



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Ignacio Morones Prieto”

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de Ginecología y Obstetricia

**Correlación entre los niveles plasmáticos de calcio, y el cambio en hematocrito pre y post parto en pacientes del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Ignacio Morones Prieto”**

**Dra. Angélica Gabriela Esquivel Robles**

DIRECTOR CLÍNICO

Dr. José Pablo Ling García

Ginecólogo y obstetra. Subespecialista en medicina materno-fetal.

DIRECTOR METODOLÓGICO

Dra Ma. del Pilar Fonseca Leal

Pediatra y maestra en investigación clínica

Marzo 2026





Correlación entre los niveles plasmáticos de calcio, y el cambio en hematocrito pre y post parto en pacientes del Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Ignacio Morones Prieto" © 2026 por Angélica Gabriela Esquivel Robles se distribuye bajo Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International. Para ver una copia de esta licencia, visite

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

## **Resumen**

El objetivo del estudio fue evaluar la correlación entre los niveles de calcio y la diferencia de hematocrito pre y post parto, en mujeres al final del tercer trimestre, que acuden para terminación del embarazo en el Hospital Regional de Alta Especialidad Dr. Ignacio Morones Prieto.

## **Material y métodos:**

Se diseñó un estudio observacional, analítico y prospectivo, en el que se incluyeron mujeres mayores de 15 años, que acudieron al servicio de tococirugía del Hospital Regional de Alta Especialidad Dr. Ignacio Morones Prieto, al final del 3er trimestre, para resolución a corto plazo del embarazo. Se analizaron variables clínicas (edad, IMC, semanas de gestación, vía de resolución del embarazo, peso del recién nacido, hemorragia obstétrica por clínica o bioquímica y volumen de sangrado) y variables bioquímicas: hemoglobina (g/dL), hematocrito (%) y plaquetas ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ ) pre y post resolución, calcio (mg/dL) y albúmina (mg/dL) pre resolución y calcio corregido). Se analizó la distribución de las variables y se realizó análisis descriptivo y bivariado. Para el objetivo principal se utilizó la prueba de correlación de rangos de Spearman.

## **Resultados**

Se incluyeron 46 pacientes, con una mediana de edad de 20 años, el 63% de los embarazos se resolvió por parto y el 37% por cesárea. La edad gestacional promedio fue de 39.4 semanas de gestación, con un peso promedio al nacimiento de los recién nacidos de 3,128 g. Se hizo el diagnóstico de hemorragia obstétrica en 11 (24%) casos, cinco por clínica (4 con evidencia bioquímica), dos de las cuales cursaron con atonía uterina; y 6 por evidencia bioquímica. Se encontró una correlación negativa débil del 20% entre los niveles de calcio sérico y la delta de hematocrito.

## **Conclusiones**

Aun cuando no fue posible determinar una fuerte correlación entre los niveles de calcio y los cambios en el hematocrito, la alta frecuencia observada de hemorragia obstétrica hace imperativo continuar buscando estrategias para su prevención.

**Palabras clave:** Calcio, hematocrito, embarazo, parto, cesárea, hemorragia posparto.

## ÍNDICE

|  | Página |
|--|--------|
| Resumen.....   | 1      |
| Índice .....   | 2      |
| Lista de cuadros .....   | 4      |
| Lista de figuras.....  | 5      |
| Lista de abreviaturas y símbolos.....  | 6      |
| Lista de definiciones.....   | 7      |
| Dedicatorias.....  | 8      |
| Antecedentes .....   | 9      |
| Pregunta de investigación .....  | 14     |
| Justificación .....  | 15     |
| Hipótesis .....  | 16     |
| Objetivos.....   | 16     |
| Sujetos y métodos.....   | 17     |
| Análisis estadístico.....  | 18     |
| Aspectos éticos.....   | 18     |
| Resultados.....  | 19     |
| Discusión .....  | 24     |
| Implicaciones clínicas .....   | 27     |
| Limitaciones.....  | 27     |
| Nuevas perspectivas de investigación .....   | 28     |
| Conclusiones.....  | 28     |
| Bibliografía.....  | 29     |
| Anexo 1 (Carta de autorización de comité de ética en investigación).....   | 34     |
| Anexo 2 (Carta de autorización de comité de investigación y educación en salud)<br>.....   | 35     |
| Anexo 3 (Carta de autorización de comité de investigación del Hospital Regional de alta<br>especialidad “Dr. Ignacio Morones Prieto”)..... | 36     |
| Anexo 4 (Carta de autorización por el Comité Académico de la Especialidad)<br>.....  | 37     |

|  |    |
|--|----|
| Anexo 5 (Recibos de pago de anticipo para realización de los estudios de laboratorio)..... | 38 |
| Anexo 6 (Carta de confidencialidad).....   | 40 |
| Anexo 7 (Declaración no conflicto de interés).....   | 41 |
| Anexo 8 (Carta de consentimiento informado) .....  | 42 |

## LISTA DE CUADROS

|  | Página |
|--|--------|
| <b>Cuadro 1</b> Causas de hipercalcemia.....   | 10     |
| <b>Cuadro 2</b> Factores de riesgo de hemorragia obstétrica .....  | 12     |
| <b>Cuadro 3</b> Mecanismos fisiopatológicos del calcio en hemorragia obstétrica .....  | 15     |
| <b>Cuadro 4.</b> Variables maternas relacionadas con la resolución del embarazo .....  | 21     |
| <b>Cuadro 5.</b> Determinaciones bioquímicas de las pacientes previo y posterior a la resolución del embarazo .....  | 22     |
| <b>Cuadro 6.</b> Parámetros clínicos relacionados con la resolución del embarazo en pacientes que cursaron con y sin hemorragia obstétrica .....                   | 24     |
| <b>Cuadro 7.</b> Determinaciones bioquímicas de las pacientes con y sin diagnóstico de hemorragia obstétrica previo y posterior a la resolución del embarazo ..... | 25     |
| <b>Cuadro 8.</b> Comparativo de parámetros clínicos y bioquímicos de pacientes con diagnóstico bioquímico y clínico de hemorragia obstétrica .....                 | 26     |
| <b>Cuadro 9.</b> Comparación con estudios previos .....  | 29     |

## LISTA DE FIGURAS

|   | Página |
|---|--------|
| <b>Figura 1.</b> Pacientes eliminadas e incluidas en el estudio y vía de resolución)..18                |        |
| <b>Figura 2.</b> Gráfica de Correlación: calcio corregido vs. delta de hematocrito ... 21               |        |
| <b>Figura 3.</b> Gráfica de Correlación: calcio corregido (mg/dL) vs. volumen de sangrado (ml) ..... 22 |        |

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- **Ca:** Calcio
- **Cc:** Centímetros cúbicos
- **dL:** Decilitro
- **EFNT:** Estado fetal no tranquilizador
- **FPTP:** Falta de progresion de trabajo de parto
- **g:** gramos
- **Hb:** Hemoglobina
- **HIV:** Virus de inmunodeficiencia humana
- **HRAE:** Hospital regional de alta especialidad Ignacio Morones Prieto
- **IMC:** Indice de masa corporal
- **mg:** miligramo
- **ml:** Mililitros
- **OMS:** Organización mundial de la salud
- **PTH:** Hormona paratiroidea
- **RMM:** Razón de mortalidad materna

## LISTA DE DEFINICIONES

- **Alcoholismo:** Ingesta voluntaria de bebidas alcohólicas (cerveza, vino, licor, entre otros) >10gr de alcohol al día.
- **Calcio sérico:** Niveles de calcio, medidos en el suero de la paciente, los cuales pueden variar en sus límites normales de 8.5 a 10.5 mg/dL
- **Delta del hematocrito:** Diferencia del hematocrito basal y control.
- **Embarazo múltiple:** Embarazo que contiene dos o más fetos en el útero simultáneamente.
- **Estado civil:** Condición legal y social de una persona en relación con su situación matrimonial
- **Hemoglobina:** Proteína contenida en los glóbulos rojos, la cual su función reside en transportar oxígeno y devolver dióxido de carbono.
- **IMC:** Medida antropométrica que relaciona el peso y la estatura de una persona para evaluar su estado nutricional.
- **Miomatosis uterina:** Presencia de uno o más miomas en el útero
- **Parto instrumentado:** Uso de instrumentos obstétricos (fórceps, ventosa o espátulas) para facilitar la expulsión del feto durante la segunda etapa del trabajo de parto.
- **Paridad:** Número de partos que ha tenido una mujer que llegan a un determinado término gestacional.
- **Tabaquismo:** Consumo habitual de productos derivados del tabaco, principalmente cigarrillos, en una persona.
- **Volumen sanguíneo perdido:** Reporte de pérdida sanguínea durante el procedimiento, este se reporta en medidas de centímetros cúbicos o mililitro
- **Volumen de líquido amniótico:** Volumen de líquido amniótico reportado en el último ultrasonido previo a la resolución del embarazo, este se reporta en medidas de centímetros cúbicos.

