

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE MEDICINA**



**“EFICACIA DEL USO DE GASAS NO ADHERENTES IMPREGNADAS CON  
NANOCELL PARA REEPITELIZACIÓN DEL SITIO DONANTE EN INJERTOS  
DE ESPESOR PARCIAL”**

**Por**

**Dr. Luis Rodrigo Gómez Alvarez**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
SUBESPECIALISTA EN CIRUGÍA PLÁSTICA, ESTÉTICA Y  
RECONSTRUCTIVA**

**DICIEMBRE 2025**

**“EFICACIA DEL USO DE GASAS NO ADHERENTES IMPREGNADAS CON  
NANOCELL PARA REEPITELIZACIÓN DEL SITIO DONANTE EN INJERTOS  
DE ESPESOR PARCIAL”**

**Aprobación de la Tesis:**



---

**Dr Med. Yanko Castro Govea**  
**Director de la Tesis**



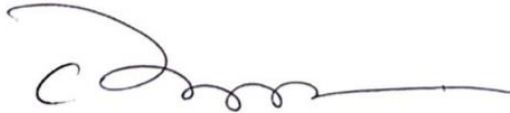
---

**Dr. C. Daniel Salas Treviño**  
**Co-director de la Tesis**



---

**Dr Med. Yanko Castro Govea**  
**Jefe de Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva**



---

**Dr. Med. Felipe Arturo Morales Martínez**  
**Subdirector de Estudios de Posgrado**

## DEDICATORIO Y/O AGRADECIMIENTOS

A **mi madre, Coquis**, por su amor, su paciencia y por enseñarme a perseverar.

A **mi padre, Pedro Pablo**, por su ejemplo de trabajo, disciplina e integridad.

A **mi esposa, Karla**, por ser apoyo constante, inspirarme cada día, su incondicional compañía y motivación en cada etapa de este camino.

A **mis maestros y compañeros**, por su guía, exigencia y camaradería.

Y a **mi futura hija, Regina**, cuyo pequeño corazón aún por conocer ya llena el mío de esperanza, ternura y dar un nuevo sentido a mi esfuerzo.

## Tabla de Contenido

### **Capítulo I**

Introducción.....	7
-------------------	---

### **Capítulo II:**

Hipótesis.....	15
----------------	----

### **Capítulo III:**

Objetivos.....	16
----------------	----

### **Capítulo IV:**

Material y Métodos.....	17
-------------------------	----

### **Capítulo V:**

Resultados.....	31
-----------------	----

### **Capítulo VI:**

Discusión.....	37
----------------	----

### **Capítulo VII:**

Conclusiones.....	42
-------------------	----

### **Capítulo VIII:**

Referencias.....	43
------------------	----

## Lista de Tablas

### Tabla

1. Tabla de Variables.....19
2. Diferencias entre Intervención y Controles (Resultados).....32

## Lista de Figuras

### **Figura**

1. Diseño del Estudio.....	17
2. Escala POSAS del Observador. ....	23
3. Escala POSAS del Paciente. ....	24
4. Obtención del Tejido Graso.....	25
5. Procesamiento del Tejido Graso.....	26
6. Centrifugación. ....	26
7. Resultado del Procesamiento del Tejido Graso.....	27
8. Evaluación de Reepitelización por Dermatoscopía.....	28
9. Flujograma de Procedimientos.....	29
10. Diferencia de Epitelización entre Intervención y Grupo Control a la Semana 1.....	33
11. Diferencia de Epitelización entre Intervención y Grupo Control a la Semana.....	34
12. Puntaje de Escala POSAS entre Grupo Intervención y Grupo Control Evaluado por el Observador. ....	35
13. Puntaje de Escala POSAS entre Grupo Intervención y Grupo Control Evaluado por el Observador. ....	36

## **Capítulo I**

### **Introducción**

El injerto cutáneo constituye uno de los procedimientos más antiguos, versátiles y empleados en la cirugía plástica y reconstructiva. Su finalidad principal es restablecer la cobertura cutánea en pacientes con pérdida de tejido originada por quemaduras, traumatismos, resecciones tumorales, infecciones o enfermedades dermatológicas extensas <sup>1</sup>.

La obtención de este tipo de injertos genera una herida en el sitio donante que presenta características clínicas similares a una quemadura superficial de segundo grado <sup>2,3</sup>. Habitualmente, dicha lesión cicatriza de manera espontánea en un periodo de dos a tres semanas, dejando una cicatriz fina y poco visible <sup>4</sup>.

El manejo adecuado del sitio donante es de gran importancia, dado que frecuentemente constituye una fuente considerable de dolor y puede presentar complicaciones como la formación de cicatrices hipertróficas, discromías o irregularidades en la textura cutánea <sup>4,5</sup>. Además, una cicatrización lenta o ineficiente puede retrasar la posibilidad de reutilizar la misma zona como fuente de injertos, limitando las opciones reconstructivas en pacientes con grandes superficies corporales afectadas <sup>2</sup>.

