



**Formulación y desarrollo de un gel lubricante de bajo costo para la simulación de  
partos en modelos SimMom: Aplicación en el Centro de Simulación de Yucatán.**

**Sofía Sarahí Flores Rodríguez**

**Escuela de ingeniería, Universidad Modelo**

**Ing. Ismael Eliezer Pérez Ruiz**

**22 de Noviembre de 2024**

## Tabla de contenido

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	3
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	4
<b>RESUMEN .....</b>	5
<b>CAPÍTULO 1. Introducción.....</b>	6
1.1. Antecedentes .....	6
1.2. Planteamiento del problema .....	6
1.3. Objetivos .....	7
1.3.1. Objetivo general .....	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	7
1.4. Justificación .....	8
<b>CAPÍTULO 2. Marco teórico .....</b>	9
2.1 Centro de simulación para la excelencia clínica y quirúrgica IMSS de Yucatán .....	9
2.2. Simulación Clínica.....	10
2.3. Tipos de simuladores .....	12
2.3.1. Simuladores de Baja Fidelidad .....	13
2.3.2. Simuladores de Media Fidelidad .....	13
2.3.3. Simuladores de Alta Fidelidad .....	14
2.4. Simulador de alta fidelidad: SimMom.....	15
2.5. Gel lubricante para simulador SimMom .....	17
2.5.1. Ingredientes comunes: .....	18
<b>CAPÍTULO 3. Desarrollo .....</b>	20
3.1. Fundamento .....	20
3.2. Formulaciones .....	21
3.2.1. Formula A .....	21
3.2.2. Formula B .....	23
3.3. Pruebas en piel sintética.....	24
<b>CAPÍTULO 4. Resultados.....</b>	26

<b>CAPITULO 5. Conclusiones.....</b>	<b>27</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>29</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Centro de Simulaciones de Yucatán.....	9
Figura 2. Ejemplo de simulación clínica.....	12
Figura 3. Simulador de alta fidelidad SimMom.....	15
Figura 4. Ejemplos de acesorios incluidos con la SimMom.....	17
Figura 5. Ingredientes del lubricante brindado por el fabricante.....	19
Figura 6. Comparación de componentes y sus funciones presentes en lubricantes comerciales .....	20
Figura 7. Materiales a utilizar para la formula A.....	21
Figura 8. Integración de componentes de formula A.....	22
Figura 9. Resultado de la formulación A.....	23
Figura 10.Materiales a usar para la formula B.....	23
Figura 11. Resultado de la formulación B.....	24
Figura 12. Inicio de pruebas en piel sintética.....	25
Figura 13. Evaluación de desempeño de ambas formulaciones en piel sintética.....	26

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Comparativa de características de cada tipo de simulador..... 14

## RESUMEN

La presente investigación se centra en el desarrollo de un gel lubricante alternativo para simuladores de parto SimMom. Estos simuladores, herramientas fundamentales en la formación de profesionales de la salud, emplean geles lubricantes especializados que, por lo general, son suministrados por el fabricante y se caracterizan por un alto costo y limitada disponibilidad.

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, garantizando la integridad del mismo.

## CAPÍTULO 1. Introducción

### 1.1. Antecedentes

Actualmente en el territorio mexicano, solo existen 3 Centros de Simulación del Instituto Mexicano del Seguro Social, los cuales cuentan con tecnología avanzada en cuanto a simuladores clínicos para impulsar la formación de profesionales de la salud a través del armado de prácticas o escenario clínicos que simulen situaciones reales a los que los profesionales del área de la salud se enfrentan día a día.

Entre dichos simuladores se encuentra el modelo SimMom, que es un simulador obstétrico capaz de simular partos en sus diferentes casos; en esos escenarios clínicos como el parto, se requiere utilizar un gel lubricante especial para simuladores que es muy escaso, viene en presentaciones muy limitadas y es de un alto coste.

De los lubricantes especiales para simuladores o los de uso humano existentes, ninguno logra humectar, lubricar y per curar la piel sintética del simulador de manera óptima, por lo que el desarrollo de un gel propio que cumpla con los requerimientos mínimos del centro es de suma relevancia.

