

Resultados obstétricos y perinatales, y su relación con los niveles de hemoglobina en Anorí, Colombia

Obstetric and Perinatal Outcomes, Their Relationship with Hemoglobin Levels in Anorí, Colombia

Lina María Martínez Sánchez^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-9555-0843>

Mabel Dahiana Roldán Tabares¹ <http://orcid.org/0000-0001-5226-2393>

Luis Felipe Álvarez Hernández¹ <https://orcid.org/0000-0002-0580-6463>

Camilo Ruíz Mejía¹ <https://orcid.org/0000-0002-8151-0787>

Laura Isabel Jaramillo Jaramillo¹ <https://orcid.org/0000-0002-2123-0847>

Kelly Johana Fernández Villa² <https://orcid.org/0000-0002-3465-3603>

Andrés David Aránzazu Ceballos¹ <https://orcid.org/0000-0002-0867-4793>

¹Universidad Pontificia Bolivariana. Anorí, Colombia.

²Hospital San Juan de Dios del Municipio de Anorí, Colombia.

*Autor para la correspondencia: linam.martinez@upb.edu.co

RESUMEN

Introducción: Los cambios fisiológicos normales en el embarazo afectan los niveles y concentración de hemoglobina, la Organización Mundial de la Salud estima que más de la mitad de las mujeres embarazadas en el mundo tienen un nivel de hemoglobina indicativo de anemia.

Objetivo: Evaluar los niveles de hemoglobina en gestantes atendidas y sus desenlaces obstétricos y neonatales.

Métodos: Se realizó un estudio observacional descriptivo transversal en mujeres gestantes mayores de 12 años de edad, con confirmación de embarazo por laboratorio, cuyo control prenatal y parto fue realizado en el Hospital del Municipio de Anorí, Colombia, del 2018 al 2019. El análisis se realizó a través del programa SPSS 24.

Resultados: Se incluyeron 122 pacientes con un promedio de edad de 23,8 años, y un peso promedio de 61,4 kg. El valor promedio de hemoglobina antes de las 20 semanas fue de 13,46 g/dL. El 100 % de las pacientes recibieron hierro y calcio y el 91,8 % ácido fólico. Respecto a los desenlaces maternos reportados se encontró que en 94,2 % de los casos se logró el control en el hospital, 6 casos requirieron remisión y solo se registró un caso de muerte materna, que igualmente conllevó muerte neonatal.

Conclusiones: En este estudio el valor promedio de hemoglobina concuerda con los cambios fisiológicos propios del embarazo; sin embargo, es de resaltar la importancia y cumplimiento en la prescripción y consumo de suplementos en edad gestacional temprana para prevenir las complicaciones asociadas a la anemia.

Palabras clave: hemoglobina; atención prenatal; servicios de salud materna.

ABSTRACT

Introduction: The normal physiological changes in pregnancy affect the levels and concentration of hemoglobin, the World Health Organization estimates that more than half of pregnant women in the world have a hemoglobin level indicative of anemia.

Objective: To evaluate hemoglobin levels in pregnant women treated and their obstetric and neonatal outcomes.

Methods: A cross-sectional descriptive observational study was carried out in pregnant women over 12 years of age, with pregnancy confirmed by laboratory, whose prenatal control and delivery were carried out at the Anorí Municipal Hospital, Colombia, from 2018 to 2019. The analysis was carried out using the SPSS 24 program.

Results: 122 patients with a mean age of 23.8 years were included. Their mean weight was 61.4 kg. The average hemoglobin value before 20 weeks was 13.46 g/dL. A hundred percent of the patients received iron and calcium and 91.8% received folic acid. Regarding the reported maternal outcomes, it was found that hospital control was achieved in 94.2% of the cases, 6 cases required referral, and only one case of maternal death was recorded, which also led to neonatal death.

Conclusions: In this study, the average hemoglobin value agrees with the physiological changes typical of pregnancy; however, it is important to highlight the importance and compliance in the prescription and consumption of supplements in early gestational age to prevent complications associated with anemia.

Keywords: hemoglobin; antenatal care; maternal health services.