#### **1.1 Injertos de Piel**

El injerto consiste en el trasplante de un tejido sano, como piel, hueso, cartílago o grasa, hacia una zona que ha sufrido pérdida o daño tisular, con el fin de restablecer su integridad anatómica y funcional <sup>1</sup>. Este procedimiento permite la recuperación estructural y estética de áreas afectadas por traumatismos, quemaduras, resecciones tumorales u otras patologías<sup>6</sup>.

Los injertos cutáneos presentan variaciones en su grosor y grado de vascularización, dependiendo del sitio anatómico del que son obtenidos <sup>61</sup>. Estas características determinan en gran medida la velocidad de revascularización y la probabilidad de integración exitosa en el lecho receptor <sup>7</sup>.

### *Injerto Cutáneo Libre*

El término *injerto cutáneo libre* se emplea para describir aquel segmento de piel que se separa por completo del organismo durante su traslado desde el sitio donante hacia el sitio receptor <sup>5,6</sup>. A diferencia de otros tipos de transferencias tisulares, el injerto cutáneo libre carece de irrigación propia al momento de su colocación, por lo que depende inicialmente de la difusión de nutrientes del lecho receptor y posteriormente del desarrollo de una nueva red vascular que le otorgue viabilidad <sup>8</sup>.

### *Injerto de Piel Parcial (IPP) e Injerto de Piel Total (IPT)*

El Injerto de Piel Parcial (IPP) está formado por la epidermis y una cantidad variable de dermis <sup>9</sup>. Los IPP pueden ser finos, intermedios o gruesos, según la cantidad de dermis que se ha extraído (0.2-0.45 mm) <sup>10</sup>. El Injerto de Piel Total (IPT), está formado por la epidermis y el grosor completo de la dermis <sup>11</sup>. Contienen un grado variable de glándulas sudoríparas, sebáceas y folículos pilosos y se toma con un escalpelo y no deja estructura epidérmica alguna en el área donante con la que se puede reconstruir la superficie <sup>12</sup>.

Entre los factores determinantes para la selección del sitio y del sujeto donante se incluyen la cantidad de piel requerida, el color y la textura del tejido, la facilidad de acceso quirúrgico y la ausencia de crecimiento piloso en la zona seleccionada <sup>13</sup>.

### *Instrumental para la Extracción de Injertos*



Los instrumentos más comúnmente utilizados son el dermatomo de Humby (Modificación del dermatomo de Blair), el dermatomo del tambor y el dermatomo eléctrico <sup>14</sup>.

Los dermatomos tienen una graduación que determina el grosor del injerto. Un grosor mediano mide aproximadamente 0,3-0,35 mm, pero se pueden emplear grosores desde 0,2 mm o hasta 0,4 o 0,45 mm, según los requerimientos del paciente <sup>14</sup>.

### *Aceptación del Injerto*

Para que el injerto prospere debe contar con un lecho receptor con una abundante vascularización, adecuada interacción entre el injerto y el lecho receptor y también una adecuada preparación por parte del tejido de granulación <sup>15</sup>. Los requisitos que debe reunir el tejido de granulación son: que se encuentre libre de infección (menos de 10<sup>5</sup> bacterias por gramo de tejido), un pH neutro (7.4) y de una coloración roja intensa <sup>16</sup>.

## **1.2 Cuidados Postoperatorios**

La inmovilización de la zona receptora es un factor crítico para garantizar la revascularización completa y el éxito del injerto cutáneo <sup>3</sup>. Diversos métodos se emplean para mantener el injerto en posición y favorecer su integración, incluyendo suturado, fijación con corchetes, adhesivos tisulares, apósitos especializados, espumas hidrofílicas, apósitos transparentes y sistemas de terapia de presión negativa (VAC) <sup>12,15</sup>.

### *Complicaciones*

Los factores que causan las complicaciones y el rechazo del injerto del receptor son muy extensos:

Algunos factores externos son: Hematoma, infección, seroma, incorrecta inmovilización, acumulación de líquido por debajo del injerto, exceso de presión externa, zona receptora isquémica o con mala higiene <sup>17</sup>.

Los factores de riesgo inherentes al paciente que dificultan la adecuada reparación y cicatrización de tejidos incluyen la anemia, la edad avanzada, la desnutrición y una vascularización deficiente, frecuentemente asociada al tabaquismo <sup>18</sup>. También influyen las enfermedades del tejido conjuntivo, la diabetes mellitus, la isquemia crónica, el uso de inmunosupresores o glucocorticoides, las coagulopatías y el síndrome de inmunodeficiencia humana, todos los cuales comprometen la respuesta inflamatoria, la perfusión tisular o la capacidad de regeneración celular <sup>19,20,21</sup>.

### **1.3 Contraindicaciones:**

Los injertos de piel están contraindicados en zonas pobremente vascularizadas como tendón sin paratendón, hueso sin periostio, cartílago sin pericondrio, áreas muy radiadas o heridas infectadas <sup>3</sup>.

