

# Formulación y desarrollo de un gel lubricante para la simulación de partos en modelos SimMom

Sofía Sarahí Flores Rodríguez.

\*Corresponding author:  
sofiafloresrd@hotmail.com

**Resumen.** El objetivo principal de este estudio es diseñar y evaluar un gel lubricante que ofrezca las mismas propiedades y rendimiento que los productos comerciales, pero a un costo significativamente menor y con una mayor accesibilidad. Para lograr esto, se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica sobre los componentes de los geles lubricantes utilizados en simuladores médicos, así como sobre las propiedades reológicas y tribológicas ideales para este tipo de aplicaciones.

En la fase experimental, se formularon diversas mezclas de compuestos compatibles y no tóxicos, seleccionando aquellos que cumplían con los criterios de viscosidad, lubricidad y transparencia requeridos.

Los resultados obtenidos permitieron identificar una formulación óptima que no solo imita las propiedades del gel comercial, sino que también supera algunas de sus limitaciones. El gel desarrollado demostró una excelente lubricidad, minimizando la fricción durante la simulación y proporcionando una sensación realista. Además, resultó ser compatible y no irritante para la piel sintética del simulador.

**Palabras Clave:** Simulación clínica, gel lubricante, entrenamiento obstétrico, SimMom

**Abstract.** Obstetric simulation has become a fundamental tool for training healthcare professionals, allowing the practice of procedures and the development of skills in a controlled and safe

environment. Obstetric simulators, such as SimMom, require a specific lubricating gel to ensure the functionality and realism of clinical scenarios. However, the availability and high cost of this type of lubricating gel represent a significant barrier for many simulation centers, including the Simulation Center of Yucatán. The scarcity and high cost of these products limit access to realistic and high-quality simulations, directly impacting the training of future healthcare professionals.

**Keywords:** Clinical simulation, lubricating gel, obstetric training, SimMom

## I. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo fue formular, desarrollar y evaluar un gel lubricante de bajo costo, compatible y eficiente para su uso en simuladores obstétricos SimMom, con el fin de mejorar la calidad y accesibilidad para el Centro de Simulación para la Excelencia Clínica y Quirúrgica de Yucatán.

El gel lubricante desempeña un papel crucial en la simulación de partos, ya que facilita la realización de los procedimientos, reduce la fricción y contribuye a la fidelidad de los escenarios clínicos. Desafortunadamente, la disponibilidad y el alto costo de los geles lubricantes específicos para simuladores obstétricos SimMom representan una barrera significativa para muchos centros de simulación, incluyendo el Centro de Simulación de Yucatán.

### I.I. Simulación Clínica

“El entrenamiento basado en simulación es una metodología educativa que reemplaza la práctica clínica real por escenarios simulados. Estos entornos controlados permiten a los estudiantes de salud entrenar

habilidades como la comunicación, la psicomotricidad y el trabajo en equipo. La variedad de escenarios y metodologías se adapta a las habilidades específicas que se desean desarrollar..."(Sambuceti. 2016).

"Un componente esencial de este tipo de entrenamiento es la retroalimentación. Tras cada simulación, se realiza una sesión donde participantes y tutores analizan el desempeño, identificando fortalezas y áreas a mejorar. Esto fomenta la reflexión crítica y la conexión con los conocimientos teóricos" (Bradley 2006).

La simulación puede organizarse en circuitos de entrenamiento o como exámenes clínicos objetivos estructurados. En ambos casos, la evaluación es fundamental para medir el progreso y el logro de los objetivos de aprendizaje.

La simulación se destaca por su eficacia y rapidez en el proceso de aprendizaje, ofreciendo una curva de aprendizaje más pronunciada comparada con otros métodos tradicionales.

Todo esto es posible a través del uso de simuladores de alta fidelidad (maniquíes que simulan funciones fisiológicas), pacientes simulados (actores entrenados) y entornos virtuales, los estudiantes se enfrentan a situaciones clínicas diversas y complejas (*Figura 1*). Esto les permite:

- **Practicar procedimientos:** Realizar procedimientos médicos y quirúrgicos en un entorno seguro, antes de enfrentarlos con pacientes reales.
- **Desarrollar habilidades de comunicación:** Interactuar con pacientes simulados y equipos multidisciplinarios, mejorando sus habilidades de comunicación y trabajo en equipo.
- **Tomar decisiones clínicas:** Analizar situaciones clínicas complejas, evaluar información y tomar decisiones basadas en evidencia.
- **Identificar errores y aprender de ellos:** Cometer errores en un entorno seguro permite a los estudiantes reflexionar sobre sus acciones y mejorar su desempeño.