Recibido: 21/01/2020

Aprobado: 13/05/2021

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que aproximadamente 2000 millones de personas en el mundo padecen de anemia, y es la deficiencia de hierro la principal causa, la cual se le atribuye a alrededor del 50 % de todos los casos.⁽¹⁾

Es una condición común en el embarazo, presenta una prevalencia variable que oscila entre 24,1 % y 57,1 % en América y África respectivamente; mientras que en Colombia la prevalencia estimada de anemia ferropénica es de un 46 %.⁽²⁾

Según la OMS la anemia gestacional se diagnóstica con niveles de hemoglobina (Hb) menores de 11 g/dL en el primer y tercer trimestre, mientras que en el segundo semestre con valores menores de 10,5 g/dL.^(3,4) En cierta medida, la reducción en los niveles de Hb es secundaria a los cambios fisiológicos del embarazo (incremento del volumen plasmático, aumento de los requerimientos de hierro, etc.); sin embargo, un factor contribuyente, sigue siendo la baja disponibilidad de hierro por dietas poco diversificadas, especialmente en países en vías de desarrollo.^(5,6)

En vista de que la anemia ferropénica es la más prevalente, existen diferentes estudios de laboratorio que ayudan a determinar el estado nutricional del hierro en las embarazadas, ellos son la Hb, el hematocrito y la ferritina, mientras que otros parámetros como la transferrina no tienen buen soporte científico para su uso rutinario en esta población.⁽⁶⁾

La anemia se ha asociado, además, a una mayor mortalidad materna y fetal, alteraciones en el neurodesarrollo del recién nacido y disminución en su función cognitiva. De igual forma, la suplementación temprana prenatal con hierro y folatos durante el embarazo disminuye la incidencia de anemia gestacional, prematuridad, muerte neonatal temprana y bajo peso al nacer, es por esto que la OMS recomienda un régimen de suplementación de 60 µg de hierro elemental y 400 µg de ácido fólico durante el embarazo, y en áreas con alta prevalencia de ferropenia recomienda extender este período hasta 3 meses postparto.⁽⁷⁾

El objetivo del presente estudio fue evaluar los niveles de hemoglobina en gestantes atendidas y sus desenlaces obstétricos y neonatales.

Métodos

Se realizó un estudio observacional descriptivo transversal, en mujeres gestantes que acudieron a control prenatal en el Hospital San Juan de Dios del Municipio de Anorí, Colombia durante 2018 y 2019.

- Criterios de selección

Pacientes mayores de 12 años de edad, confirmación de embarazo con PIE (prueba inmunológica de embarazo) o BHGC cuantitativa (subunidad B de la hormona gonadotropina coriónica humana), pacientes que asistieron a control

prenatal y cuyo parto fue atendido en la Institución Prestadora de Salud del Municipio de Anorí.

Para la selección de la muestra se realizó un muestreo no probabilístico de casos consecutivos.

La fuente de la información fue secundaria y se obtuvo a través de las historias clínicas. La unidad de análisis de este estudio fueron las gestantes. Para la recolección de la información se diseñó un formulario por parte del grupo de investigación, donde se recopilaron las variables clínicas, sociodemográficas y de laboratorio por parte de un médico general y una bacterióloga.

La información recolectada fue digitalizada en una base de datos en el programa Excel. El análisis se llevó a cabo a través del programa SPSS Versión 24, y se empleó un análisis univariado. Para las variables cualitativas se emplearon frecuencias absolutas y relativas, para las cuantitativas promedio y desviación estándar o mediana e índices intercuartílicos según corresponda de acuerdo con su distribución.

La presente investigación se clasificó sin riesgo según la resolución 0008430 del Ministerio de Salud de Colombia, y contó con la aprobación de los Comités de Ética del Hospital San Juan de Dios de Anorí y de la Escuela de Ciencias de la Salud de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Resultados

Se incluyeron 122 gestantes, con un promedio de 23,8 años, la edad mínima y máxima fue de 12 y 40 años respectivamente. El 94,3 % de las pacientes pertenecía al régimen subsidiado, 4,1 % al contributivo y de 2 pacientes no se tenía la información.

Respecto a las características clínicas de las pacientes el peso mínimo fue 40 kg y el máximo 112 kg para un promedio de 61,4 kg. En cuanto al tipo de sangre y Rh se evidenció un predominio del tipo O y del Rh positivo con 63,1 % (77) y 82,8 % (101) respectivamente. En la siguiente tabla se puede ver con mayor detalle la información (Tabla 1).

