Socorro de la ciudad de Ica, a fin de obtener las facilidades pertinentes, La interpretación de los resultados del estudio, se realizará en base a los objetivos de la investigación. Para el análisis de la información se usará la estadística descriptiva, con tablas de frecuencia con sus respectivos gráficos de barra y se estimará la potencia estadística, utilizando la prueba para una correlación (desigualdad) (C. Guenther, 1977), con capacidad para detectar una diferencia de 0.16 entre la correlación de la hipótesis nula de 0.91 y la correlación de la hipótesis alterna de 0.75, usando una prueba de dos colas y un nivel de significancia de 0.05. la potencia obtenida fue del 99.99%. Los cálculos serán realizados en el software SPSS v 25.0

RESULTADOS

I. RESULTADOS

La población estuvo constituida por 120 gestantes, todas de 18 a más años, y con procedencia predominantemente urbana. La mayoría de ellas, se encontraban en el tercer trimestre de embarazo y consumía suplementos alimenticios. Ver tabla 1

Tabla 1. Características de la población en estudio

Características	n	%
Edad		
(Media \pm DE)		28,3 \pm 7,3
Procedencia		
Rural	7	5,8
Urbano	113	94,7
Trimestre de embarazo		
Primero	20	16,7
Segundo	16	13,3
Tercero	84	70,0
Consumo de suplementos		
Si	116	96,7
No	4	3,3

DE: Desviación estándar

Respondiendo al objetivo general, se observa que el promedio de hemoglobina obtenida por el equipo Hemocue201 es igual al obtenido con el analizador MindrayBC 3000 Plus, considerando que no encontraron diferencias significativas (media para MindrayBC= 11.61 \pm 1.54 y media con Hemocue 201=11.87 \pm 1.54). Esto se mantuvo cuando se compararon los promedios de hemoglobina obtenida por ambos equipos y según variables como procedencia, trimestre de embarazo, consumo de suplementos y grupo etario (categorización según el valor de la mediana de edad).

También se evaluó la dispersión de los valores de hemoglobina por cada equipo, utilizando el coeficiente de variación. Ver Tabla 2

Tabla 2.*Comparación de hemoglobinas obtenidas por los dos instrumentos*

Hemoglobina	MindrayBC 3000		Hemocue 201		p-valor*
	Plus				
	Media ± DE	CV%	Media ± DE	CV%	
Total	11.61±1.54	13.26	11.87±1.54	12.97	0.192
Procedencia					
Rural	11.7±1.80	15.38	11.91±1.67	14.02	0.825
Urbano	11.61±1.54	13.26	11.87±1.54	12.97	0.206
Trimestre de embarazo					
Primero	10.65±1.61	15.12	10.94±1.58	14.44	0.569
Segundo	11.90±0.88	7.39	12.13±0.90	7.42	0.471
Tercero	11.79±1.56	13.23	12.04±1.56	12.96	0.301
Consumo de suplementos					
Si	11.10±1.98	17.83	11.53±1.92	16.65	0.095
No	11.63±1.54	13.24	11.88±1.53	12.87	0.826
Grupo etario					
< 28 años	11.53±1.52	10.41	11.78±1.57	13.33	0.228
≥ 28 años	11.69±1.57	13.43	11.95±1.57	13.14	0.362

*Prueba t-student de dos colas con igualdad de varianzas

La correlación entre los equipos Mindray BC 3000 Plus y Hemocue 201 para la hemoglobina fue de 0.983. Sin embargo, también se estimó dicha correlación según variables como procedencia, trimestre de embarazo, consumo de suplementos y grupo etario.

En relación con los objetivos específicos: los niveles de correlación en relación con los trimestres de embarazo fueron altos (R Pearson de 0.983, 0.974 y 0.983).

Cuando se analizó tomando en consideración el consumo de suplementos de igual manera los resultados de la correlación fueron altos para ambas condiciones (0.980 para no consumo y 0.983 para el consumo).