**Figura 1. Ejemplo de una simulación clínica.**

Fuente:[https://i0.wp.com/www.noticiascontrapunto.com.mx/wp-content/uploads/2023/09/img\\_2254-1.jpg?w=1280&ssl=1](https://i0.wp.com/www.noticiascontrapunto.com.mx/wp-content/uploads/2023/09/img_2254-1.jpg?w=1280&ssl=1)

## I.II. Simulador de alta fidelidad: SimMom

SimMom es un simulador obstétrico de cuerpo completo (*Figura 1*), diseñado para ofrecer una experiencia de entrenamiento lo más realista posible en el ámbito de la obstetricia. Este simulador permite a los profesionales de la salud practicar diversas técnicas y procedimientos obstétricos, desde el embarazo hasta el parto y el posparto, en un entorno seguro y controlado.



**Figura 2. Simulador de alta fidelidad SimMom.**

Fuente:<https://www.medicalexpo.es/prod/laerdal-medical/product-74988-476227.html>

Características principales:

- **Realismo anatómico:** SimMom cuenta con una anatomía externa e interna altamente detallada, lo que permite a los estudiantes realizar exámenes físicos completos y practicar maniobras obstétricas con gran precisión.
- **Funciones fisiológicas:** Simula una amplia variedad de funciones fisiológicas, como la contracción uterina, la frecuencia cardíaca fetal, la dilatación cervical y la presentación fetal.
- **Modos de parto:** Permite simular diferentes tipos de parto, tanto vaginal como por

cesárea, así como complicaciones obstétricas comunes.

- **Interactividad:** Responde a las maniobras realizadas por el profesional, ofreciendo retroalimentación en tiempo real.
- **Versatilidad:** Se puede utilizar para entrenar a equipos multidisciplinarios, incluyendo obstetras, enfermeras, anestesiólogos y estudiantes.

### I.III. Gel lubricante para simulador SimMom

El gel lubricante para SimMom es un producto esencial que se utiliza en este simulador obstétricos para recrear de manera realista las condiciones de un parto. Este gel cumple diversas funciones importantes durante la simulación, como facilitar la introducción de instrumentos, reducir la fricción y simular la lubricación natural presente en el canal del parto [3].

Este gel está formulado de manera específica para poder estar en contacto con la piel del simulador SimMom y no causar ninguna reacción química y/o física (manchas, agujeros, etc), la composición exacta del gel lubricante para SimMom puede variar según el fabricante, pero en general, tienen un costo aproximado de 35 y 42 dólares, entre estos geles están formulados con ingredientes que cumplen los siguientes criterios:

- **Biocompatibilidad:** Los ingredientes deben ser seguros para el contacto con la piel y las mucosas, evitando reacciones alérgicas o irritaciones.
- **Lubricación efectiva:** El gel debe proporcionar una lubricación adecuada para facilitar la realización de los procedimientos obstétricos simulados.
- **Viscosidad adecuada:** La viscosidad del gel debe ser la adecuada para simular las condiciones reales del parto.
- **Fácil limpieza:** El gel debe ser fácil de limpiar tanto del simulador como de los instrumentos utilizados.

#### 1.3.1. Ingredientes comunes:

- **Agua:** Es el componente principal de la mayoría de los geles lubricantes.
- **Glicerina:** Aporta hidratación y lubricación.
- **Hidroxietil metilcelulosa:** Un espesante que ayuda a controlar la viscosidad del gel.
- **Conservantes:** Se añaden para prolongar la vida útil del producto y evitar el crecimiento de

microorganismos.

- **Mono Propilenglicol USP:** Humectante y solvente. Ayuda a mantener la humedad del gel y a disolver otros ingredientes.
- **Hidroxietilcelulosa:** Espesante y agente formador de gel. Aumenta la viscosidad del gel y le da su estructura.