Tabla 1 - Tipo de sangre y Rh

Tipo de sangre	% (N)
A	27,0 (33)
B	4,1 (5)
AB	0,8 (1)
O	63,1 (77)
ND	4,9 (6)
Rh	
Positivo	82,8 (101)
Negativo	12,3 (15)
No dato	4,9 (6)

De la totalidad de la población, se contó con la información de los valores de hemoglobina antes de las 20 semanas de 111 pacientes, los valores menor y mayor fueron de 10,8 g/dL y 17 g/dL respectivamente, con un promedio de 13,46 g/dL.

Con base en la definición de anemia en el embarazo de la OMS, solo una paciente tenía valores diagnósticos de anemia (10,8 g/dL).

De igual manera, en 109 pacientes se encontró registro de la hemoglobina después de las 20 semanas, con valores menor y mayor de 9 g/dL y 17,6 g/dL respectivamente, y un promedio de 12,55 g/dL. En comparación con la única paciente anémica antes de las 20 semanas, en este grupo de edad gestacional se encontraron 8 pacientes anémicas, con valores entre los 9 g/dL y 10,9 g/dL.

El 100 % de las pacientes estaba recibiendo hierro a una dosis de 300 mg, y el tiempo de inicio de este fue entre las 5 y las 30 semanas, con un promedio de 11 + 6 semanas de gestación. El 91,8 % de las pacientes estaba tomando el ácido fólico a dosis de 1 mg, con inicio entre las 5 y 28 semanas, el promedio de edad gestacional de inicio fue de 10 + 6 semanas. El 100 % de las pacientes empleaba el calcio como micronutriente adicional, a dosis de 1200 mg, con un promedio de inicio a las 15 semanas, (mínimo: 6 semanas, máximo: 30 semanas).

El 35,2 % de las pacientes tenía registrados antecedentes patológicos en su historia clínica, algunos de los cuales se pueden ver a continuación (Tabla 2).

Tabla 2 - Antecedentes patológicos

Ginecológicos y obstétricos	Otros
RCIU tipo 1	Mucopolisacaridosis
Diabetes gestacional	Asma
Aborto	Cáncer tiroides
Embarazo ectópico	Estrabismo
Síndrome de parto pretérmino	Gastritis
Enfermedad pélvica inflamatoria	Hipotiroidismo
Polihidramnios	Hipertensión arterial
Preeclampsia	ITU recurrente
VPH	Malaria
Quiste simple de ovario	Migraña
Incompatibilidad Rh	Obesidad
LIE de bajo grado	Quiste tiroideo
	Trombosis venosa profunda

*RCIU: Restricción del crecimiento intrauterino. VPH: Virus del papiloma humano. LIE: Lesión intraepitelial escamosa.
 ITU: Infección del tracto urinario.

El 16,4 % de las pacientes tenía algún antecedente quirúrgico, entre los cuales se encontraban obstétricos (legrado y cesárea) y otros procedimientos como apendicectomías, amigdalectomías, herniorrafías, entre otros.

Solo 6,6 % de las pacientes tenía reportado algún antecedente alérgico a medicamentos, y entre los fármacos mencionados se encontraban: penicilina, dipirona, levotiroxina, metoclopramida y salbutamol. El 2,5 % de las pacientes tomaba ácido acetil salicílico como antiagregante plaquetario.

Respecto a la historia ginecobstétrica de las pacientes se encontró que 85 de ellas eran secundigestantes, con una paridad promedio de 2,3 embarazos, y fue 8 el mayor número de embarazos reportados. Por otro lado 31 pacientes tuvo algún aborto previo y el máximo de abortos reportados en una paciente fue de 3.

El 67 % de las pacientes había tenido algún parto previo, la mayor paridad registrada fue de 6 partos. Solamente 9 pacientes tenían historia de cesáreas, con un máximo de 2 intervenciones de este tipo.

El 42,6 % de las pacientes fueron remitidas a un mayor nivel de complejidad para valoración ginecobstétrica por diferentes causas. A continuación, se pueden evidenciar los diferentes motivos de remisión (Tabla 3).