## **DEDICATORIAS**

A mis papás que desde la gestación y al paso de cada etapa de mi vida, me han dado la confianza y los recursos necesarios para desempeñarme y perseguir mis sueños.

A mis hermanos, mis cómplices en todo momento, en especial a Miguel, que ha creído en mí en cada paso que doy, y que como hermano mayor, ha estado atrás de mí, cuidándome de no caer, levantándome de cada caída e impulsándome en cada nuevo paso.

A Fer, mi rayito de luz en esta aventura, que con amor y paciencia ha estado a mi lado en cada momento.

A mi mejor amigo Erik, quien respondió todas mis llamadas y consoló todas mis inquietudes, escuchó cada historia, y sonrió con cada anécdota.

A Magdis, quien desde el día 1 de la carrera me ha acompañado en cada sueño.

## **Antecedentes**

La hemorragia posparto es la principal causa de morbilidad y mortalidad materna<sup>1</sup>. Según la Organización Mundial de la Salud cada dos minutos muere una mujer por complicaciones asociadas al embarazo, siendo la hemorragia materna masiva la principal causa<sup>2</sup>. Es una de las principales causas de ingreso a la unidad de cuidados intensivos<sup>3</sup>, y conlleva mayor morbilidad como falla multiorgánica, múltiples transfusiones sanguíneas, histerectomía periparto, daño a órganos pélvicos o pérdida de la fertilidad<sup>3</sup>. A nivel, global, se ha calculado la razón de mortalidad materna (RMM); en México, para el año 2018, la hemorragia, ocupó, el segundo lugar como causa de defunciones maternas, con una razón de 15.1%, solo por detrás de los trastornos hipertensivos del embarazo<sup>4</sup>. Aproximadamente 830 mujeres mueren cada día por complicaciones del embarazo siendo hemorragia obstétrica la principal causa<sup>5</sup>.

La hemorragia obstétrica se define como un sangrado excesivo mayor al 500 ml posterior al parto o mayor de 1000 ml asociado a cesárea. También puede definirse como una pérdida del 10% del hematocrito en comparación con el valor basal preparto. Se clasifica como primaria si esto ocurre dentro de las primeras 24 horas o secundaria (puerperal tardía) si ocurre entre las 24 horas y 12 semanas postparto<sup>3</sup>.

El calcio es un ión fundamental en múltiples funciones fisiológicas vitales, tales como la excitabilidad neuromuscular, la estabilización de membranas, la contractilidad muscular y coagulación sanguínea. En el cuerpo humano el 99% del calcio se encuentra contenido en huesos y dientes y el restante en el plasma.<sup>6, 7</sup>

Su distribución plasmática depende de varios factores incluyendo la presencia de proteínas como la albúmina, con la que forma complejos, o circulando libre como calcio ionizado.<sup>6,7</sup> El calcio plasmático se divide en 3 formas: Ionizado, (50%) unido a proteínas (40%) y formando complejos solubles con citrato y fosfato (10%).<sup>7</sup>

En su mayoría (90%), el calcio unido a proteínas, lo hace con la albúmina, esta unión es sensible a los cambios en el pH, por lo que en medios ácidos disminuye la unión, y aumentando la fracción libre, y en medios alcalinos aumenta la unión.<sup>7</sup>

La fracción ionizada y la que forma complejos, puede atravesar la membrana celular. Su regulación depende de factores como la hormona paratiroidea, la vitamina D y la

calcitonina. También intervienen otros moduladores como la hormona del crecimiento, la prolactina, los esteroides sexuales, los glucocorticoides y las citocinas inflamatorias<sup>6,7</sup>. Los niveles normales de calcio, oscilan entre 8.5-10.5 mg/dL. Se denomina hipocalcemia aquellos niveles por debajo de 8.5 mg/dL, e hipercalcemia a valores superiores a 10.5 mg/dL. La hipocalcemia puede ser leve (7.5 a 8mg/dL) o grave (menor a 7.5 mg/dL).<sup>7</sup> Durante el embarazo la concentración total de calcio plasmático disminuye debido a una menor concentración de albúmina. Sin embargo, los niveles de calcio ionizado permanecen estables.<sup>7</sup>

Las causas de hipercalcemia suelen ser variadas, y pueden incluir hipertiroidismo, o neoplasias malignas. Se clasifica en leve (10.5 mg/dl-12 mg/dL), moderada (12 a 14 mg/dL), y grave (mayor a 14 mg/dL).<sup>7</sup>

Cuadro 1 causas de hipercalcemia<sup>7</sup>

|                             |
|-----------------------------|
| Hipertiroidismo             |
| Neoplasias malignas         |
| Insuficiencia adrenal       |
| Acromegalia                 |
| Enfermedades granulomatosas |
| Inmovilización              |
| Enfermedad de Paget         |
| Intoxicación por Vitamina D |
| Intoxicación por vitamina A |

Durante el embarazo la hormona paratiroidea regula la resorción ósea, absorción intestinal y reabsorción renal del calcio, elevando sus niveles y reduciendo los de fosfato.<sup>7</sup> Esta acción conjunta con la vitamina D ayuda a mantener niveles normales de calcio plasmático.<sup>8</sup> Una disminución súbita de calcio desencadena la liberación rápida de PTH.<sup>7</sup> Durante el embarazo y la lactancia, la demanda de calcio aumenta progresivamente. Hacia el final del embarazo la madre absorbe hasta 400mg diarios influenciado por niveles elevados de 1,25 dihidroxivitamina D, independiente de la PTH.<sup>2,7</sup>

El músculo liso del miometrio, posee características que favorecen el nacimiento: mayor grado de acortamiento que el músculo estriado, fibras multidireccionales y una organización plexiforme, que permite generar mayor fuerza.<sup>3</sup>

La contracción se produce por la interacción actina-miosina, la cual requiere calcio para activar la cadena ligera de miosina mediante calmodulina.<sup>2</sup>

Los agentes que estimulan la contracción actúan sobre el miometrio para aumentar los niveles de calcio intra celular citosólico, o para permitir la entrada de este ion a través de conductos de este. Estos receptores, liberan calcio del retículo sarcoplásmico, y reducen la negatividad intracelular, los conductos activados por voltaje se abren y producen la despolarización de la célula.<sup>2</sup>

La coagulación de la sangre es un proceso donde pasa del estado líquido a gel.<sup>9</sup> La protrombina, se convierte en trombina, gracias a un complejo formado por fosfolípidos, factor Va, factor Xa, y calcio, conocido como vía final común.<sup>9</sup>

En la vía extrínseca el calcio también forma parte del complejo con el factor tisular y el factor VIIa. En la vía intrínseca, participa junto a fosfolípidos, factor VIIa, factor IXa y calcio<sup>9,10</sup>.