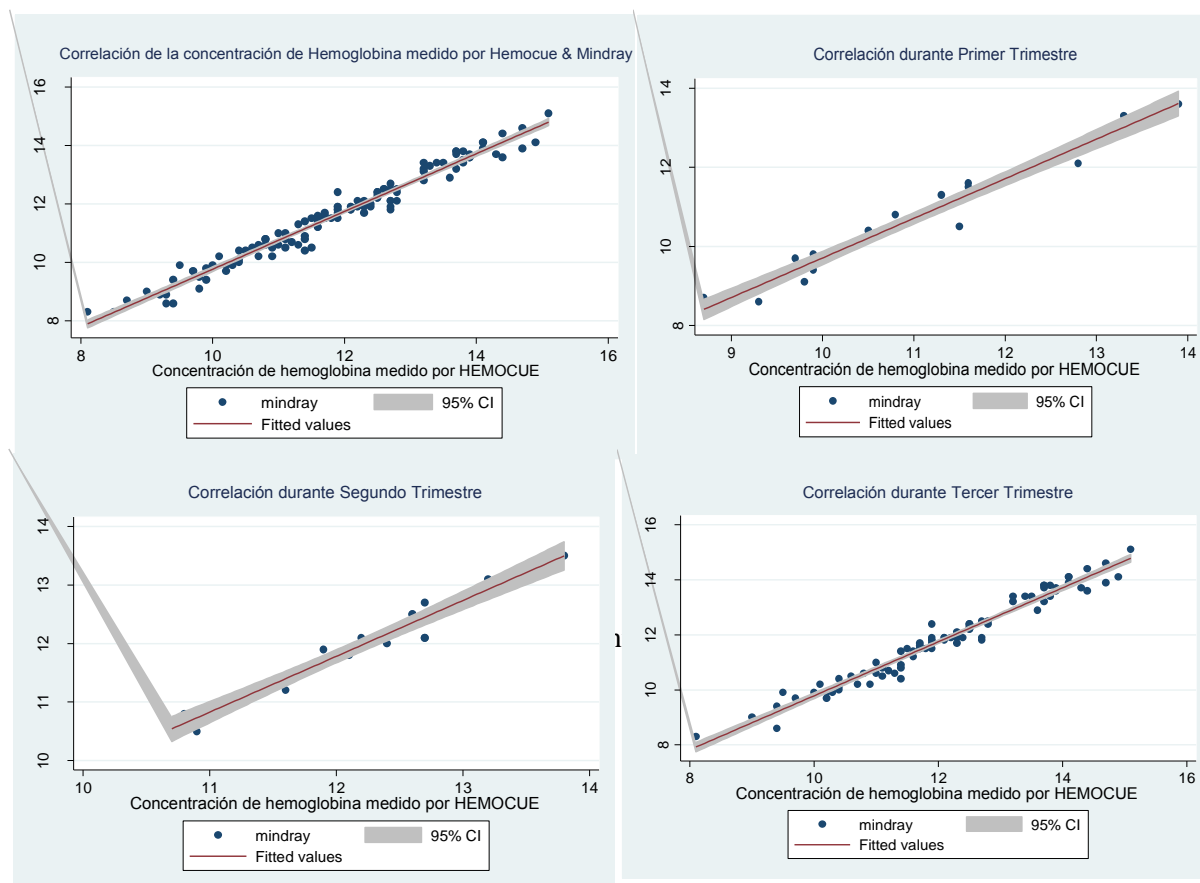
De igual manera la correlación entre el nivel de Hb según la zona de procedencia fue alta para ambos; Rural 0.998 y urbano 0.982). Ninguna de las variables señaladas generó cambios significativos en los coeficientes de correlación de Pearson. Ver Tabla 3 y gráfico 1.

Tabla 3.

Correlación de la hemoglobina entre Mindray y Hemocue

Variables	R ² de Pearson
Trimestre de embarazo	
Primero	0.983
Segundo	0.974
Tercero	0.982
Consumo de suplementos	
No	0.980
Si	0.983
Procedencia	
Rural	0.998
Urbano	0.982
Grupo etario	
< 28 años	0.982
≥ 28 años	0.984