### 1.2. Planteamiento del problema

La simulación obstétrica se ha convertido en una herramienta fundamental para la formación de profesionales de la salud, permitiendo la práctica de procedimientos y el desarrollo de habilidades en un entorno controlado y seguro. Los simuladores obstétricos, como SimMom, requieren de un gel lubricante específico para garantizar la funcionalidad y la fidelidad de los escenarios clínicos. Sin embargo, la disponibilidad y el costo elevado de este tipo de gel lubricante representan una barrera significativa para muchos centros de

simulación, incluyendo el Centro de Simulación de Yucatán. La escasez y el alto costo de estos productos limitan el acceso a simulaciones realistas y de alta calidad, afectando directamente la formación de los futuros profesionales de la salud.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

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.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Revisar el estado de arte de los lubricantes existentes
- Realizar un estudio detallado de los requerimientos mínimos adecuados para la formulación de un gel lubricante
- Seleccionar los materiales compatibles más adecuados para la fabricación del gel, considerando factores consistencia, lubricación y que no pigmento.
- Desarrollar diferentes formulaciones de gel lubricante variando la concentración de los componentes seleccionados y evaluar sus propiedades físicas y químicas.
- Implementar el gel en el simulador SimMom.
- Evaluar la eficacia del gel lubricante en la simulación obstétrica mediante la realización de escenarios clínicos simulados, comparando su desempeño con un gel lubricante del fabricante.
- Realizar las modificaciones pertinentes

#### 1.4. Justificación

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.

Ante este panorama, la presente investigación se justifica por las siguientes razones:

- **Necesidad local:** El Centro de Simulación de Yucatán requiere de una solución económica y eficiente para garantizar la continuidad de sus programas de simulación obstétrica.
- **Impacto en la formación:** El desarrollo de un gel lubricante de bajo costo permitirá aumentar la frecuencia y la calidad de las simulaciones, mejorando la formación de los profesionales de la salud.
- **Contribución a la investigación:** Esta investigación puede generar conocimiento sobre la formulación de geles lubricantes biocompatibles y de bajo costo, contribuyendo al avance de la simulación médica.
- **Sostenibilidad:** Al reducir los costos asociados a la adquisición de geles comerciales, se promueve un uso más sostenible de los recursos del centro de simulación.

## CAPÍTULO 2. Marco teórico

### 2.1 Centro de simulación para la excelencia clínica y quirúrgica IMSS de Yucatán

Los Centros de Simulación para la Excelencia Clínica y Quirúrgica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) son espacios educativos especializados diseñados para fortalecer la formación y capacitación continua del personal de salud. A través de la utilización de tecnologías simuladas de vanguardia, estos centros recrean escenarios clínicos realistas, permitiendo a los profesionales de la salud practicar procedimientos, adquirir nuevas habilidades y mejorar su toma de decisiones en un entorno seguro y controlado.



**Figura 1. Centro de simulación IMSS en Yucatán.**

Fuente:[https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/styles/flexslider\\_full/public/i2f\\_news/FOTO%202\\_7.jpg?itok=H2c0ftHP](https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/styles/flexslider_full/public/i2f_news/FOTO%202_7.jpg?itok=H2c0ftHP)

Características principales de estos centros:

- **Simulación clínica:** Emplean diversas técnicas de simulación, como maniquíes realistas, simuladores virtuales y realidad virtual, para recrear situaciones clínicas complejas y desafiantes.
- **Multidisciplinariedad:** Fomentan el trabajo en equipo y la colaboración entre diferentes disciplinas de la salud.
- **Enfoque en la seguridad del paciente:** Priorizan la adquisición de habilidades y conocimientos que contribuyan a mejorar la seguridad y la calidad de la atención médica.
- **Educación continua:** Ofrecen programas de capacitación continua para el personal de salud a todos los niveles.
- **Innovación:** Se mantienen a la vanguardia en el uso de nuevas tecnologías y metodologías de enseñanza.