El hematocrito se define como, la fracción de volumen sanguíneo ocupada por eritrocitos, tras la sedimentación. Indica una proporción relativa de eritrocitos/plasma. Depende del volumen plasmático y el volumen de hematíes. En circunstancias normales el 40% del volumen sanguíneo es ocupado por células<sup>10,11</sup>.

Durante el embarazo, aumenta el volumen plasmático, con una notable curva hacia el segundo trimestre, alterando la relación eritrocitos/plasma, generando un hematocrito fisiológicamente disminuido. Al final del embarazo, la concentración de hemoglobina promedio es de 12.5g/100ml. Los valores normales del hematocrito en el tercer trimestre oscilan del 28 al 40%<sup>3</sup>

Ansari (2023): realizó un estudio en el que se administró 1 g de cloruro de calcio intravenoso con la hipótesis de que los niveles de calcio se correlacionan con la gravedad de la hemorragia obstétrica. Esto se hizo como complemento al manejo activo del tercer período del trabajo de parto y los protocolos estándar de hemorragia obstétrica. Se concluyó que niveles más altos de calcio se asocian con una mejor contractilidad del músculo liso uterino. La oxitocina estimula dicha contractilidad al facilitar la entrada de

calcio extracelular. Además, se encontró una correlación inversa entre el calcio sérico y la gravedad de la hemorragia posparto<sup>12</sup>.

Todi y cols. (2024) compararon dos grupos de pacientes primigestas a término (37 a 40 semanas) con diferentes niveles de calcio, utilizando como punto de corte 8.5 mg/dL. Se evaluó la cantidad de sangrado al momento del parto. El estudio incluyó 250 pacientes; de ellas, 28 (11 %) presentaron hemorragia posparto secundaria a atonía uterina y 6 (2.4 %) por otras causas. Se clasificó como hemorragia menor la pérdida entre 500 y 1,000 ml, y como mayor la superior a 1,000 ml. De las 34 pacientes con hemorragia, 27 (79 %) tenían niveles de calcio menores a 8.5 mg/dL al ingreso, encontrándose una asociación significativa entre hipocalcemia y hemorragia posparto secundaria a atonía uterina.<sup>13</sup>

Es importante conocer los factores de riesgo para hemorragia obstétrica, como factor de riesgo para caída de hematocrito, los cuales se enumeran en el cuadro 2.

Cuadro 2: Factores de riesgo de hemorragia obstétrica<sup>14</sup>

- Alteración de la anatomía uterina
  - Cicatrices uterinas previas
  - Legrados uterinos previos
  - Miomas uterinos
- Edad materna mayor a 35 años
- Sobre distensión uterina
  - Polihidramnios
  - Embarazo múltiple
  - Producto macrosómico
- Deficiencia de nutrientes:
  - Anemia materna
  - Malnutrición materna
- Tabaquismo y consumo de drogas
- Síndromes hipertensivos del embarazo
- Traumatismo abdominal
- Hemorragia en embarazos previos
- Trabajo de parto prolongado
- Enfermedades crónicas maternas
- Cesárea
- Parto instrumentado

Kway et al (2025) buscó validar el uso de porcentaje de caída de hematocrito como marcador de la cantidad de sangre perdida en hemorragia obstétrica, midiendo el sangrado de forma objetiva utilizando un método gravimétrico automatizado; demostraron una correlación positiva entre el volumen de sangrado y la caída porcentual del hematocrito, que indica que a mayor sangrado, mayor descenso de hematocrito. Sin embargo identificó que el punto de corte que se identificaba más a pérdidas de 1000mL de sangre, era 14% con sensibilidad de 82.5 y especificidad del 80%<sup>15</sup>

Gallos et al (2025) realizó una revisión sistemática en la que evaluó la precisión de diferentes pruebas diagnósticas para detectar hemorragia post parto después de un parto vaginal, comparadas con métodos objetivos, demostrando que la estimación visual de la sangre presentó baja sensibilidad, no pudiendo detectar hasta la mitad de los casos reales de hemorragia post parto<sup>16</sup>

La estimación precisa de la pérdida sanguínea, continúa siendo un desafío clínico importante, especialmente en contextos con recursos limitados, en 2024 en Uganda se llevó a cabo un estudio, el cual comparaba la estimación visual de sangrado, con la calculada a partir del hematocrito en mujeres sometidas a cesárea, buscando determinar la concordancia entre ambos métodos, para la identificación de la hemorragia post parto, encontrando que la estimación visual subestimó la pérdida sanguínea en gran parte de los casos, comparado con el calculo de la variación del hematocrito, el cual, identificó pacientes con con hemorragia post parto que no fueron detectadas mediante estimación visual, pero si mediante método calculado, sin embargo la correlación de ambos métodos fue débil.<sup>17</sup>

Oguaka et al (2015): buscaba determinar la relación del calcio sérico, en pacientes en labor de parto, y su relación con hemorragia post parto primaria, incluyendo 140 pacientes en su estudio, del cual el 52% (70) se encontraron con niveles normales de calcio, 46.4% se categorizaron como hipocalcemia y solo 1 paciente (0.7%) con hipercalcemia. Del total de las pacientes, 16 (11.4%) presentaron hemorragia post parto, y 124 (88.6%) no. En el 62% de las pacientes con hemorragia post parto, la principal causa fue atonia uterina, seguida de trauma genital en 3 casos (18.75%). Nueve de las pacientes con hemorragia post parto, por atonia uterina, tuvo pérdidas estimadas de 500

a 1500cc y solo 1 requirió transfusión de componentes sanguíneos, de estas, los niveles séricos de calcio oscilaban de  $1.0 \pm 0.35$ . También demuestra, que de las pacientes que no presentaron hemorragia, el calcio sérico promedio fue de  $1.11 \pm 0.25$ , a diferencia del calcio promedio en aquellas pacientes con hemorragia obstétrica secundaria a atonía de  $1.00 \pm 0.35$ , el cual se demostró con significancia estadística ( $p < 0.05$ ), con lo que demuestra que la hipocalcemia está relacionada con atonía uterina y hemorragia post parto primaria<sup>18</sup>

Abirami et al. (2025), en un ensayo clínico aleatorizado controlado con placebo, evaluaron el efecto de gluconato de calcio intravenoso profiláctico sobre la atonía uterina en pacientes que cursaban trabajo de parto, las cuales terminaban en cesárea con anestesia regional, con la hipótesis de que la administración de gluconato de calcio intravenoso, lograría disminuir la gravedad de la atonía uterina. No encontraron diferencias significativas en la evaluación del tono uterino, sin embargo si en la menor necesidad de uterotónicos en pacientes que habían recibido 1g de gluconato de calcio post parto, así como menores niveles de sangrado (581ml en el grupo placebo vs 526 en el grupo de gluconato) con una  $p = 0.001$  en ambas situaciones.<sup>19</sup>

Medina et al (2024) En un estudio observacional, unicentrico retrospectivo, buscó determinar si existe una relación lineal entre los niveles de calcio ionizado y el exceso de base, con el volumen sanguíneo en hemorragia obstétrica. Incluyendo 54 pacientes con diagnóstico de hemorragia obstétrica mayor, que ingresaron al área de UCI. Se encontró que la mayor correlación se dio entre los niveles de calcio ionizado, y el volumen sanguíneo, demostrando que, a mayor déficit de calcio ionizado se evidenció una correlación inversa con el volumen de sangrado, así mismo, se encontró una correlación más débil, con los niveles de exceso de base. Demostrando que los niveles de calcio ionizado, están relacionados con el sangrado obstétrico mayor<sup>20</sup>

Más recientemente, Shah et al. (2026), Realizó un estudio de tipo casos y controles, en el cual buscaba estudiar la asociación de la atonía uterina y hemorragia post parto, con los niveles séricos de calcio, de la misma forma, buscaba posicionarlo como un predictor de estas (atonía y hemorragia). Se incluyeron 200 pacientes, divididas en dos grupos, grupo A: pacientes con hemorragia obstétrica y grupo B: pacientes sin hemorragia

obstétrica, y se estableció como valor de corte calcio sérico menor a 8.5 mg/dL como hipocalcemia. En el grupo conformado por pacientes con hemorragia obstétrica, el 74% presentó niveles séricos de calcio por debajo del punto de corte, a diferencia de las pacientes que no presentaron hemorragia, quienes solo el 24% obtuvo niveles séricos de calcio menores a 8.5 mg/dL, con un valor calculado de  $p < 0.0001$ , resaltando una asociación significativa entre los niveles de calcio y la presencia de hemorragia obstétrica por atonía uterina. Así como una relación significativa respecto a la necesidad de uso de uterotónicos<sup>21</sup>.