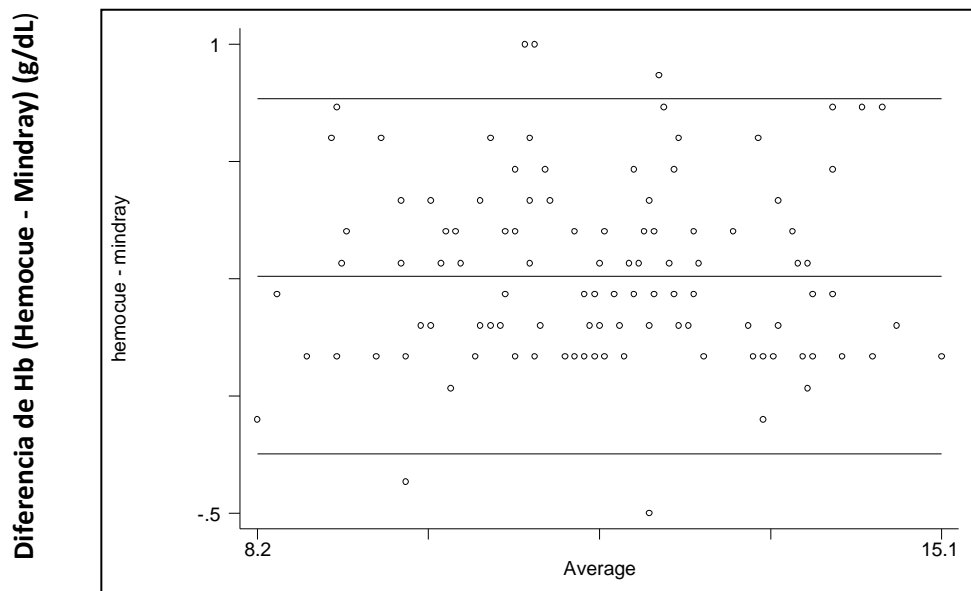
Figura 1: Gráfico de Correlación de Hb entre instrumentos y según trimestre de gestación



En los gráficos podemos observar que la dispersión de puntos muestra la correlación entre los elementos analizados, no se encuentran puntos dispersos o perdidos.

Finalmente, para evaluar la exactitud de las mediciones de hemoglobina por el equipo Hemocue, se estimó la diferencia de resultados generados entre ambos equipos, y se obtuvo una media de 0.258 g/dL con un intervalo de confianza al 95% de 0.206 a 0.309 g/dL y con ± 2 desviaciones estándar (-0.310 a 0.825 g/dL), en un rango de Hemoglobina de 8.2 a 15.1 g/dL. La dispersión de las diferencias fue representada según los valores de hemoglobina obtenidos por ambos instrumentos, utilizando la gráfica de Bland-Altman.

Figura 2: Dispersión de las diferencias según los valores de hemoglobina obtenidos por ambos instrumentos, utilizando la gráfica de Bland-Altman.



ANÁLISIS Y DISCUSION

A continuación, conoceremos los contextos en otras investigaciones definidas en base a los resultados obtenidos, por lo cual realizaremos la comparación con los resultados hallados en esta investigación, de tal manera que iniciaremos la discusión basada en los hallazgos.

Con respecto al objetivo general, Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes del Hospital Santa María del Socorro de Ica, 2021: no encontraron diferencias significativas (media para Mindray BC= 11.61 ± 1.54 y media con Hemocue 201= 11.87 ± 1.54). Esto se mantuvo cuando se compararon los promedios de hemoglobina obtenida por ambos equipos y según variables como procedencia, trimestre de embarazo, consumo de suplementos y grupo etario resultando concordante con los estudios de Nkrumah, B., et al. Investigación de Ghana y de Whitehead, R., Mei, Z., Mapango, C., & Jefferds, (2019). Investigación americana en donde no se encontraron diferencias significativas, en cambio sí se encontró diferencias significativas con los estudios de Hinnouho, G., Barffour, M., Wessells, K. R., et al (2018). investigación de Laos donde encontraron que las concentraciones de Hb capilar y venosa evaluadas por Hemocue Hb301 mostraron una escasa concordancia en comparación con la Hb venosa por analizadores hematológicos automatizados, lo que resultó en prevalencias de anemia significativamente diferentes.

En relación con el objetivo específico, Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por trimestre de gestación cuyo resultado fue: los niveles de correlación en relación con los trimestres de embarazo fueron altos (R Pearson de 0.983, 0.974 y 0.983), no evidenciando diferencias significativas, lo cual no concuerda en cierta parte con el estudio de Lumbanraja, S., Yaznil, M., Siregar, D., & Sakina, A. (2019). Investigación hindu, el cual, sus resultados evidencian que, entre el resultado materno, solo la concentración de hemoglobina preparto tuvo una correlación estadísticamente significativa con la concentración de hemoglobina durante el embarazo ($p < 0.05$), mientras que entre el resultado neonatal. El bajo peso al nacer fue el único factor que se correlacionó de manera estadísticamente significativa con la concentración de hemoglobina durante el embarazo ($p < 0,05$). Del mismo modo la investigación peruana de Sierra, O. (2018). Con niveles de hemoglobina normal medidos con el

hemoglobinómetro portátil en niños es el 68.8% y alterados el 31.6%; de las gestantes 93.3% normal y alterados el 6.7%; mientras que para el analizador hematológico en niños el 59.5% normal y alterados el 40.56% y en gestantes 75.4% normales y alterados el 24.6% por la cual considero que existen diferencias entre los niveles de Hemoglobina medidos con el hemoglobinómetro portátil y analizador hematológico en niños y gestantes.