El Centro de Simulación de Yucatán, al formar parte de esta red, se convierte en un entorno ideal para evaluar y validar la eficacia del gel lubricante que desarrollará. Al utilizar este gel en los simuladores, se podrá evaluar su impacto en la calidad de las simulaciones, la satisfacción de los usuarios y la consecución de los objetivos de aprendizaje.

## 2.2. 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)[1].*

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 [2]*).

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 2*).

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 2. 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)

### 2.3. Tipos de simuladores

Existen diversas clasificaciones para los simuladores utilizados en instituciones como el centro de simulación de Yucatán, la clasificación más acertada teniendo en cuenta las capacidades de cada simulador y las actividades que se pueden realizar con él son las siguientes:

### 2.3.1. Simuladores de Baja Fidelidad

- **Características:** Son los más simples y económicos. Suelen ser modelos anatómicos estáticos o maniquíes básicos que permiten practicar habilidades específicas, como la toma de pulso, la auscultación o la palpación.
- **Usos:** Ideales para el aprendizaje de habilidades básicas, procedimientos sencillos y entrenamiento en equipos.
- **Ejemplos:** Maniquíes de cabeza y cuello para practicar intubación, modelos de extremidades para inyecciones, torsos para auscultación.

### 2.3.2. Simuladores de Media Fidelidad

- **Características:** Ofrecen un nivel de realismo intermedio. Pueden incluir componentes electrónicos para simular funciones fisiológicas básicas, como el pulso o la respiración.
- **Usos:** Permiten practicar procedimientos más complejos y escenarios clínicos más elaborados, como la administración de medicamentos o la realización de cateterismos.
- **Ejemplos:** Maniquíes que simulan la respiración, modelos de órganos internos para practicar procedimientos laparoscópicos.

### 2.3.3. Simuladores de Alta Fidelidad

- **Características:** Son los más sofisticados y realistas. Simulan de manera muy precisa las funciones fisiológicas de un paciente real, incluyendo el pulso, la respiración, la presión arterial, la temperatura y la respuesta a los medicamentos.
- **Usos:** Se utilizan para recrear escenarios clínicos complejos y multidisciplinarios, como reanimaciones cardiopulmonares, partos o cirugías.
- **Ejemplos:** Maniquíes humanoides que pueden responder a estímulos externos, simuladores virtuales que permiten crear escenarios personalizados

En la (*Tabla 1*) se puede observar la comparativa que existe entre estas clasificaciones para cada tipo de simulador, analizando los 4 rubros más importantes para el contexto de este trabajo:

Característica	Baja Fidelidad	Media Fidelidad	Alta Fidelidad
Realismo	Bajo	Medio	Alto
Complejidad	Simple	Moderada	Compleja
Costo	Bajo	Medio	Alto
Uso	Habilidades básicas	Procedimientos intermedios	Escenarios complejos

**Tabla 1. Comparativa de características de cada tipo de simulador.**

Fuente: Autoría propia

## 2.4. Simulador de alta fidelidad: SimMom

SimMom es un simulador obstétrico de cuerpo completo (*Figura 3*), 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 3. 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.

#### **Accesorios incluidos:**

La configuración exacta de SimMom puede variar según el modelo y las necesidades específicas de cada centro de simulación. Sin embargo, generalmente incluye los siguientes accesorios (*Figura 4*):

- **Módulos uterinos:** Permiten simular diferentes tamaños y formas de útero, así como diferentes posiciones fetales.
- **Fetos:** Simulan fetos a término y prematuros, con diferentes presentaciones y pesos.
- **Placenta:** Permite simular el desprendimiento placentario y otras complicaciones relacionadas.
- **Líquido amniótico:** Simula el flujo de líquido amniótico durante el parto.

- **Gel lubricante marca Laerdal:** Diseñado específicamente para cuidar el realismo de la lubricación natural y la piel de la simulador.
- **Instrumentos obstétricos:** Incluye una variedad de instrumentos utilizados en la práctica obstétrica, como fórceps, ventosas y espátulas.
- **Software de control:** Permite configurar y personalizar los escenarios de simulación, así como registrar los datos de las sesiones de entrenamiento.