Por lo anterior, surge la pregunta de investigación:

¿Cuál es la correlación entre los niveles de calcio sérico y el cambio en hematocrito, en mujeres embarazadas al final del tercer trimestre, que acuden para terminación del embarazo al área de tococirugía, en el Hospital Regional de Alta Especialidad Ignacio Morones Prieto?

### Justificación

La hemorragia obstétrica es una patología que afecta a la población en edad reproductiva, esta tiene consecuencias que pueden ir desde síndromes como el anémico, hasta consecuencias graves como la muerte.

El calcio, es un ion extra e intracelular, del cual depende la fisiopatología de la contracción uterina, así como parte de la cascada de coagulación, estas dos vertientes, son procesos fundamentales para la adecuada evolución del parto y el puerperio. Cuando uno de estos, falla, puede desencadenar procesos como la hemorragia obstétrica.

Cuadro 3. Mecanismos fisiopatológicos del calcio en hemorragia obstétrica

| <b>Mecanismo fisiológico</b> | <b>Rol del calcio</b> | <b>Mecanismo de acción</b>                                      | <b>Implicación clínica</b>                              |
|------------------------------|-----------------------|---|---|
| Contracción miometrial       | Cofactor esencial     | Activa la interacción actina-miosina a través de la calmodulina | Favorece la contractilidad uterina y previene la atonía |
| Excitabilidad celular        | Regulador iónico      | Modula la entrada de calcio a través de canales                 | Permite adecuada respuesta                              |

|                         |                       |   |  |
|-------------------------|-----------------------|---|--|
|                         |                       | dependientes de voltaje   | contráctil del miometrio                                   |
| Coagulación sanguínea   | Cofactor enzimático   | Participa en la activación de factores de la coagulación (II, VII, IX, X) | Favorece la formación del coágulo y disminuye el sangrado  |
| Estabilidad de membrana | Regulador estructural | Mantiene el potencial de membrana celular                                 | Previene disfunción celular durante el estrés hemodinámico |
| Regulación hormonal     | Modulador endocrino   | Interactúa con PTH y vitamina D en la homeostasis del calcio              | Mantiene niveles séricos adecuados durante el embarazo     |

De la misma manera, el calcio puede suplementarse durante el embarazo, para lograr niveles adecuados de este en el plasma circulante.

Por lo que se buscó encontrar la asociación de este ion, como factor de riesgo para la disminución de hematocrito, (el cuál es una medida objetiva para diagnosticar hemorragia obstétrica), lo podría ayudar a intervenir tempranamente a las pacientes que se detecte desde el ingreso hospitalario, como potencialmente complicables durante la culminación del embarazo, logrando así realizar acciones que ayuden a disminuir la incidencia de la hemorragia obstétrica.

Por tal manera, el presente estudio se delimitó al periodo comprendido entre noviembre 2025 y febrero 2026, durante el cual se recolectaron los datos clínicos y de laboratorio correspondientes a pacientes primigestas, sin comorbilidades quienes cursaban con embarazos de termino, que acudieron a resolución inmediata del embarazo, por vía vaginal o abdominal en el Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr Ignacio Morones Prieto” ubicada en San Luis Potosí S.L.P. El análisis se centró en la medición de calcio sérico, corregido con albúmina, y biometría hemática, previo a la resolución del embarazo y su relación con parámetros inmediatos de sangrado (volumen estimado visualmente de sangrado, y biometría hemática 8h posterior a la resolución).

## **Hipótesis**

Existe correlación inversamente proporcional entre los niveles de calcio y la diferencia de hematocrito pre y post parto, en mujeres al final del tercer trimestre, que acuden para terminación del embarazo en el Hospital Regional de Alta Especialidad Dr. Ignacio Morones Prieto, a menor calcio, mayor diferencia de hematocrito.

## **Objetivos**

- Objetivo general:

Evaluar si existe la correlación entre los niveles de calcio sérico preparto y la diferencia entre el hematocrito pre y post parto, en mujeres al final del tercer trimestre, que acuden para terminación del embarazo en el Hospital Regional de Alta Especialidad Dr. Ignacio Morones Prieto

- Objetivos específicos:

- Determinar los niveles de calcio al ingreso para la resolución del embarazo en mujeres al final del tercer trimestre, que acuden para terminación del embarazo en el Hospital Regional de Alta Especialidad Dr. Ignacio Morones Prieto.
- Determinar la diferencia entre los niveles de hematocrito al ingreso y post parto en el mismo grupo de pacientes.
- Determinar la correlación entre los niveles de calcio sérico y la diferencia del hematocrito pre y post parto en el mismo grupo de pacientes.

- Objetivos secundarios:

- Valorar si existe asociación entre el calcio pre parto y el volumen calculado de sangrado
- Evaluar si existe asociación entre los niveles de calcio pre parto y presencia de atonía uterina.
- Evaluar si existe asociación entre los niveles de calcio pre parto y otras causas de hemorragia diferentes a atonía uterina.

## **Sujetos y métodos**

Para alcanzar el objetivo y responder a la pregunta de investigación se diseñó un estudio observacional, analítico y prospectivo, en el que se incluyeron mujeres mayores de 15 años, que acudieron al servicio de tococirugía del Hospital Regional de Alta Especialidad Dr. Ignacio Morones Prieto, al final del 3er trimestre, para resolución a corto plazo del embarazo. Que aceptaron participar en el estudio mediante firma de consentimiento informado, en menores de edad (15 a 18 años) carta de consentimiento informado del tutor y carta de asentimiento informado de la paciente. Se excluyeron aquellas que contaban con antecedente de factores de riesgo para hemorragia obstétrica, consumo de fármacos que interfirieran con la cascada de la coagulación (antagonistas de la vitamina K, inhibidores de la trombina, Inhibidores del factor Xa, heparina, inhibidores sintéticos de la coagulación, fibrinolíticos) o con la actividad del calcio (bloqueadores de canales de calcio, quelantes de calcio, bifosfonatos, tiazidas, diuréticos de asa, glucocorticoides, fármacos que inhiben la paratohormona), con anemia preexistente o coagulopatías. Se eliminaron del estudio aquellas en las que no fue posible determinar las variables requeridas.

Se analizaron variables clínicas (edad, IMC, semanas de gestación, vía de resolución del embarazo, peso del recién nacido, hemorragia obstétrica por clínica o bioquímica y volumen de sangrado) y variables bioquímicas (hemoglobina, hematocrito y plaquetas pre y post resolución, calcio y albúmina pre resolución y calcio corregido) cuadro 4.

Posterior a la autorización del protocolo de investigación por los comités de ética en investigación y de investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad Dr. Ignacio Morones Prieto, se solicitó la firma de carta de consentimiento informado a las pacientes que cumpliendo con los criterios de selección aceptaron participar en el estudio, previa explicación del estudio y habiéndoles informado que podían retirarse en cualquier momento del mismo. Posterior al ingreso en el área tocoquirúrgica se les realizó punción venosa para la determinación de los parámetros bioquímicos, posterior a la resolución del embarazo se tomaron nuevamente parámetros bioquímicos y los parámetros clínicos se recabaron de los registros clínicos. Las determinaciones bioquímicas fueron realizadas por laboratorio particular.