En relación con el objetivo específico: Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por uso de suplemento nutricional de igual manera los resultados de la correlación fueron altos para ambas condiciones (0.980 para no consumo y 0.983 para el consumo) como se puede evidenciar cambios evidentes en la correlación de Pearson, el cual según el estudio de Tiwari, M., Kotwal, J., Kotwal, A., et al (2013) investigación hindu, que todas las mujeres embarazadas en la India deben seguir recibiendo suplementos de hierro, a diferencia de lo que se recomienda en los países desarrollados, donde los suplementos de hierro se basan en los niveles séricos de ferritina.

En relación con el objetivo específico: Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por lugar de procedencia, la correlación entre el nivel de Hb según la zona de procedencia fue altas para ambos; Rural 0.998 y urbano 0.982), no generando cambios significativos en la correlación de Pearson, en la mayoría de estudios analizados no hubo variación significativa al respecto.

Finalmente, para evaluar la exactitud de las mediciones de hemoglobina por el equipo Hemocue, se estimó la diferencia de resultados generados entre ambos equipos, y se obtuvo una media de 0.258 g/dL con un intervalo de confianza al 95% de 0.206 a 0.309 g/dL y con ± 2 desviaciones estándar (-0.310 a 0.825 g/dL), en un rango de Hemoglobina de 8.2 a 15.1 g/dL. La dispersión de las diferencias fue representada según los valores de hemoglobina obtenidos por ambos instrumentos, utilizando la gráfica de Bland-Altman.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

Con respecto al objetivo general, Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes del Hospital Santa María del Socorro de Ica, 2021: no encontraron diferencias significativas (media para Mindray BC= 11.61 ± 1.54 y media con Hemocue 201= 11.87 ± 1.54

En relación con el objetivo específico, evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por trimestre de gestación cuyo resultado fue: los niveles de correlación en relación con los trimestres de embarazo fueron altos (R Pearson de 0.983, 0.974 y 0.983), no evidenciando diferencias significativas.

En relación con el objetivo específico: Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por uso de suplemento nutricional de igual manera los resultados de la correlación fueron altos para ambas condiciones (0.980 para no consumo y 0.983 para el consumo) como se puede evidenciar cambios evidentes en la correlación de Pearson.

En relación con el objetivo específico: Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por lugar de procedencia, la correlación entre el nivel de Hb según la zona de procedencia fue altas para ambos; Rural 0.998 y urbano 0.982), no generando cambios significativos en la correlación de Pearson.

Recomendaciones

Si bien es cierto, el no haber diferencias significativas dentro de las medidas de hemoglobina con el equipo hemocue y un analizador automatizado, esto requiere de un mayor control y estudio con otros parámetros en donde aseguren la utilidad de nuestra investigación. Parte de nuestra labor asistencial es siempre estar al tanto de mejoras en el diagnóstico en beneficio de nuestros pacientes.

Es necesario seguir los controles de hemoglobina con equipos de calidad y con mucho mayor énfasis en los diversos periodos de gestación para evitar problemas de salud posterior, se debe de mejorar los controles de embarazo. Respecto a la utilidad del uso de suplementos en gestantes estos deben seguir su utilidad ya que tampoco se han evidenciado reportes de lo contrario, además que esto mejorara en la evolución de la gestación y por ende del niño por nacer.

En cuanto al lugar de procedencia, si es necesario tener vigilancia por la diversidad de razas y de culturas, es necesario tener un control al respecto frente a cualquier situación adversa.

AGRADECIMIENTO

A la institución por brindarme la oportunidad de continuar este proyecto. Esta mención en especial para Dios, mis padres, mi hija y mi familia muchas gracias a ustedes por el tiempo y trabajo durante todo este proceso.