**Figura 4. Ejemplos de accesorios incluidos con la SimMom.**

Fuente: <https://laerdal.com/cdn-cgi/image/width=590,height=410,format=avif,quality=75/images/sku/340-00333.png?lang=mx>

## 2.5. 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].

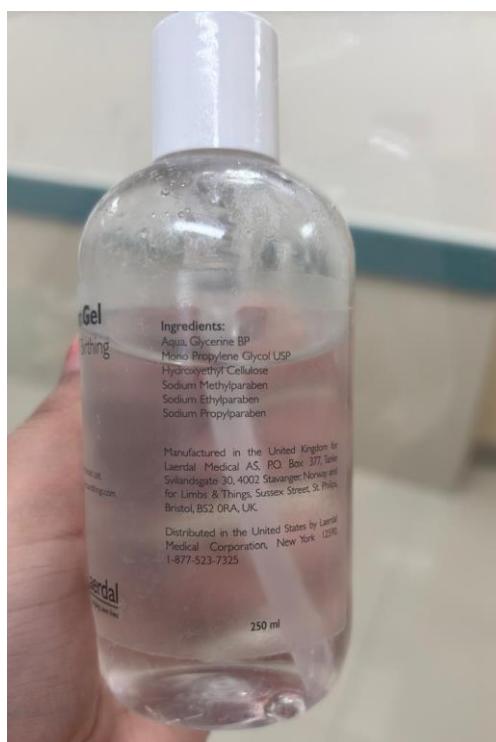
Este gel está formulado de manera específica para poder estar en contacto con la piel del simulador SimMom y no causar ninguna reacción química y/o física (manchas, agujeros, etc), la composición exacta del gel lubricante para SimMom puede variar según el fabricante, pero en general, tienen un costo aproximado de 35 y 42 dolares, 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.

#### **2.5.1. Ingredientes comunes:**

- **Agua:** Es el componente principal de la mayoría de los geles lubricantes.
- **Glicerina:** Aporta hidratación y lubricación.
- **Hidroxipropil 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 5. Ingredientes del lubricante brindado por el fabricante.** Fuente: Autoría propia

## CAPÍTULO 3. Desarrollo

### 3.1. 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.

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

**Figura 6. Comparación de componentes y sus funciones presentes en lubricantes comerciales.** Fuente: Autoría propia

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: Para dar consistencia de gel
- 3.- Agua: Para activar las propiedades de la Hidroxietil Celulosa

### 3.2. 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 + 10 ml de agua
- Formula B: 125 ml de glicerina pura + 30 gr de Hidroxietil celulosa

#### 3.2.1. 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 7**) , 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 7. Materiales a utilizar para la formula A.** Fuente: Autoría propia

Seguido 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 ultimo 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 8**), y se dejó reposar durante 5 minutos.



**Figura 8. Integración de componentes de formula A.** Fuente: Autoría propia

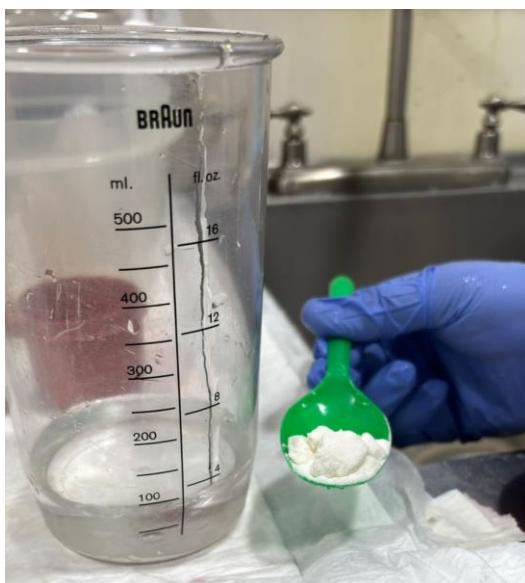
Pasados los 5 minutos, se pudo notar un cambio notorio en cuanto a la consistencia del gel (**Figura 9**), a primera vista y después de interactuar con el, se identifico una consistencia similar a la de una crema, con una lubricación similar a cualquier otro gel lubricante; se reservó para las pruebas en piel sintética.