## **Análisis estadístico**

Se calculó el tamaño de muestra utilizando el paquete pwr de la versión 4.5.2 del programa estadístico R (22), con un nivel de confianza al 95% (valor de  $p < 0.05$ ), para una correlación del 40%, con un poder del 80%. Se requirieron un mínimo de 45 pacientes. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete Rcmdr, se evaluó la normalidad de la distribución de las variables continuas con la prueba de Shapiro Wilk, Las variables continuas se reportan como promedio  $\pm$  DS o mediana [Q1, Q3] (min – max) si la distribución es no normal, las discretas como frecuencias y porcentajes. Para el análisis bivariado de las variables continuas se utilizaron las pruebas de T de Student o U de Mann Whitney dependiendo de la distribución de las variables, y para las categóricas la prueba de chi cuadrada o exacta de Fisher.

Para el objetivo principal se realizó la prueba de correlación de rangos de Spearman ya que las variables presentaron una distribución diferente de la normal.

## **Aspectos éticos**

La investigación se llevó a cabo tomando en cuenta las normas establecidas para investigaciones de seres humanos marcadas por la OMS.

Se consideró un estudio con riesgo mínimo ya que se tomaron estudios de laboratorio de rutina de acuerdo con el artículo 17 del REGLAMENTO de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, por lo que no se vulneran las normas de la Declaración de Helsinki de 1964 y enmendada en la 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2013. En todo momento se mantuvo la confidencialidad de los datos personales, así como los datos obtenidos al finalizar el estudio.

Se solicitó firma de carta de consentimiento informado a través de un documento en donde se especifica el objetivo del estudio, el tiempo de duración, así como los métodos y técnicas que se utilizaran.

El financiamiento al ser interno no se afectó los intereses de los pacientes.

El estudio fue aprobado por los comités de investigación y de ética en Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad Dr. Ignacio Morones Prieto, se anexa carta de autorización con número de registro.

## Resultados

Del 21 de noviembre del 2025 al 2 de febrero del 2026 se evaluaron 50 pacientes que acudieron al área tocoquirúrgica del HRAE Dr. Ignacio Morones Prieto para resolución del embarazo, se incluyeron en el estudio 46 (figura 1), el 63% se resolvió por parto y el 37 % por cesárea. Las indicaciones para la resolución por cesárea fueron: en 4 (23.5%) casos por falta de progresión del trabajo de parto (FPTP), 4 (23.5 %) por inducción fallida, 3 (17.6 %) por estado fetal no tranquilizador (EFNT), dos por presentación pélvica y un caso por condilomatosis, otro por HIV, otro por sospecha de macrosomía y otro por solicitud materna.

La mediana de la edad fue de 20 años, con un rango de 16 a 30. Una de las pacientes con bajo peso (IMC < 18.5), 18 (39 %) con sobrepeso (IMC = 25 a 29.9), y 12 (26 %) pacientes con obesidad (IMC  $\geq$  30). La edad gestacional promedio fue de 39.4 semanas de gestación, con un peso promedio al nacimiento de los recién nacidos de 3,128 g. El volumen de sangrado calculado tuvo una mediana de 200 ml con un rango de 100 a 900 ml. Se hizo el diagnóstico de hemorragia obstétrica en 11 casos, cinco por clínica (4 con evidencia bioquímica), dos de las cuales cursaron con atonía uterina; y 6 por evidencia bioquímica (cuadro 4). Dos pacientes con diagnóstico de hemorragia por clínica requirieron transfusión y una colocación de balón de Bakri.

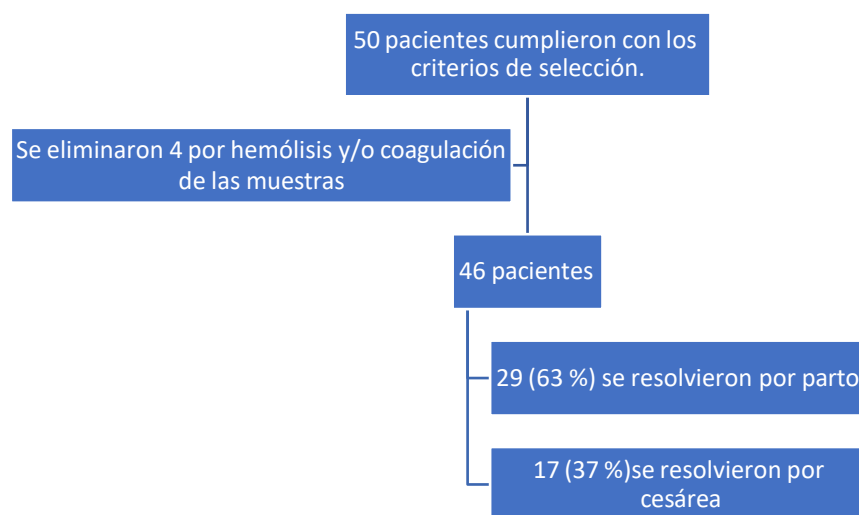


Figura 1 Pacientes eliminadas e incluidas en el estudio y vía de resolución

Una de las pacientes cursó con preeclampsia, en un caso se aplicaron fórceps, una paciente tuvo un desgarro cervical y otra un hematoma vulvar.

Cuadro 4. Variables maternas relacionados con la resolución del embarazo

| <b>Variable</b>              | <b>N = 46 (%)</b>           |
|------------------------------|-----------------------------|
| Edad*                        | 20 [4] (16 – 30)            |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )*    | 27.1 [5.9] (18 – 44)        |
| Semanas de gestación**       | 39.4 ± 0.9 (37 – 41.1)      |
| Vía de resolución            |                             |
| Parto                        | 29 (63)                     |
| Cesárea                      | 17 (37)                     |
| Peso del recién nacido (g)** | 3,128 ± 417 (2,440 – 4,195) |
| Volumen de sangrado (ml)*    | 200 [137.5] (100 – 900)     |
| Hemorragia obstétrica        | 11 (24)                     |
| Clínica                      | 5 (45)                      |
| Bioquímica                   | 6 (55)                      |

\* Distribución no normal: (mediana [RIQ] (min – max)

\*\* Distribución normal: promedio ± DE (min – max)

Con relación a los parámetros clínicos analizados, se reportó un promedio de hemoglobina basal de  $13.2 \pm 1.7$  g/dL, con una diferencia con relación a la determinación posterior a la resolución del embarazo con una mediana de -2.5 y un rango intercuartil de -1.75. El hematocrito basal con un promedio de  $40.5 \pm 3.9$  y una delta con relación a la determinación post de  $-6.8 \pm 4.2$ . La determinación de calcio previo a la resolución del embarazo con una mediana de 9.15 con un rango intercuartil de 0.925, la albúmina con mediana de 3.6 y rango intercuartil de 0.5, el calcio corregido con mediana de 9.5 y rango intercuartil de 0.8 (cuadro 4).

Cuadro 5. Determinaciones bioquímicas de las pacientes previo y posterior a la resolución del embarazo

| <b>Variable</b>            | <b>N = 46</b>              |
|----------------------------|----------------------------|
| Hemoglobina basal (g/dL)*  | 13.2 ± 1.7 (8.5 – 16)      |
| Hemoglobina post (g/dL)**  | 11.05 [2] (6 – 13.2)       |
| Delta hemoglobina**        | -2.5 [-1.55] (-6.3 – -0.6) |
| Hematocrito basal (%)*     | 40.5 ± 3.9 (28.8 – 47.7)   |
| Hematocrito post (%)*      | 33.6 ± 5.4 (20 – 47.5)     |
| Delta hematocrito*         | - 6.8 ± 4.2 (-18.6 – 1.5)  |
| Plaquetas basal (x1000)*   | 220.2 ± 71.3 (41.1 – 391)  |
| Plaquetas post (x1000)**   | 198 [79] (84 – 448)        |
| Calcio (mg/dL)**           | 9.15 [0.925] (4.5 – 9.9)   |
| Albúmina (g/dL)**          | 3.6 [0.5] (2.2 – 4.8)      |
| Calcio corregido (mg/dL)** | 9.5 [0.8] (4.8 – 10)       |

\* Distribución normal: promedio ± DE (min – max)

\*\* Distribución no normal: (mediana [RIQ] (min – max))

Para evaluar la correlación entre los niveles de calcio sérico corregido previo a la resolución del embarazo y la diferencia entre el hematocrito pre y post resolución se realizó una prueba de correlación de rangos de Spearman y se encontró una correlación negativa débil del 20%, con un intervalo de confianza al 95% de -46% - 9.5% ( $\rho = -0.201$ ,  $p = 0.181$  [IC 95% -0.463, 0.095]) (figura 2), con un poder del 27%, por lo que para poder confirmar que la correlación es efectivamente débil se requiere un tamaño de muestra de 192.