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, 30-30. doi:10.1186/1746-1596-7-30
- Altman, D. G. (1991). Statistical analysis of comparison between laboratory methods. *Journal of Clinical Pathology*, 44(8), 700-701.
- Bansal, P. G., Toteja, G. S., Bhatia, N., Gupta, S., Kaur, M., Adhikari, T., & Garg, A. K. (2016). Comparison of haemoglobin estimates using direct & indirect cyanmethaemoglobin methods. *The Indian journal of medical research*, 144(4), 566-571. doi:10.4103/0971-5916.200882
- Arias, Fidiás. (2012). *el proyecto de investigación (6ta edición ed.)*. Caracas, Venezuela: editorial episteme, c.a. obtenido de <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/el-proyecto-de-investigaci%C3%93n-6ta-ed.-fidias-g.-arias.pdf>
- Baena, P. G. M. E. (2017). *Metodología de la investigación (3a. ed.)*. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> Created from bibliotecacijsp on 2018-07-30 15:50:5
- Bhaskaram, P., Balakrishna, N., Radhakrishna, K. V., & Krishnaswamy, K. (2003). Validation of hemoglobin estimation using Hemocue. *Indian J Pediatr*, 70(1), 25-28. doi:10.1007/bf02722739
- Buick, A. R., Doig, M. V., Jeal, S. C., Land, G. S., & McDowall, R. D. (1990). Method validation in the bioanalytical laboratory. *J Pharm Biomed Anal*, 8(8-12), 629-637.
- Casella A, Jelen AM, Canalejo K, Aixalá M. Valores de referencia de la serie eritroide con tecnología del siglo XXI en embarazadas prevalencia de anemia: *Acta Bioquim Clinica Latinoam*;41(1):47-50.; 2007.
- Collantes Calle, M. G., & Chinguel Pedraza, I. (2019). Relación entre el Nivel de Hemoglobina Gestacional y Hemoglobina en el Puerperio inmediato en Madres atendidas en el Hospital Provincial Docente Belen de Lambayeque, durante enero-diciembre 2017.
- Campuzano G. Del hemograma manual al hemograma de cuarta generación. *Medicina*

& Laboratorio 2007; 13: 511-550

- Condori Alave, J. C. (2017). Niveles de hemoglobina como factor de riesgo, asociado a los trastornos hipertensivos en gestantes atendidas en el Centro de Salud José Antonio Encinas-Puno. julio 2016–marzo 2017.
- C. Guenther, W. (1977). Desk Calculation of Probabilities for the Distribution of the Sample Correlation Coefficient (Vol. 31).
- Cantagallo, F., Perini, M., & Cantagallo, A. A. (1997). [Evaluation of hemoglobin and hematocrit in pregnant women receiving folate and iron supplements]. *Minerva Ginecol*, 49(12), 571-576.
- CLSI. (2010). *Validation, Verification, and Quality Assurance of Automated Hematology Analyzers*, 2nd Edition (pp. 104). US.
- Daves, M., Zagler, E. M., Cemin, R., Gnech, F., Joos, A., Platzgummer, S., & Lippi, G. (2015). Sample stability for complete blood cell count using the Sysmex XN haematological analyser. *Blood Transfusion*, 13(4), 576-582. doi:10.2450/2015.0007-15
- Di Renzo, G. C., Spano, F., Giardina, I., Brillo, E., Clerici, G., & Roura, L. C. (2015). Iron deficiency anemia in pregnancy. *Womens Health (Lond)*, 11(6), 891-900. doi:10.2217/whe.15.35
- del Carpio Ancaya, L. (2013). [Situation of maternal mortality in Peru, 2000 - 2012]. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 30(3), 461-464.
- Eekhof, J. A., & Groeneveld, Y. (2008). [Determining the haemoglobin concentration in general practice using the HemoCue method: useful but not completely reliable]. *Ned Tijdschr Geneesk*, 152(42), 2294-2297.
- Giavarina, D. (2015). Understanding Bland Altman analysis. *Biochimica Medica*, 25(2), 141-151. doi:10.11613/BM.2015.015
- Gonzales, G. F., Tapia, V., Gasco, M., & Carrillo, C. (2011). [Maternal hemoglobin in Peru: regional differences and its association with adverse perinatal outcomes]. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 28(3), 484-491.
- Hemocue. (2018). HemoCue® Hb 201+ System. Disponible en: <https://www.hemocue.com/en/solutions/hematology/hemocue-hb-201plus-system>
- Hernández LH, Avances y aplicación clínica de la citometría hemática automatizada. *Revista Cubana Hematología, Inmunología y Hemoterapia*. 2013; 29 (1):24-39.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. del P. (2014). Metodología de la