**Figura 9. Resultado de la formulación A.** Fuente: Autoría propia

### 3.2.2. Formula B

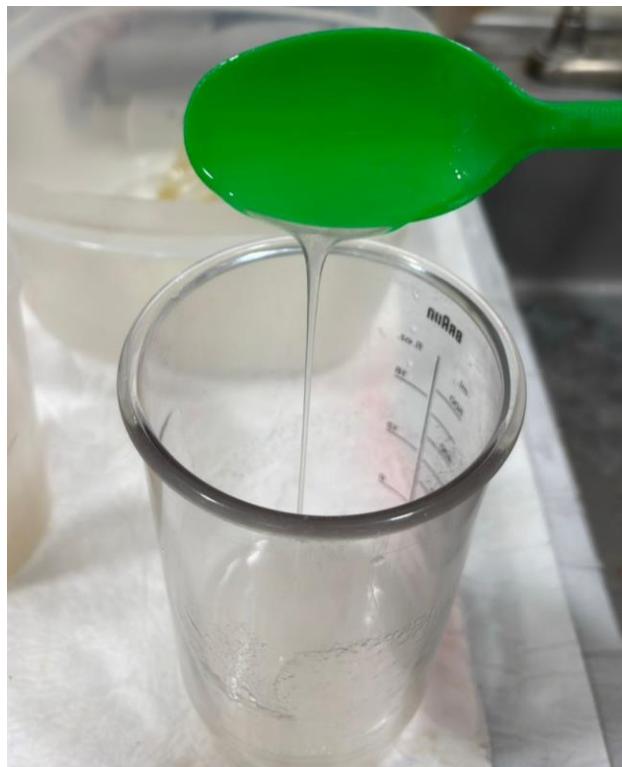
Para la segunda formula, se descubrió que el agregar el agua, las propiedades gelificantes de la hidroxietil celulosa se activaban, por lo que para esta segunda formulación se optó por no agregar más agua y considerar únicamente el agua que contiene la glicerina en su composición, siendo así que para esta formula, 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 10**).