Figura 3. Ingredientes del lubricante brindado por el fabricante. Fuente: Autoría propia

## II. METODOLOGÍA

### II.I. Fundamento

Después de la investigación previa, se procedió a organizar los componentes principales de los geles lubricantes disponibles en el mercado y compararlos con los componentes utilizados por la marca creadora del simulador SimMom en su gel lubricante, esto con la finalidad de determinar los ingredientes más importantes o que se presentaban con mayor frecuencia (**Tabla 2**) y así implementarlos en la formulación del nuevo gel luego de determinar su función.

Tabla 2. Comparación de componentes y sus funciones presentes en lubricantes comerciales. Fuente: Autoría propia

		Humectante y lubricante	Lubricante	Gelificante	Neutralizador de ph	Conservador
MARCA	AGUA	GLICERINA	MONO PROPILENGLICOL USP	HIDROXET IL CELULOSA	HIDROXIDO SODICO 10%	FENOXIETANOL
Gel lubricante LAERDAL	X	X	X	X		
Patente lubricante vaginal (España)	X	X			X	X
Lubricante vaginal SUPER SILK	X	X	X	X		

Se determinó que para las formulaciones preliminares (prueba) del gel, se utilizarían los siguientes componentes:

- 1.- Glicerina pura: Para brindar lubricación y humectación.
- 2.- Hidroxietil celulosa: Viscosizante, para dar consistencia más espesa al gel.
- 3.- Agua: Para activar las propiedades de densidad que otorga la hidroxietil celulosa.

## II.II. Formulaciones

Luego de la comparación e investigación en la literatura, y una vez propuestos los materiales a utilizar, se determinaron las siguientes formulaciones a probar:

- Formula A: 50 ml de glicerina pura + 30 gr de Hidroxietil celulosa + 20 ml de agua
- Formula B: 125 ml de glicerina pura + 30 gr de Hidroxietil celulosa + 10 ml de agua

### II.II.I. Formula A.

Para la primera formulación, se utilizaron inicialmente 50 ml de glicerina pura, 30 gr de Hidroxietil celulosa y 10 ml de agua (**Figura 4**), dichas pruebas se realizaron en el área de procedimientos del Centro de Simulación para la Excelencia Clínica y Quirúrgica de Yucatán, por lo que los materiales utilizados no fueron del todo los adecuados, pero permitieron manejar una medida estándar



**Figura 4. Materiales a utilizar para la formula A.**  
**Fuente: Autoría propia**

Seguidamente se preparó la mezcla agregando los 50 ml de glicerina pura en un recipiente de plástico, posterior los 30 gr de Hidroxietil celulosa y por último los 10 ml de agua para activar las propiedades gelificantes de la hidroxietil celulosa, se integraron todos los componentes como se muestra en la (**Figura 5**), y se dejó reposar durante 5 minutos.

Pasados los 5 minutos, se pudo notar un cambio notorio en cuanto a la consistencia del gel (**Figura 5**), a primera vista y después de interactuar con el, se identificó una consistencia similar a la de una crema, con una lubricación similar a cualquier otro gel lubricante; se reservó para las pruebas en piel sintética.



**Figura 5. Resultado de la formulación A. Fuente:**  
**Autoría propia**

### II.II.II. Formula B

Para la segunda formulación, se descubrió que el agregar el agua, las propiedades gelificantes de la hidroxietil celulosa se activaban, por lo que para esta segunda formulación se optó por no agregar más agua y considerar únicamente el agua que contiene la glicerina en su composición, siendo así que para esta formulación, se utilizó únicamente 50 ml de glicerina pura y 30 gr de hidroxietil celulosa, posterior a eso, similar a la fomula A, se integraron los componentes y se dejó reposar durante 5 minutos(**Figura 6**).



**Figura 6. Materiales a usar para la**  
**Formula B. Fuente: Autoría propia**

Pasados los 5 minutos, se pudo notar que la consistencia de esta formulación era más parecida a la consistencia de la mayoría de los geles lubricantes existentes en el mercado, a primera vista y tacto se pudo identificar que era incoloro y con una lubricación como un gel lubricante comercial, se resguardó para realizar la prueba en la piel sintética.