- investigación. In Metodología de la investigación (5ta edición). Retrieved from <http://www.casadellibro.com/libro-metodologia-de-la-investigacion-5-ed-incluye-cd-rom/9786071502919/1960006>.
- Hernández-Vásquez, A. (2017). District level spatial analysis of gestational anemia in Peru, 2015 (Vol. 34).
- Hinnouho, G.-M., Barffour, M. A., Wessells, K. R., Brown, K. H., Kounnavong, S., Chanhthavong, B., . . . Hess, S. Y. (2018). Comparison of haemoglobin assessments by HemoCue and two automated haematology analysers in young Laotian children. *Journal of Clinical Pathology*, 71(6), 532-538. doi:10.1136/jclinpath-2017-204786
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) -Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, Instituto Nacional de Salud (INS). Perfil nutricional y pobreza en Perú. Informe final 2009. : Lima: INEI-INS; 2009.
- Jordan T. Procedimiento para la determinación de la Hemoglobina mediante hemoglobímetro portátil. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, 2013.
- Jensen, A. L., & Kjelgaard-Hansen, M. (2006). Method comparison in the clinical laboratory. *Vet Clin Pathol*, 35(3), 276-286.
- Lumbanraja, S. N., Yaznil, M. R., Siregar, D. I. S., & Sakina, A. (2019). The Correlation between Hemoglobin Concentration during Pregnancy with the Maternal and Neonatal Outcome. *Open access Macedonian journal of medical sciences*, 7(4), 594-598. doi:10.3889/oamjms.2019.150
- Mardones S. F, Duran F. E, P. Vd, Gattini V. D, Ahumada M. D, Oyarzún A. F, et al. Anemia del embarazo en la provincia de Concepción, Chile: relación con el estado nutricional materno y el crecimiento fetal.: *Arch Latinoam Nutr.*;58(2):132-8; 2008.
- McLean, E., Egli, I., Cogswell, M., Benoist, B., & Wojdyla, D. (2007). Worldwide prevalence of anemia in preschool aged children, pregnant women and non-pregnant women of reproductive age.
- Mindray. (2017). Analizador hematológico automatizado BC-3000Plus. Disponible en: <http://www.mindray.com/es/product/BC-3000Plus.html>
- Ministerio de Salud (MINSA). Plan Nacional de Reducción y Control de la Anemia y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017-2021. Minsa [Internet]. 2016; Available from:

http://www.minsa.gob.pe/portada/Especiales/2016/anemia/documentos/000ANEMIA_PLAN_MINSA_06Feb.pdf

Muñoz M, Naveira E, Romero A, Ramírez G. Exactitud y precisión de la determinación inmediata de hemoglobina con el HemoCue B Hemoglobin en pacientes urgentes, quirúrgicos y críticos. *Rev. Esp. Anestesiología y Reanimación*. 2003; 50: 332-339.

MINSA. (2016). Guía Técnica: Consejería nutricional en el marco de la atención integral de salud de la gestante y puérpera, Lima. Disponible en http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/0/jer/CENAN/DEPRYDAN/Guia_Gestante_final-ISBN.pdf.

Morris, S. S., Ruel, M. T., Cohen, R. J., Dewey, K. G., de la Briere, B., & Hassan, M. N. (1999). Precision, accuracy, and reliability of hemoglobin assessment with use of capillary blood. *Am J Clin Nutr*, 69(6), 1243-1248.

Mungen, E. (2003). Iron supplementation in pregnancy. *J Perinat Med*, 31(5), 420-426. doi:10.1515/jpm.2003.065

Nkrumah, B., Nguah, S. B., Sarpong, N., Dekker, D., Idriss, A., May, J., & Adu-Sarkodie, Y. (2011a). Hemoglobin estimation by the HemoCue® portable hemoglobin photometer in a resource poor setting. *BMC Clinical Pathology*, 11, 5-5. doi:10.1186/1472-6890-11-5

Nkrumah, B., Nguah, S. B., Sarpong, N., Dekker, D., Idriss, A., May, J., & Adu-Sarkodie, Y. (2011b). Hemoglobin estimation by the HemoCue® portable hemoglobin photometer in a resource poor setting. *BMC Clinical Pathology*, 11, 5-5. doi:10.1186/1472-6890-11-5

Organización Mundial de la Salud. Oficina Regional para las Américas., Organización Panamericana de la Salud. Recomendaciones de la OMS sobre atención prenatal para una experiencia positiva del embarazo [Internet]. Washington; 2016. Available from:

<http://www.clap.opsoms.org/publicaciones/9789275320334esp.pdf>

Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad [Internet]. Ginebra; 2011. Available from: https://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf

Otto, J. M., Plumb, J. O. M., Clissold, E., Kumar, S. B., Wakeham, D. J., Schmidt, W., . . . Montgomery, H. E. (2017). Hemoglobin concentration, total hemoglobin mass and plasma volume in patients: implications for anemia. *Haematologica*, 102(9),

1477-1485. doi:10.3324/haematol.2017.169680

- Parker, M., Han, Z., Abu-Haydar, E., Matsiko, E., Iyakaremye, D., Tuyisenge, L., . . . Lyambabaje, A. (2018). An evaluation of hemoglobin measurement tools and their accuracy and reliability when screening for child anemia in Rwanda: A randomized study. *PloS one*, 13(1), e0187663-e0187663. doi: 10.1371/journal.pone.0187663
- Richards, N. A., Boyce, H., & Yentis, S. M. (2010). Estimation of blood haemoglobin concentration using the HemoCue during caesarean section: the effect of sampling site. *Int J Obstet Anesth*, 19(1), 67-70. doi:10.1016/j.ijoa.2009.05.010
- Rippmann, C. E., Nett, P. C., Popovic, D., Seifert, B., Pasch, T., & Spahn, D. R. (1997). Hemocue, an accurate bedside method of hemoglobin measurement? *J Clin Monit*, 13(6), 373-377.
- Sánchez Salazar FR, Trelles Aguabella E, Terán García RM, Pedroso Hernández P. Nutrición, suplementación, anemia y embarazo.: *Rev Cubana Obstet Ginecol*;27(2):141-5; 2001.
- Sánchez Salazar FR, Trelles Aguabella E, Terán García RM, Pedroso Hernández P. Nutrición, suplementación, anemia y embarazo.: *Rev Cubana Obstet Ginecol*;27(2):141-5; 2001.
- Sierra Puga, 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.
- Solis Camarena, L. R. (2017). Correlación entre el Hemoglobinometro portátil y analizador Hematológico automatizado en la determinación de la Hemoglobina, Hospital Nacional Ramiro Priale Priale Essalud Huancayo-2017.
- Tamayo, M. (2014). *El Proceso de la Investigación científica*. México: Editorial Limusa S.A.
- Tiwari, M., Kotwal, J., Kotwal, A., Mishra, P., Dutta, V., & Chopra, S. (2013). Correlation of haemoglobin and red cell indices with serum ferritin in Indian women in second and third trimester of pregnancy. *Medical journal, Armed Forces India*, 69(1), 31-36. doi:10.1016/j.mjafi.2012.07.016
- Tondon, R., Verma, A., Pandey, P., & Chaudhary, R. (2009). Quality evaluation of four hemoglobin screening methods in a blood donor setting along with their comparative cost analysis in an Indian scenario. *Asian Journal of Transfusion Science*, 3(2), 66-69. doi:10.4103/0973-6247.53874

- Turkson, P.-K., & Ganyo, E. Y. (2015). Relationship between haemoglobin concentration and packed cell volume in cattle blood samples. *The Onderstepoort journal of veterinary research*, 82(1), 863-863. doi:10.4102/ojvr.v82i1.863
- Vasquez, N. (2019). Variación del hematocrito entre los métodos manual y automatizado asociados con el grado de anemia del Hospital II Essalud Chocope. (Licenciado en Tecnología Médica), Universidad Nacional de Jaén, Jaén, Perú.
- Villares Álvarez I, Fernández Águila JD, Avilés Martínez M, Mediaceja Vicente O, Guerra Alfonso T. Anemia y deficiencia de hierro en embarazadas de un área urbana del municipio Cien fuegos: *Rev Cubana Obstet Ginecol*;32(1):1-8.; 2006.
- World Health Organization. Technical Report Series N°405 Nutritional Anaemias [Internet]. Geneva; 1968. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/40707/WHO_TRS_405.pdf;jsessionid=8073E5BB389A33AE6420A8D77C93EFC1?sequence=1
- Whitehead, R. D., Jr., Mei, Z., Mapango, C., & Jefferds, M. E. D. (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. doi:10.1111/nyas.14124
- Yokoyama, T., Yamashita, K., Imoto, A., Ito, M., Manabe, M., & Nishiyama, T. (2002). [A simple lightweight device for measurement of low hemoglobin concentrations: the Hemo Cue Low Hemoglobin Photometer]. *Masui*, 51(8), 931-933.
- Zhao, X., & Yin, S. A. (2003). [Comparison of HemoCue with cyanmethemoglobin method for estimating hemoglobin]. *Wei Sheng Yan Jiu*, 32(5), 495-497.
- Zhou, X., Yan, H., Xing, Y., Dang, S., Zhuoma, B., & Wang, D. (2009). Evaluation of a portable hemoglobin photometer in pregnant women in a high altitude area: a pilot study. *BMC Public Health*, 9, 228-228. doi:10.1186/1471-2458-9-228
- Zurita M., S. (2013). Procedimientos de laboratorio: Laboratorios locales I y II. Disponible en: http://www.bvs.ins.gob.pe/insprint/CINDOC/pub_ins/alertas/junio_2013/manual_procedimientos_laboratorio_2013.pdf