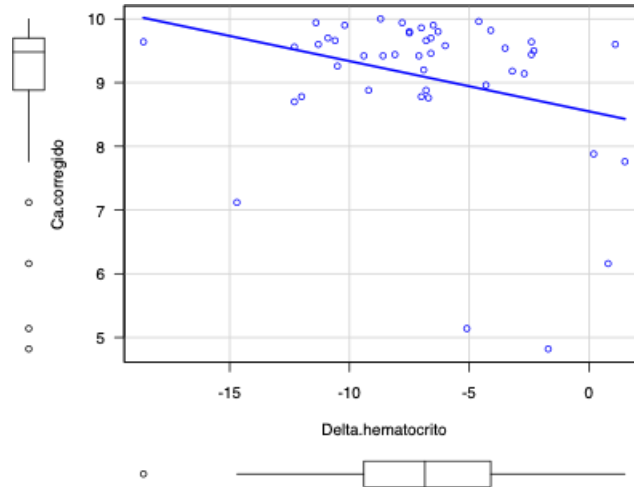


Figura 2. Gráfica de Correlación: calcio corregido vs. delta de hematocrito ( $\rho = -0.201$ ,  $p = 0.181$  [IC 95% -0.463, 0.095])

Para evaluar la correlación entre los niveles de calcio sérico corregido previo a la resolución del embarazo y el volumen de sangrado se realizó una prueba de correlación de rangos de Spearman y se encontró una correlación negativa débil de -26.5%, con un intervalo de confianza al 95% de -46% a 9.5% ( $\rho = -0.265$ ,  $p = 0.07$  [IC 95% -0.463, 0.095]) (figura 3)

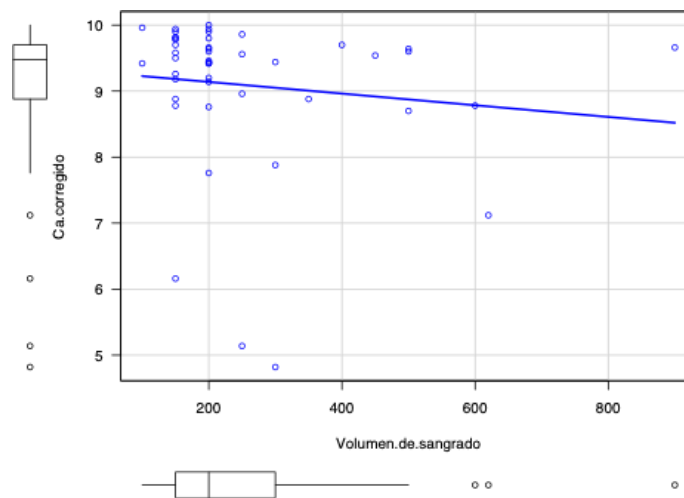


Figura 3. Gráfica de Correlación: calcio corregido (mg/dL) vs. volumen de sangrado (ml) ( $\rho = -0.265$ ,  $p = 0.07$  [IC 95% -0.463, 0.095])

Al comparar los parámetros clínicos y bioquímicos entre las pacientes con y sin diagnóstico de hemorragia obstétrica, sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el volumen de sangrado, la delta de hemoglobina, el hematocrito post y la delta de hematocrito (cuadros 5 y 6).

Cuadro 6. Parámetros clínicos relacionados con la resolución del embarazo en pacientes que cursaron con y sin hemorragia obstétrica

| <b>Variable</b>                           | <b>Sin hemorragia obstétrica<br/>n = 35 (%)</b> | <b>Con hemorragia obstétrica<br/>n = 11 (%)</b> | <b>p</b> |
|---|---|---|----------|
| Edad*                                     | 20 [3] (16 – 30)                                | 21 [4] (18 – 25)                                | NS       |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )*                 | 26.9 [5] (18 – 44)                              | 27.1 [5.7] (19 – 34)                            | NS       |
| Semanas de gestación**                    | 39.5 ± 0.9 (37.1 – 41.1)                        | 39.2 ± 1.01 (37 – 40.6)                         | NS       |
| Vía de resolución<br>Vaginal<br>Abdominal | 23 (66)<br>12 (34)                              | 6 (54.5)<br>5 (45.5)                            | NS       |
| Peso del recién nacido (g)**              | 3,188 ± 424<br>(2,440 – 4,195)                  | 2,919 ± 325<br>(2,590 – 3,495)                  | 0.07     |
| Volumen de sangrado (ml)*                 | 200 [50] (100 – 450)                            | 500 [325] (150 – 900)                           | 0.002    |

\* Distribución no normal: (mediana [RIQ] (min – max)

\*\* Distribución normal: promedio ± DE (min – max)

Cuadro 7. Determinaciones bioquímicas de las pacientes con y sin diagnóstico de hemorragia obstétrica previo y posterior a la resolución del embarazo

| <b>Variable</b>           | <b>Sin hemorragia obstétrica<br/>n = 35</b> | <b>Con hemorragia obstétrica<br/>n = 11</b> | <b>p</b> |
|---------------------------|---|---|----------|
| Hemoglobina basal (g/dL)* | 13.1 ± 1.6 (8.5 – 16)                       | 13.4 ± 1.8 (9.5 – 15.9)                     | NS       |

|                            |                            |                             |         |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------|
| Hemoglobina post (g/dL)**  | 11.3 [2] (6.7– 13.2)       | 10.1 [2.4] (6 – 12.4)       | 0.05    |
| Delta hemoglobina**        | -2.0 [-1.55] (-3.9 – -0.6) | -3.5 [0.85] (-6.3 – -2.2)   | <0.001  |
| Hematocrito basal (%)*     | 40.3 ± 3.8 (28.8 – 47)     | 41.2 ± 4.4 (32– 47.7)       | NS      |
| Hematocrito post (%)*      | 35 ± 4.74 (21 – 47.5)      | 29.4 ± 5.5 (20 – 37.2)      | 0.001   |
| Delta hematocrito*         | - 5.2 ± 3.2 (-11.4 – 1.5)  | - 11.8 ± 2.9 (-18.6 – -6.8) | < 0.001 |
| Plaquetas basal (x1000)*   | 221 ± 69.3 (41.1 – 391)    | 217 ± 80 (127 – 367)        | NS      |
| Plaquetas post (x1000)**   | 221 [71] (41.1 – 391)      | 186 [91.5] (127 – 367)      | NS      |
| Calcio (mg/dL)**           | 9.1 [0.85] (4.5 – 9.9)     | 9.4 [0.85] (7.2 – 9.9)      | NS      |
| Albúmina (g/dL)**          | 3.6 [0.45] (2.2 – 4.8)     | 4.0 [0.3] (2.5 – 4.4)       | 0.08    |
| Calcio corregido (mg/dL)** | 9.4 [0.9] (4.8 – 10)       | 9.6 [0.6] (7.12 – 9.9)      | NS      |

\* Distribución normal: promedio ± DE (min – max)

\*\* Distribución no normal: (mediana [RIQ] (min – max)

Al comparar los parámetros clínicos y bioquímicos de las pacientes a las que se les hizo diagnóstico de hemorragia obstétrica por clínica con las que se diagnosticaron por parámetros clínicos, se encontraron diferencias significativas que se describen en el cuadro 8.