Tabla 3 - Remisión a mayor nivel de complejidad

Motivo de remisión	% (N)
THAE	16,4 (9)
RPMO	12,7 (7)
Cesárea	10,9 (6)
Propia remisión	9,1 (5)
Situación transversa	5,5 (3)
Embarazo prolongado	3,6 (2)
Expulsivo prolongado	3,6 (2)
Pelvis platipeloide	3,6 (2)
Podálica	3,6 (2)
Riesgo hemorragia postparto	3,6 (2)
Trombosis venosa profunda	3,6 (2)
Edad materna	3,6 (2)
Detención fase latente	3,6 (2)
DCP	1,8 (1)
Edad materna	1,8 (1)
Estado fetal no tranquilizador	1,8 (1)
Trombocitopenia	1,8 (1)
RCIU	1,8 (1)
SPP	1,8 (1)
Atonía uterina	1,8 (1)
No dato	3,6 (2)
Total	100 (55)

*Estos cálculos corresponden al 42.6 % (52) de las pacientes que fueron las pacientes remitidas, el N total está basado en los motivos de remisión y no son mutuamente excluyentes. **THAE: Trastorno hipertensivo asociado al embarazo. RPMO: Ruptura prematura de membranas ovulares. DCP: Distocia céfalo pélvica. RCIU: Restricción del crecimiento intrauterino. SPP: Síndrome de parto pretérmino.

El parto vértice espontáneo fue la forma de terminación de la gestación predominante (75,4 %). En la tabla 4 se puede apreciar con más detalles. La edad gestacional al momento de la terminación estuvo entre 24 + 3 y 41 + 3 semanas, con un promedio de 39 semanas.

Tabla 4 - Forma de terminación del parto

Forma de terminación	% (N)
Parto vértice espontáneo	75,4 (92)
Parto vértice instrumentado	2,5 (3)
Cesárea	21,3 (26)
No dato	0,8 (1)

De 122 gestantes incluidas en el estudio, solamente 4 pacientes tuvieron un parto prematuro, y ninguna de ellas tuvo reportada hemoglobina menor a 11 g/dL antes o después de las 20 semanas de gestación.

El peso promedio neonatal al nacimiento fue de 3107 g; el mínimo de 698 g correspondiente al nacimiento a las 24 + 3 semanas, y el máximo de 4110 g correspondiente a un nacimiento a las 40 + 1 semanas. El 95,1 % tuvo un peso al nacer > 2500 g, los 5 pacientes con bajo peso al nacer (BPN) tuvieron un peso entre 698 g y 2480 g. En ninguno de estos 5 casos, las madres tenían reportada una hemoglobina en rango de anemia. De uno de los recién nacidos no se encontró información del peso al nacer registrada.

En cuanto a la clasificación de Lubchenco, se encontró que 5 pacientes fueron pequeños para su edad gestacional y solo uno fue grande para la edad gestacional.

En 52,5 % de los neonatos se registró el Apgar al nacimiento y de 51,6 % a los 5 y 10 minutos. El puntaje del Apgar que se reportó con mayor frecuencia al minuto 1, 5 y 10, y fue de 8, 10 y 10 respectivamente.

Como complicación asociada al parto, 5 casos reportaron hemorragia postparto.

En la tabla 5 se pueden apreciar las causas y el manejo farmacológico suministrado a las pacientes. Ninguna de estas tuvo un desenlace materno adverso, pero una paciente requirió remisión a un centro de mayor nivel de complejidad. De estas 5 pacientes que desarrollaron hemorragia postparto, solamente una tenía reportada una hemoglobina inferior a 11 g/dL después de las 20 semanas.

Tabla 5 - Causa y manejo del código rojo

Causas	Medicamentos		
	Oxitocina	Metilergometrina	Misoprostol
Atonía uterina	1	1	1
Atonía uterina	3	3	3
Trauma	1	3	3
Trauma	1	3	3
Retención de restos	1	1	1

De los 120 principales desenlaces maternos reportados se encontró que en 113 casos se logró el control, en 6 se requirió remisión y solo se registró un caso de muerte materna. En este caso se presentó igualmente muerte neonatal, y fue el único desenlace de este tipo registrado en los neonatos. Se reportaron 3 neonatos que requirieron remisión y 5 requirieron hospitalización.