**Figura 7. Resultado de la formulación B.** Fuente: Autoría propia

### III. RESULTADOS

#### III.I. Medición de PH (Gel desarrollado vs Gel comercial)

Para la prueba de ph, fue necesario acudir en este caso al Centro de Investigaciones de Yucatán (CICY), ya que en dicho lugar se contaba con el equipo necesario para realizar una medición del ph. Al no poder contar con un permiso y acceso para la autora presente de este proyecto, se tuvo que recurrir a solicitar como “favor personal” a un compañero que se encontraba realizando su servicio social en dicha dependencia para poder obtener los valores requeridos.

Primero se realizó la medición del ph del gel comercial para establecer un punto de partida, y tomar en cuenta los valores deseados para el otro gel. Se utilizó el método mediante potenciómetro, este método utiliza un electrodo de pH conectado a un medidor de pH (pH-metro). El electrodo de pH típicamente consta de un electrodo de vidrio sensible a los iones

hidrógeno y un electrodo de referencia. Al sumergir el electrodo en la solución, se genera una diferencia de potencial eléctrico entre los dos electrodos, que es proporcional a la actividad de los iones hidrógeno en la solución. El pH-metro mide esta diferencia de potencial y la convierte en una lectura de pH precisa, que se muestra digitalmente. Este método es mucho más preciso y se utiliza ampliamente en laboratorios, control de calidad y diversas aplicaciones donde se requiere una medición exacta del pH. Antes de su uso, el pH-metro se calibra

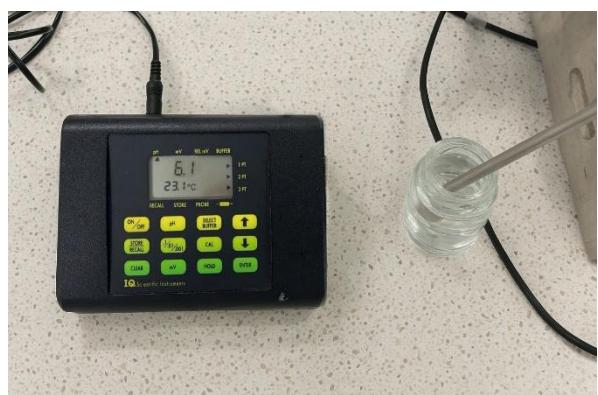
utilizando soluciones buffer de pH conocido para asegurar la exactitud de las mediciones.

Al pasar el tiempo de espera de los resultados que fue de 10-15 minutos, el ph medido para el gel comercial fue de 6.1, en un lubricante de uso humano se considera ligeramente ácido.

La piel sintética utilizada en simuladores está diseñada para imitar las propiedades físicas de la piel humana, pero generalmente carece de las complejas propiedades bioquímicas y el sistema de defensa natural de la piel real, incluyendo el mantenimiento de un pH ácido.

La aplicación de un lubricante con un pH de 6.1 sobre piel sintética podría tener las siguientes repercusiones:

- Posible alteración de las propiedades del material: Aunque la piel sintética es relativamente inerte, una exposición prolongada a sustancias con un pH fuera de su rango de tolerancia podría, en teoría, degradar ligeramente el material con el tiempo, afectando su textura, flexibilidad o durabilidad. Sin embargo, es probable que este efecto sea mínimo o nulo a corto plazo.
- Potencial para pruebas de durabilidad: La aplicación repetida del lubricante y su limpieza posterior permitirían evaluar la resistencia del material sintético a la exposición a este pH ligeramente ácido y a los procesos de limpieza.

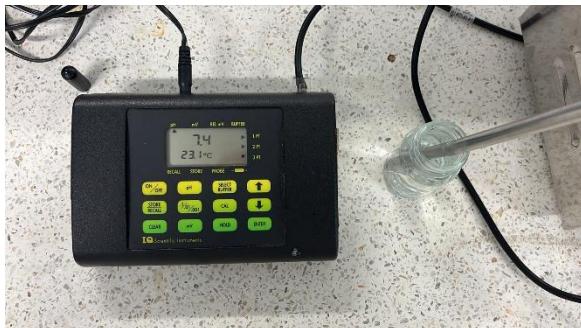


**Figura 8 Medición del ph en el gel comercial**  
Fuente: Autoría propia

Una vez con la medición del ph del gel comercial, se procedió a realizar el mismo procedimiento ahora con el gel desarrollado especializado en el simulador obstétrico bajo las mismas condiciones de temperatura y tiempo de pose.