**Figura 10. 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.

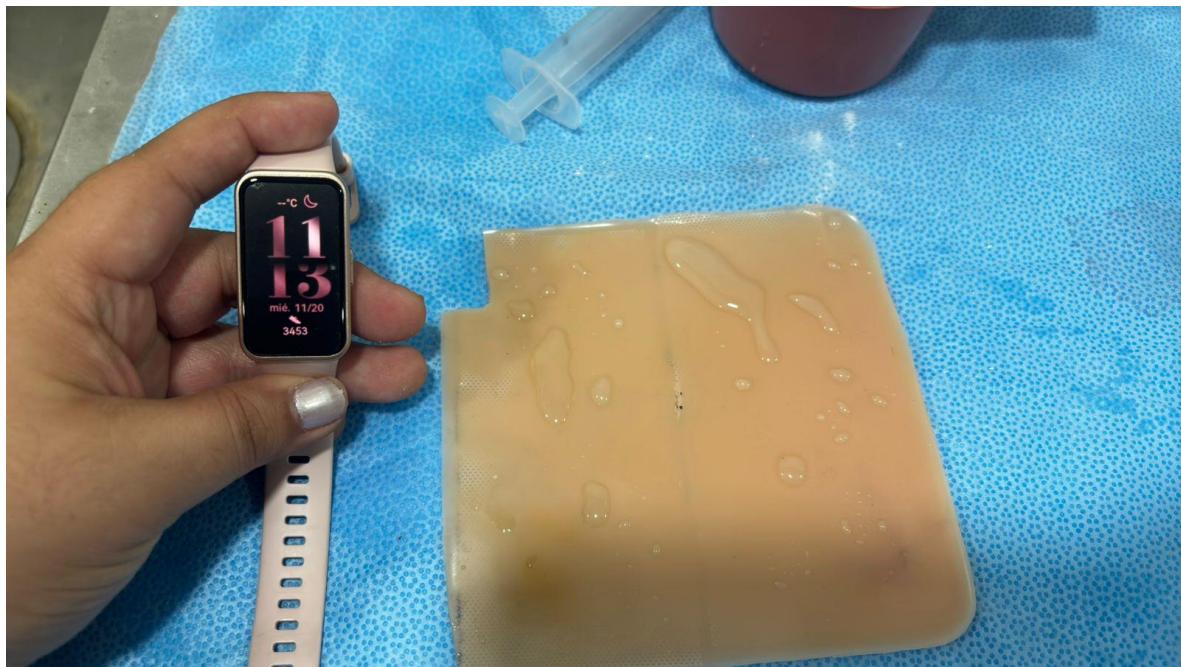


**Figura 11. Resultado de la formulación B.** Fuente: Autoría propia

### 3.3. 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 12**) 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 12. Inicio de pruebas en piel sintética.** Fuente: Autoría propia

## CAPÍTULO 4. Resultados.

Pasada 1 hora (**Figura 13**), 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 puede 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 13. Evaluación de desempeño de ambas formulaciones en piel sintética.** Fuente: Autoría propia

## CAPITULO 5. Conclusiones

La presente investigación se propuso desarrollar un gel lubricante alternativo para el simulador SimMom, con el fin de ofrecer una solución más accesible y eficiente que los productos comerciales disponibles en el mercado. A través de un riguroso proceso de formulación y evaluación, se lograron desarrollar dos formulaciones que demostraron propiedades prometedoras y un gran potencial para su aplicación en simulaciones obstétricas.

Las pruebas realizadas en piel sintética revelaron que ambas formulaciones presentan características reológicas adecuadas para su uso como lubricante, garantizando una fácil aplicación y una adecuada lubricación de las superficies. Además, se observó que los geles desarrollados no causaron irritación ni reacciones adversas en el material utilizado, lo que sugiere una buena biocompatibilidad. Estos resultados preliminares son sumamente alentadores y respaldan la viabilidad de utilizar estos geles en simulaciones de parto.

. Si bien estos resultados son prometedores, es necesario continuar con la investigación para evaluar el desempeño de los geles en condiciones reales de simulación. En este sentido, se plantea como siguiente paso la realización de pruebas en el simulador SimMom, con el fin de evaluar la eficacia de las formulaciones en la simulación de diferentes escenarios obstétricos.

Asimismo, se considera fundamental llevar a cabo estudios de estabilidad a largo plazo para garantizar la calidad y la vida útil de los geles desarrollados. Además, sería interesante realizar ensayos clínicos en pequeña escala para evaluar la percepción de los usuarios sobre las nuevas formulaciones y compararlas con el gel comercial.

El desarrollo de un gel lubricante alternativo para el simulador SimMom representa un importante avance en el campo de la simulación médica, ya que podría contribuir a reducir los costos asociados a la adquisición de productos comerciales y a ampliar el acceso a este tipo de tecnologías en instituciones educativas y centros de entrenamiento. Además, esta investigación sienta las bases para futuras investigaciones en el área de formulación de geles biocompatibles para aplicaciones médicas.

En un futuro cercano, se espera continuar con esta línea de investigación, con el objetivo de desarrollar un gel lubricante de alta calidad y bajo costo que pueda ser utilizado de manera segura y eficaz en simuladores de parto, contribuyendo así a mejorar la formación de profesionales de la salud en el área de la obstetricia.

## 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%20SAMBUCETI%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 MamaBirthie*. (n.d.). Laerdal Medical.(2024).

<https://laerdal.com/mx/products/simulation-training/obstetrics--paediatrics/obstetric-solution---simmom-and-mamabirthie/>