Discusión

En el estudio realizado por *Escudero* y otros,⁽⁸⁾ en el cual evaluaron la concentración de hemoglobina en 185 embarazadas, la edad promedio fue de 24 años, datos muy similares a los del presente estudio en el que participaron 122 gestantes con un promedio de 23,8 años; así mismo en el estudio realizado por *Rincón* y otros,⁽⁹⁾ el promedio de edad para las gestantes fue de 24,3 años. El estudio de *Ortiz* y otros,⁽¹⁰⁾ realizado en población peruana reportó una edad promedio de 27 años.

El antecedente de aborto en el estudio de *Paredes-Gonzales* y otros⁽¹¹⁾ reporta que 45,5 % de las gestantes lo presentaban, en comparación con el 25,4 % que se registró en este estudio. Con relación al antecedente de embarazos previos para el mismo estudio 24,7 % eran secundigestantes, mientras que *Stephen* y otros⁽¹²⁾ en su estudio reportaron un 32,1 %.

Respecto al valor de hemoglobina, *Escudero* y otros⁽⁸⁾ reportaron un promedio de 13,0 g/dL, dato muy similar al reportado en el presente estudio durante el primer trimestre, con un promedio de 13,46 g/dL. Se hizo la comparación con este mismo estudio para el valor de hemoglobina en el tercer trimestre y el valor fue de 12,2 g/dL y para el presente estudio fue de 12,55 g/dL con resultados muy similares.

Con respecto a los suplementos nutricionales, como es el consumo de sulfato ferroso, el estudio de *Paredes-Gonzales* y otros⁽¹¹⁾ reportó que 86,9 % de las gestantes lo consumían, y *Stephen* y otros⁽¹²⁾ reportaron 88 % de consumo, en comparación con

nuestro estudio que describió una cifra de 100 % de consumo en la población de gestantes. Respecto al consumo de folatos, el estudio de *Flores-Venegas* y otros⁽¹³⁾ reportó que 93,1 % de las gestantes recibieron este suplemento, dato comparable con el encontrado en este estudio donde 91,8 % de ellas lo recibieron.

En relación con la edad gestacional al momento del parto 3,27 % tuvo un parto prematuro (menor de 37 semanas), mientras que *Pérez* y otros⁽¹⁴⁾ encontraron 9 % para este mismo grupo.

En relación con la vía del parto, *Pérez* y otros⁽¹⁴⁾ reportaron que 65,35 % fue por vía vaginal y 34,65 % por cesárea, en comparación con este estudio donde la vía del parto predominante fue la vaginal (77,8 %) y la cesárea en segundo lugar (21,3 %).

Respecto a las complicaciones del parto *Suryanarayana* y otros⁽¹⁵⁾ reportaron 7 casos de hemorragia post parto entre 446 gestantes, mientras que entre las 122 pacientes de este estudio se reportaron 5 casos.

El bajo peso al nacer fue reportado en 5 recién nacidos, dato similar al reportado por *Pérez* y otros⁽¹⁴⁾ con 7 casos reportados, en comparación con 109 reportados en el estudio de *Suryanarayana* y otros.⁽¹⁵⁾ El estudio de *Pérez* y otros⁽¹⁴⁾ no reportó ninguna muerte perinatal, mientras que en el presente estudio se reporta una muerte.

Limitaciones

En este estudio se presentaron algunas limitaciones debido a la naturaleza observacional, descriptiva y retrospectiva que no realizó un seguimiento a los pacientes, posterior a la recolección de la información, por lo que no se pudieron conocer algunos desenlaces en los recién nacidos.

Conclusiones

En este estudio el valor promedio de hemoglobina concuerda con los cambios fisiológicos propios del embarazo; sin embargo, es de resaltar la importancia y cumplimiento en la prescripción y consumo de suplementos en edad gestacional temprana para prevenir las complicaciones asociadas a la anemia.

El alto porcentaje de remisiones al ginecobstetra demuestra una identificación adecuada de los factores de riesgo durante el embarazo, lo que redunda en el buen control de los desenlaces obstétricos y neonatales.