El resultado obtenido con la medición del ph del gel lubricante desarrollado fue 7.4, un lubricante con un pH de 7.4 es ligeramente alcalino y no coincide con el pH natural de la piel humana. Su aplicación en piel sintética de simuladores probablemente no cause efectos inmediatos notables, pero podría tener implicaciones a largo plazo en la integridad del material. No se observarán los efectos

biológicos que un pH alcalino podría tener en la piel humana real.



**Figura 9. Medición del ph en el gel desarrollado.**  
Fuente: Autoría propia

### III.11. Pruebas en piel sintética

Una vez hechos las dos formulaciones del gel, se procedió a utilizar un pedazo de piel sintética utilizada en el Centro de Simulación para procedimientos de sutura, como medio de prueba para analizar la eficacia de las dos opciones de gel, esto debido a que ese fragmento de piel sintética se asimila a la piel del simulador SimMom.

Para realizar las pruebas se dividió la piel en dos, en (*figura 10*) se puede observar de lado izquierdo de la imagen, la formulación A y de lado derecho la Formulación B, se propuso dejar las formulaciones en la piel durante 1 hora, asemejando el tiempo promedio que dura una práctica de parto en el centro de Simulación, para poder observar como interactúan dichas formulaciones en la piel.



**Figura 10. Inicio de pruebas en piel sintética.** Fuente: Autoría propia

Pasada 1 hora (*Figura 11*), se verificó la interacción que las formulaciones tuvieron en la piel sintética, esto para analizar la viabilidad de continuar este trabajo realizando pruebas en el simulador SimMom, que es el objetivo de esta investigación.

A grandes rasgos, se pudo notar que ninguna de las formulaciones cambió la coloración de la piel, o dañó el tejido sintético, de igual forma, la consistencia lubricante no presentó modificación alguna.



**Figura 11. Evaluación de desempeño de ambas formulaciones en piel sintética.** Fuente: Autoría propia

Con el objetivo de establecer una comparación cualitativa entre el gel lubricante desarrollado y un producto comercial, se llevó a cabo una prueba observacional bajo condiciones controladas. Para ello, se aplicó el lubricante comercial sobre una muestra del mismo tipo de piel sintética empleada en las pruebas previas, permitiendo su reposo durante un periodo de una hora. Posteriormente, se evaluaron posibles alteraciones en la coloración, el olor y la consistencia del material.

Cabe destacar que el gel comercial seleccionado presenta una composición similar a la formulación propuesta en este estudio, con la diferencia de que el primero está destinado al uso en seres humanos.



**Figura 12. Colocación de gel comercial en piel sintética para evaluación observacional.**  
Fuente: Autoría propia

Pasada la hora de prueba, se pudo observar que la piel presentó cambios en su coloración alrededor de la gota que se aplicó del lubricante comercial (*figura 12*), pasando a

una coloración significativamente más clara, quiere decir que el lubricante comercial no es óptimo para el uso en simuladores por la probabilidad de un cambio en la coloración de los simuladores, así como un posible daño en la composición de la piel.



**Figura 13. Evaluación en la interacción de un gel comercial en piel sintética.** Fuente: Autoría propia

### III.III. Pruebas con simuladores

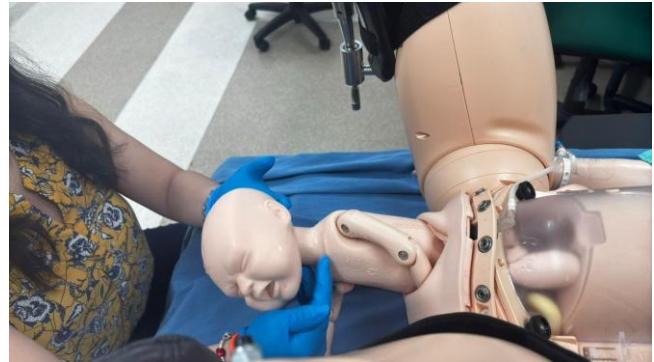
Una vez determinado el pH del gel desarrollado, se decidió realizar una prueba directamente con el simulador, llevando a cabo un escenario clínico de parto, ya que en el centro de simulación donde se realizaron estas pruebas, la clase de parto eutócico es la clase que más demanda el uso prolongado de este gel.