La mediana de IMC para las pacientes con diagnóstico bioquímico fué de 25.6 con un rango intercuartil de 4.52 y un rango de 19 a 30.1, y de 30 con un rango intercuartil de 4.52 y un rango de 19 a 30.1 para las pacientes con diagnóstico clínico, no estadísticamente significativo ( $p = 0.12$ ).

No encontramos diferencias estadísticamente significativas en la edad, semanas de gestación, vía de resolución del embarazo, peso al nacimiento del recién nacido, hemoglobina pre resolución, delta de hemoglobina, hematocrito pre resolución, delta del hematocrito, plaquetas pre y post, albúmina y calcio.

Cuadro 8. Comparativo de parámetros clínicos y bioquímicos de pacientes con diagnóstico bioquímico y clínico de hemorragia obstétrica.

| Variable                   | Diagnóstico bioquímico<br>n = 6 | Diagnóstico clínico<br>n = 5 | p     |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------|
| Volumen de sangrado (ml)** | 225 [200] (150 – 500)           | 600 [120] (500 – 900)        | 0.012 |
| Hemoglobina post (g/dL)**  | 11.1 [2] (9 – 12.4)             | 8.5 [3.4] (6 – 10.1)         | 0.05  |
| Hematocrito post (%)*      | 32.6 ± 3.6 (28.7 – 37.2)        | 25.5 ± 5 (20 – 30.7)         | 0.02  |

\* Distribución normal: promedio ± DE (min – max)

\*\* Distribución no normal: (mediana [RIQ] (min – max)

## Discusión

En el presente estudio se evaluó la posible asociación entre los niveles de calcio sérico corregido medidos antes de la resolución del embarazo y la variación del hematocrito entre los valores pre y post resolución, La prueba de correlación de rangos de Spearman mostró una correlación negativa débil ( $\rho = -0.201$ ), lo que sugiere que niveles más elevados de calcio podrían asociarse con una menor disminución de hematocrito. Sin embargo, esta asociación no alcanzó significancia estadística, ( $p = 0.181$ ) y el intervalo de confianza al 95% incluyó el valor nulo ( $-0.463$  a  $0.095$ ), lo que limita la certeza de una relación real entre ambas variables. Además el poder estadístico fue bajo (27%), y el cálculo de tamaño de muestra indicó la necesidad de al menos 192 participantes para confirmar de manera confiable si la correlación observada es verdaderamente débil.

Estos hallazgos deben interpretarse con cautela, y en el contexto de la evidencia disponible. Estudios previos han sugerido una relación entre el calcio corporal y parámetros relacionados con la atonía uterina y la hemorragia obstétrica, por ejemplo: en el estudio de Epstein D et al. (2021)<sup>1</sup> los autores encontraron que niveles más bajos de calcio ionizado se asociaron significativamente con mayor severidad de hemorragia posparto, mayor requerimiento transfusional y peor evolución clínica. Es decir, documentaron una relación estadísticamente significativa entre hipocalcemia y gravedad

del sangrado obstétrico, además evaluaron calcio ionizado, que representa la fracción fisiológicamente activa y directamente implicada en la contractilidad miometrial y en la cascada de coagulación. En contraste, el presente estudio utilizamos calcio sérico corregido, que puede no reflejar con precisión la disponibilidad biológica real, especialmente en estados hemodinámicos cambiantes propios del periparto, adicionalmente Epstein et al. analizaron la severidad clínica de la hemorragia posparto, incluyendo requerimientos transfusionales y parámetros clínicos directos. En este estudio, la pérdida sanguínea se estimó indirectamente mediante la variación del hematocrito, la cual puede verse influenciada por hemodilución, administración de líquidos intravenosos y tiempo transcurrido entre mediciones. Por otro lado, no se determinó la dosis total de oxitocina administrada durante el trabajo de parto que se ha demostrado que exposición prolongada es un factor de riesgo para atonía uterina<sup>26</sup>.

Los resultados del presente estudio, no contradicen la evidencia reportada por Yadav (2024)<sup>12</sup> sino que muestran una tendencia concordante pero estadísticamente no concluyente, esto sugiere que el calcio sérico corregido, podría tener un potencial como marcador predictivo de pérdida sanguínea obstétrica; sin embargo, se requieren estudios con mayor tamaño muestral, diseño prospectivo y control de variables de confusión para confirmar su utilidad clínica.

Al comparar nuestros resultados con el estudio de Oguaka V. N. et al. (2015)<sup>18</sup> se observan coincidencias en la hipótesis fisiopatológica, pero diferencias en la contundencia de los resultados. Oguaka y colaboradores reportaron que las mujeres con hemorragia posparto primaria presentaban niveles significativamente más bajos de calcio sérico en comparación con aquellas sin hemorragia, sugiriendo que la hipocalcemia podría estar asociada con mayor riesgo de sangrado obstétrico, no obstante en ambos estudios se sustenta el papel fundamental del calcio extracelular en la contracción miometrial y la cascada de la coagulación. La disminución del calcio extracelular puede comprometer la adecuada contractilidad uterina, favoreciendo la atonía, principal causa de hemorragia post parto, en este sentido, la tendencia negativa encontrada en nuestro análisis es coherente con los hallazgos de Uguaka et, al., ya que a niveles más bajos de calcio, se asociarían con mayor pérdida sanguínea.

Al comparar estos resultados con el estudio prospectivo de Shah S., Manju y Aloori (2026), se observan diferencias relevantes en la significancia estadística y en el enfoque del desenlace. Shah et al. reportaron una asociación significativa entre niveles bajos de calcio sérico y mayor incidencia de atonía uterina y hemorragia posparto, concluyendo que la hipocalcemia podría constituir un factor de riesgo para sangrado obstétrico. En este sentido, la tendencia negativa encontrada en nuestro análisis es coherente con lo descrito por Shah et al., ya que menores niveles de calcio tenderían a asociarse con mayor pérdida sanguínea. En conjunto, los resultados del presente estudio no contradicen los hallazgos de Shah et al., sino que muestran una tendencia concordante aunque estadísticamente no concluyente<sup>21</sup>.

En el análisis correspondiente a los objetivos secundarios del presente estudio, se evaluó la correlación entre los niveles de calcio sérico corregido previos a la resolución del embarazo y el volumen de sangrado. Se identificó una correlación negativa débil ( $\rho = -0.265$ ), con un intervalo de confianza al 95% de  $-0.463$  a  $0.095$  y un valor de  $p = 0.07$ . Aunque la dirección de la asociación sugiere que mayores niveles de calcio podrían relacionarse con menor volumen de sangrado, la relación no alcanzó significancia estadística y el intervalo de confianza incluye el valor nulo, lo que impide establecer una asociación concluyente. Edilu et al<sup>17</sup>. demostraron que la estimación clínica puede ser imprecisa, lo que sugiere que la medición del desenlace en estudios observacionales puede introducir sesgo o error aleatorio. En el presente estudio, esta posible variabilidad en la medición del volumen de sangrado podría haber influido en la amplitud del intervalo de confianza y en la falta de significancia estadística.

En el presente estudio se realizó una tasa de cesáreas del 36.7%. Este porcentaje se encuentra considerablemente por encima del rango sugerido por la World Health Organization (OMS), la cual ha señalado que las tasas poblacionales de cesárea superiores al 10–15% no se asocian con reducciones adicionales en la mortalidad materna y neonatal (WHO, 2015)<sup>25</sup>. Asimismo, estudios internacionales han documentado un incremento progresivo de la tasa de cesáreas a nivel global, superando en muchos países el 30%, fenómeno atribuido a factores médicos, legales, organizacionales y socioculturales. En este contexto, la tasa del 36.7% observada en

esta muestra se alinea más con las tendencias actuales en diversos entornos hospitalarios que con el estándar poblacional ideal planteado por la OMS.