ANEXOS

Anexo 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____

Titular del C.I. _____ Representante y responsable del
paciente _____ de ____ años de edad con afinidad de ____

_____ AUTORIZO al Tecnólogo _____ lo siguiente:

Ejecución de pruebas diagnósticas necesarias para el control perinatal, teniendo en cuenta la importancia de que mi representado deba realizarse las pruebas de control, me comprometo a colaborar con todas las indicaciones y recomendaciones que se realicen durante el procedimiento.

Comprendo la necesidad de realizarse, Así mismo, comprendo los posibles riesgos y complicaciones como consecuencia de la negación por mi parte y de mi representado.

Aclarado dudas y preguntas sobre los procedimientos, AUTORIZO a iniciar el mismo.

Fecha: _____

Firma del Representante y Responsable _____

Firma del Tecnólogo Medico _____

Código de identificación asignado _____

Anexo 2: Instrumento de Investigación

“Correlación del Nivel de Hemoglobina entre el Hemoglobinometro Hemocue 201 y un Analizador Hematológico Automatizado en Gestantes del Hospital Santa María del Socorro de Ica, 2021”

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Código de identificación _____

a. Edad _____ años

b. Trimestre de gestación

1° trimestre (0) 2° trimestre (1) 3° trimestre (2)

c. Uso de suplemento nutricional

No (0) Si (1)

d. Hemoglobina

Hemocue 201 _____ g/dL

Mindray Mindray BC 3000 Plus _____ g/dL

JUICIO DE EXPERTOS

Datos de calificación:

1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.
3. La estructura del instrumento es adecuada.
4. Los ítems del instrumento responden a la operacionalización de la variable.
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.
6. Los ítems son claros y entendibles.
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

De Problema general	Objetivo General	Hipótesis de la investigación	Variables	Metodología	Población y muestra	Técnicas e instrumentos
<p>Problema General: ¿Cuál es la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes del Hospital Santa María del Socorro de Ica?</p> <p>Problemas Específicos: ¿Cuál es la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por trimestre de gestación? ¿Cuál es la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por uso de suplemento nutricional? ¿Cuál es la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por lugar de procedencia?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes del Hospital Santa María del Socorro de Ica</p> <p>Objetivos Específicos: Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por trimestre de gestación. Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por uso de suplemento nutricional. Evaluar la correlación del nivel de hemoglobina entre el hemoglobinómetro Hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes por lugar de procedencia.</p>	<p>Hipótesis Nula No existe correlación entre el nivel de hemoglobina del hemoglobinómetro hemocue 201 y un analizador hematológico automatizado en gestantes del hospital santa maría del socorro de Ica, 2021</p>	<p>Semana gestacional</p> <p>Uso de suplemento nutricional</p> <p>Lugar de procedencia</p>	<p>1. Enfoque: Investigación cuantitativa</p> <p>2. Tipo descriptivo correlacional</p> <p>3. Nivel: Aplicativo</p> <p>4. Diseño: No experimental,</p>	<p>Población todas las gestantes que acudieron a su control perinatal entre noviembre y diciembre del año 2021 en el Hospital Santa María del Socorro de la ciudad de Ica,</p> <p>Muestra: 120 pacientes gestantes</p> <p>Tipo de muestreo: Probabilístico</p> <p>Procedimiento de muestreo: el estudio se realizará en el del Hospital Santa María del Socorro de la ciudad de Ica,</p>	<p>Técnicas: Observacional</p> <p>Instrumento Registro de resultados de hemoglobina de las gestantes</p>