Para esta evaluación fue necesario aplicar 10 ml de lubricante distribuidos 5ml en el canal de parto del simulador, y los otros 5 ml en el simulador de bebé que viene incluido con el simulador SimMom. Es importante aclarar que en todas las pruebas tanto en las observacionales como en la prueba directa con el simulador, fue necesario aplicar el gel o tener contacto con él con el uso de guantes de nitrilo, que según la guía de usuario de la marca distribuidora del simulador SimMom, es necesario el uso constante de estos guantes para el cuidado de la piel del simulador.



### Figura 14. Colocación del lubricante en el simulador de recién nacido.

Fuente: Autoría propia  
Para simular un entorno real y un escenario clínico de parto, se solicitó el apoyo de una de las médicas pasantes que realizan su servicio social en el centro de simulación, para que pudiera asistir el parto simulado y probar de primera mano el desempeño del lubricante desarrollado para proporcionar observaciones en caso de haberlas.



**Figura 15. Asistencia de parto simulado utilizando el lubricante.** Fuente: Autoría propia



**Figura 16. Finalización de parto simulado utilizando el lubricante.** Fuente: Autoría propia.

Se almacenó 150 ml del lubricante en un recipiente plástico como almacenaje personal en caso de necesitar realizar más pruebas, actualmente el centro de simulación IMSS de Yucatán contiene 250 ml de este lubricante que hasta la fecha en la que se elabora este documento, se sigue empleando en sus simulaciones.

#### IV. DISCUSIÓN

Las mediciones de pH dieron pie a suponer que un gel neutro o más cerca la neutralidad química, se comporta mejor preservando la integridad de la piel sintética, si bien un pH de 6.1 se acerca más al pH natural de la piel humana, existen algunas razones por las cuales podría ser preferible utilizar un lubricante con un pH de 7.4 en la piel sintética de un simulador obstétrico, dependiendo de los objetivos específicos y las características del material:

- **Mayor inercia química con ciertos materiales sintéticos:** Algunos materiales utilizados en la fabricación de piel sintética podrían ser más estables y menos propensos a degradarse o reaccionar con sustancias de pH neutro o ligeramente alcalino (como 7.4) en comparación con sustancias ligeramente ácidas (como 6.1).
- **Facilidad de limpieza:** En algunos casos, los lubricantes con pH neutro o ligeramente alcalino podrían ser más fáciles de limpiar de la superficie de la piel sintética sin dejar residuos que puedan afectar la textura o la apariencia del material con el tiempo.
- **Simulación de fluidos corporales específicos:** Si el simulador está diseñado para emular la interacción con fluidos corporales que tienen un pH más cercano a la neutralidad (por ejemplo, algunos tipos de secreciones), un lubricante con un pH de 7.4 podría ser más apropiado para una simulación más precisa en ese contexto particular.
  - **Menor riesgo de tinción o decoloración:** Ciertos componentes de lubricantes ligeramente ácidos podrían, en teoría, interactuar con algunos pigmentos o materiales utilizados en la piel sintética, causando potencialmente manchas o decoloración con el tiempo. Un lubricante con un pH de 7.4 podría minimizar este riesgo.

#### V. CONCLUSIONES

La presente investigación se centró en la formulación y desarrollo de un gel lubricante específicamente diseñado para la simulación de partos utilizando modelos SimMom, buscando ofrecer una alternativa que potencialmente mejore la experiencia y realismo de la práctica clínica. Los resultados obtenidos a lo largo de este estudio proporcionan información valiosa sobre las propiedades fisicoquímicas y la funcionalidad del gel desarrollado en comparación con un producto comercial de referencia.

Uno de los hallazgos más significativos radica en la diferencia de pH entre el gel formulado (7.4) y el gel comercial (6.1). Esta disparidad es relevante considerando la importancia de mantener un pH fisiológico en entornos médicos para minimizar el riesgo de irritación y

reacciones adversas en los tejidos. El pH ligeramente alcalino del gel desarrollado se alinea más estrechamente con el pH del canal de parto, lo que teóricamente podría traducirse en una experiencia de simulación más segura y confortable para los estudiantes y profesionales en formación, así como una mayor integridad del material del simulador a largo plazo al evitar la exposición a un ambiente más ácido.