Es importante considerar que la recomendación del 10–15% no debe interpretarse como un objetivo rígido aplicable a cada institución o cohorte pequeña, sino como un punto de referencia poblacional.

Cuadro 9. Comparación con estudios previos

| <b>Autor</b>     | <b>Año</b> | <b>Diseño del estudio</b>   | <b>Tamaño de muestra</b> | <b>Hallazgo principal</b>                                     | <b>Relación con el presente estudio</b> |
|------------------|------------|-----------------------------|--------------------------|---|---|
| Epstein et al.   | 2021       | Cohorte retrospectiva       | No especificado          | Asociación entre hipocalcemia y mayor severidad de hemorragia | Coincide parcialmente                   |
| Oguaka et al.    | 2015       | Observacional               | 140                      | Hipocalcemia asociada a hemorragia postparto                  | Tendencia similar                       |
| Todi et al.      | 2024       | Comparativo                 | 250                      | Hipocalcemia asociada a atonía uterina                        | Compatible con la hipótesis             |
| Medina et al.    | 2024       | Observacional retrospectivo | 54                       | Correlación inversa entre calcio ionizado y sangrado          | Similar dirección                       |
| Shah et al.      | 2026       | Casos y controles           | 200                      | Asociación significativa con hemorragia obstétrica            | Mayor fuerza estadística                |
| Presente estudio | 2026       | Observacional prospectivo   | 46                       | Correlación negativa débil no significativa                   | Evidencia no concluyente                |

### **Implicaciones clínicas**

Aunque la asociación encontrada fue débil, la tendencia sugiere que a mayores niveles de calcio, podría asociarse con menor disminución del hematocrito, lo cual destaca la importancia del adecuado seguimiento pre parto, y la vigilancia metabólica en las pacientes, con vigilancia de electrolitos durante el control prenatal, y una corrección

oportuna de pacientes que presenten hipocalcemia, así como atención en pacientes que presenten hipoalbuminemia.

### **Limitaciones**

Aunque nuestra investigación no fue estadísticamente significativa, esto podría explicarse por diferencias en el diseño, el tamaño de muestra o el uso de calcio corregido en lugar de calcio ionizado, el cual es considerado la fracción biológicamente activa.

Otra limitación encontrada, es que durante el embarazo se cuenta con cambios como hemodilución que puede conducir a hipoalbuminemia, estos podrían alterar la interpretación de calcio total.

De la misma manera, el hematocrito sufre cambios secundarios a los propios del embarazo, conduciendo a una hemodilución, lo cual podría no reflejar el volumen real de sangrado total o real a final del evento obstétrico, así como la administración indiscriminada de líquidos intravenosos, como la estimación visual del sangrado serían factores no controlables.

### **Nuevas perspectivas de investigación**

Es de importancia, continuar esta línea de investigación, ya que de confirmar una asociación se podrían realizar modelos predictivos de hemorragia en un futuro, o de manera aislada usarlo como un marcador temprano de riesgo.

Por lo tanto, se requieren estudios prospectivos con mayor tamaño muestral, medición estandarizada del calcio, y métodos objetivos de cuantificación del sangrado para determinar con mayor claridad el papel del calcio como biomarcador predictivo en hemorragia posparto.

### **Conclusiones**

- Si bien el calcio desempeña un papel fisiológico fundamental en la contractilidad uterina y en la coagulación, su utilidad como biomarcador predictivo aislado de hemorragia obstétrica aún requiere mayor evidencia para su incorporación en la práctica clínica.

- El bajo poder estadístico del estudio (27%) incrementa la probabilidad de error tipo II, es decir, la posibilidad de no detectar una asociación real de pequeña magnitud. El cálculo muestral sugiere que se requerirían aproximadamente 192 participantes para confirmar con mayor precisión si la correlación observada es efectivamente débil.
- La elevada frecuencia de hemorragia obstétrica hace imperativo continuar con esta línea de investigación.

## Bibliografía

1. Cunningham FG, Gilstrap LC III, Hauth JC, Leveno KJ, Wenstrom KD, Gant NF. Williams obstetricia. México: Editorial Médica Panamericana; 2003.
2. Bell SF, Collis RE, Bailey C, James K, John M, Kelly K, et al. The incidence, aetiology, and coagulation management of massive postpartum haemorrhage. *Int J Obstet Anesth.* 2021;47:102983.
3. Raff H, Lieberman M. Fisiología médica: un enfoque por aparatos y sistemas. México: McGraw-Hill; 2013.
4. Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias. Manual de electrolitos [Internet].
5. World Health Organization. A woman dies every two minutes due to pregnancy or childbirth [Internet]. 2023.
6. Carral San Laureano F, Oliveira Fuster G, Aguilar Diosdado M. Homeostasis del calcio, fósforo y magnesio. *Med Integr.* 2000;37:261-6.
7. Mezquita Pla C, Mezquita Pla J, Mezquita Mas B, Mezquita Mas P. Fisiología médica. México: Panamericana; 2018.
8. Farrell AP. Cellular composition of the blood. In: *Blood.* 2011. p. 984-91.
9. Ansari JR, Yarmosh A, Michel G, Lyell D, Hedlin H, Cornfield DN, et al. Intravenous calcium to decrease blood loss. *Obstet Gynecol.* 2024;143(1):104-12.
10. Medina LJL, Ríos PMA. Correlación de calcio ionizado y sangrado. *Med Crit.* 2024;38(3):169-75.
11. Shah S, Manju S, Aloori B. Association of uterine atonicity and postpartum haemorrhage. *Int J Med Pharm Res.* 2026;7(1):875-9.
12. Edilu R, Sanvu A, Ecuut J, et al. Blood loss assessment in cesarean delivery. *Ther Adv Reprod Health.* 2024;18.
13. World Health Organization. WHO statement on caesarean section rates [Internet]. 2015.
14. Epstein D, Solomon N, Korytny A, Marcusohn E, Freund Y, Avrahami R, et al. Ionised calcium and postpartum haemorrhage. *Br J Anaesth.* 2021;126(5):1022-8.

15. Talati C, Ramachandran N, Carvalho JCA, Kingdom J, Balki M. Effect of extracellular calcium on myometrium. 2016.
16. Oguaka VN, Adinma JIB, Okafor CI, Udigwe GO, Adinma ON, Edet MM. Serum calcium in postpartum haemorrhage. *Afr J Reprod Health*. 2015;19(4):87-92.
17. Todi N, Agrawal M, Yadav P. Serum calcium and postpartum hemorrhage. *Indian J Appl Res*. 2024:82-4.
18. Usnawati N, Hanifah AN. Factors influencing postpartum hemorrhage. 2024;1(11):415-24.
19. Kway VB, Calacuayo-Rojas JE, Rodríguez-Cuevas JS, et al. Hematocrit drop validation. *Maternal-Fetal Med*. 2025;7(1):3-8.
20. Gallos ID, Williams HM, Price MJ, et al. Diagnosis of postpartum haemorrhage. *Cochrane Database Syst Rev*. 2024;1:CD016134.
21. Secretaría de Salud. Manual de muertes maternas [Internet]. México; 2020.
22. Instituto de Salud para el Bienestar. Día Nacional de la Salud Materna [Internet].
23. Abirami TL, Rudingwa P, Jha AK, et al. Calcium gluconate and uterine atony. *Int J Obstet Anesth*. 2025.
24. R Core Team. R: a language and environment for statistical computing [Internet]. 2022.
25. World Medical Association. Declaration of Helsinki. *JAMA*. 2024.
26. López-Pacheco MC, Pimentel-Hernández C, Rivas-Mirelles E, Arredondo-García JL. Normatividad en investigación clínica. *Acta Pediatr Mex*. 2016;37(3):175-82.