Referencias bibliográficas

1. Espitia F, Orosco L. Anemia en el embarazo, un problema de salud que puede prevenirse. *Medicas UIS*. 2013;26(3):46-50.
2. de Benoist B, McLean E, Egli I, Cogswell M. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005. Base de datos mundial sobre la anemia de la OMS. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2008.
3. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin No. 95: anaemia in pregnancy. *Obstet Gynecol*. 2008;112(1):201.
4. WHO recommendations on antenatal care for a positive pregnancy experience. Luxembourg: World Health Organization; 2016.
5. Sun D, McLeod A, Gandhi S, Malinowski AK, Shehata N. Anaemia in Pregnancy: A Pragmatic Approach. *Obstet Gynecol Surv*. 2017;72(12):730-7.
6. López-Gómez AJ, Madrigal-Cogollo LJ. Anemia ferropénica en mujeres gestantes. *Biociencias*. 2017;3:11-20.
7. Gebremichael TG, Haftu H, Gereziher TA. Time to start and adherence to iron-folate supplement for pregnant women in antenatal care follow up, Northern Ethiopia. *Patient Prefer Adherence*. 2019;13:1057-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.2147/PPA.S184168>
8. Escudero L, Parra B, Restrepo S. Factores sociodemográficos y gestacionales asociados a la concentración de hemoglobina en embarazadas de la red hospitalaria pública de Medellín. *Rev Chil Nutr*. 2011;38(4):429-37.
9. Rincón-Pabón D, González-Santamaría J, Urazán-Hernández Y. Prevalencia y factores sociodemográficos asociados a anemia ferropénica en mujeres gestantes de Colombia (análisis secundario de la ENSIN 2010). *Nutr Hosp*. 2019 [acceso 12/08/2019];36(1):87-95. Disponible en: <https://scielo.isciii.es>
10. Ortiz Y, Ortiz K, Castro B, Núñez S, Rengifo G. Factores sociodemográficos y prenatales asociados a la anemia en gestantes peruanas. *Enferm. glob*. 2019;18(56):273-81. DOI: <https://doi.org/10.6018/eglobal.18.4.358801>
11. Paredes-González IE, Choque-Mamani LF, Linares-Davalos A. Factores asociados a los niveles de anemia en gestantes del Hospital Hipólito Unanue, Tacna 2016. *Revista Médica Basadrina*. 2018;12(1):28-34. DOI: <https://doi.org/10.33326/26176068.2018.1.630>
12. Stephen G, Mgongo M, Hussein Hashim T, Katanga J, Stray-Pedersen B, Msuya SE. Anaemia in Pregnancy: Prevalence, Risk Factors, and Adverse Perinatal Outcomes in Northern Tanzania. *Anemia*. 2018 [acceso 12/08/2019];(2):1-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

13. Flores-Venegas SR, Germes-Piña F, Levario-Carrillo M. Complicaciones obstétricas y perinatales en pacientes anémicas. *Ginecol Obstet Mex.* 2019 [acceso 12/08/2019];87(2):85-92. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx>
14. Pérez M, Peralta M, Villalba Y, Vanegas S, Rivera J, Galindo J, *et al.* Caracterización de la población con anemia en el embarazo y su asociación con la morbimortalidad perinatal. *Rev. Méd. Risaralda.* 2019 [acceso 12/08/2019];25(1):33-9. Disponible en: <http://scielo.sld.cu>
15. Suryanarayana R, Chandrappa M, Santhuram AN, Prathima S, Sheela SR. Prospective study on prevalence of anaemia of pregnant women and its outcome: A community based study. *J Family Med Prim Care.* 2017 [acceso 12/08/2019];6(4):739-43. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

Conflicto de intereses

Los autores no declaran tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Lina María Martínez Sánchez: Conceptualización, análisis formal, adquisición de fondos, investigación, metodología, administración del proyecto. Recursos, supervisión, validación, visualización. Redacción del borrador original. Redacción, revisión y edición del documento final.

Mabel Dahiana Roldán Tabares: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, validación, visualización. Redacción del borrador original. Redacción, revisión y edición.

Luis Felipe Álvarez Hernández: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, validación, visualización. Redacción del borrador original. Redacción, revisión y edición del documento final.

Camilo Ruíz Mejía: Conceptualización, investigación. Redacción del borrador original. Redacción, revisión y edición del documento final.

Laura Isabel Jaramillo Jaramillo: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, validación, visualización. Redacción del borrador original. Redacción, revisión y edición del documento final.

Kelly Johana Fernández Villa: Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, validación, visualización. Redacción del borrador original. Redacción, revisión y edición del documento final.

Andrés David Aránzazu Ceballos: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, validación, visualización. Redacción del borrador original. Redacción, revisión y edición del documento final.