Las pruebas de reacción en piel sintética constituyeron una etapa crucial para evaluar la biocompatibilidad preliminar del gel desarrollado. La ausencia de reacciones visibles, como eritema, edema o cualquier signo de irritación, sugiere que la formulación es bien tolerada por materiales que simulan la piel humana. Si bien estos resultados son prometedores, es importante reconocer que la piel sintética no replica completamente la complejidad de la piel humana viva, por lo que futuras investigaciones deberían incluir pruebas *in vivo* para confirmar la seguridad y tolerabilidad del gel en condiciones más fisiológicas.

La culminación de este estudio se materializó en la simulación de un parto utilizando el gel lubricante desarrollado. La experiencia reportada durante esta simulación fue positiva, indicando que el gel proporcionó la lubricación adecuada para facilitar la manipulación del feto simulado y la práctica de las maniobras obstétricas necesarias. Este resultado empírico valida la funcionalidad del gel como lubricante en el contexto específico de la simulación de partos, lo que representa un avance significativo hacia la consecución del objetivo principal de esta tesis.

#### V.I. Implicaciones y Contribuciones

Los hallazgos de esta investigación tienen varias implicaciones importantes para el campo de la simulación médica obstétrica. En primer lugar, la formulación de un gel lubricante con un pH más fisiológico podría contribuir a mejorar el realismo y la seguridad de las simulaciones de parto. Al minimizar el potencial de irritación, se podría crear un entorno de aprendizaje más inmersivo y menos distractor para los participantes.

En segundo lugar, el desarrollo de una alternativa local podría reducir la dependencia de productos comerciales, lo que podría tener implicaciones económicas y de suministro, especialmente en instituciones con recursos limitados. La capacidad de producir un gel con propiedades específicas para la simulación de partos podría también permitir una mayor personalización y optimización del producto según las necesidades particulares de cada escenario de entrenamiento.

Finalmente, esta investigación sienta las bases para futuras exploraciones en el campo de los materiales para la simulación médica. Los conocimientos adquiridos sobre la formulación, las propiedades y la aplicación del gel lubricante pueden ser valiosos para el desarrollo de otros productos destinados a mejorar la fidelidad y la

efectividad de las simulaciones en diversas áreas de la medicina.

## V.II. Líneas de Investigación Futura

Si bien esta tesis ha logrado sus objetivos iniciales, también ha abierto varias vías interesantes para futuras investigaciones. Algunas de estas líneas incluyen:

- **Optimización de la Formulación:** Se podría explorar la incorporación de otros componentes a la formulación del gel para mejorar aún más sus propiedades lubricantes, su viscosidad, su durabilidad o incluso añadir propiedades antimicrobianas para una mayor seguridad en entornos de simulación repetitiva.
- **Evaluación de la Interacción con el Simulador:** Es importante llevar a cabo estudios detallados sobre la interacción del gel con los materiales específicos utilizados en los modelos Sim-Mom para asegurar que no cause degradación, decoloración u otros efectos adversos en el simulador con el uso prolongado.
- **Análisis Costo-Beneficio:** Un análisis económico detallado que compare el costo de producción del gel desarrollado con el costo de los productos comerciales podría proporcionar información valiosa para la toma de decisiones sobre su implementación a gran escala.
- **Estudios Comparativos de Experiencia de Usuario:** Realizar estudios comparativos entre el uso del gel desarrollado y los lubricantes comerciales, recopilando la retroalimentación de los

usuarios (estudiantes, instructores) sobre la facilidad de uso, la sensación y el realismo de la simulación, podría proporcionar información cualitativa valiosa.

- **Exploración de Aplicaciones en Otros Modelos:** Investigar la potencial aplicabilidad del gel desarrollado en otros modelos de simulación médica que requieran lubricación, como simuladores de tacto rectal o vaginal en diferentes contextos clínicos.

## REFERENCIAS

[1] Sambuceti, N. C. (2016). Simulación clínica con práctica deliberada en el proceso de aprendizaje en estudiantes de enfermería. [Tesis de grado, Universidad de Chile]

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/170944/TESIS%20FINAL%20CAROLINA%20SAMBUCE TI%20NUÑEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[2] Bradley, P. (2006). The history of simulation in medical education and possible future directions. Medical education, 40(3), 254-262.

[3] Solución obstétrica - SimMom y Ma-maBirthie. (n.d.). Laerdal Medical.(2024). <https://laerdal.com/mx/products/simulation-training/obstetrics--pediatrics/obstetric-solution---simmom-and-mamabirthie/>