### **1.4 Nano Injerto de Grasa (Nanofat)**

El tejido adiposo es un tejido denso y organizado que alberga una población diversa de células progenitoras, entre las que se incluyen las células estromales mesenquimales <sup>22</sup>. Los productos derivados de este tejido presentan propiedades antiinflamatorias, anti-fibróticas, antiapoptóticas e inmunomoduladoras, lo que los hace particularmente útiles en el ámbito de la medicina regenerativa <sup>7</sup>.

La nanograsa se utiliza en tratamientos estéticos y regenerativos debido a su potencial para mejorar la apariencia de la piel <sup>22</sup>. La técnica consiste en extraer grasa de una zona del cuerpo, procesarla y purificarla para obtener estas pequeñas partículas, que posteriormente se pueden inyectar en áreas específicas para obtener los efectos deseados <sup>23</sup>.

Algunos componentes celulares y moleculares del nanofat que contribuyen a la reepitelización son los adipocitos principalmente, la fracción estromal vascular, macrófagos, proteínas y factores de crecimiento tales como factor de crecimiento transformador beta (TGF- $\beta$ ) y el factor de crecimiento epidérmico (EGF), colágeno y matriz extracelular <sup>8,13,19</sup>.

#### *Complicaciones del Uso del Nanofat*

Las principales complicaciones son debidas a una mala técnica de liposucción. Las posibles complicaciones y de las más informadas en la literatura son: formación de hematomas, dolor en el sitio del donador, infección, irregularidades de la forma y daño a las estructuras cuando la cánula de aspiración llega al territorio muscular o peritoneal <sup>24</sup>.

### **1.5 Estudios relacionados**

Wongkietkachorn et al. (2025) evaluaron el uso de nanofat en injertos durante abdominoplastias y, a los seis meses, el grupo tratado mostró mejores puntajes en la escala POSAS. Estos hallazgos sugieren que el nanofat puede mejorar la calidad de la cicatrización. No obstante, el estudio presenta limitaciones —como posibles variaciones en la técnica y un tamaño muestral reducido— que dificultan extrapolar los resultados. Estas limitaciones señalan la necesidad de estudios más amplios y estandarizados, lo que justifica la pertinencia del trabajo actual <sup>25</sup>.

Qu et al. (2025) evaluaron la combinación de subcisión con acupotomía e injerto de nanofat en 32 pacientes con cicatrices faciales deprimidas. A los seis meses, las mediciones tridimensionales, la escala POSAS y el análisis de colágeno y elastina mostraron una mejoría estética relevante y una disminución significativa de la depresión cicatricial. Aunque los resultados sugieren que la técnica combinada puede potenciar la regeneración y la calidad de la cicatriz, el diseño retrospectivo y el tamaño muestral limitado reducen la fuerza de la evidencia <sup>26</sup>.

Jan et al. (2018) demostraron que el nanofat no filtrado mejora parámetros como la pigmentación y la flexibilidad en cicatrices por quemadura, según el POSAS. Aunque el estudio sugiere un efecto positivo en la remodelación cicatricial, su diseño antes–después, sin grupo de control, limita la solidez de las conclusiones. Su fortaleza principal es el tamaño muestral, pero la falta de comparaciones reduce la validez causal. Esto abre la necesidad de estudios más controlados que evalúen el papel del nanocell en etapas tempranas como la epitelización <sup>27</sup>.

Gu et al. (2018) mostraron que el nanofat condensado combinado con injerto graso mejora múltiples aspectos de cicatrices atróficas y respalda estos cambios con evidencia histológica. Esto aporta una ventaja importante al vincular resultados clínicos con mecanismos tisulares. Sin embargo, la muestra pequeña y la combinación de dos técnicas dificultan atribuir el efecto exclusivamente al nanofat. Esto deja una oportunidad para estudios que analicen el nanofat de forma aislada y su impacto específico en la epitelización <sup>28</sup>.

Bhooshan et al. (2018) reportaron mejoría significativa en síntomas y características de cicatrices de diversas etiologías tras la aplicación de nanofat autólogo. Su diversidad de casos sugiere un efecto amplio y adaptable. No obstante, el corto seguimiento y la falta de correlación histológica limitan la comprensión del mecanismo y la estabilidad del resultado. Esto señala la importancia de investigaciones con seguimiento más prolongado y un enfoque particular en la epitelización, un componente aún no evaluado en estos estudios <sup>29</sup>.

## **1.6 Justificación**

Las quemaduras constituyen un problema prioritario de salud en México, con cerca de 114 mil casos anuales que requieren atención especializada<sup>8</sup>. En pacientes con quemaduras de tercer grado y >30% de superficie corporal afectada, la toma de injertos de espesor parcial es un procedimiento frecuente, pero su éxito depende de una epitelización eficiente, proceso que actualmente presenta variabilidad, altos costos y necesidad de múltiples consultas de seguimiento<sup>8,9,10</sup>.

Los apósitos convencionales ofrecen protección mecánica, pero carecen de propiedades bioactivas que modulen de forma directa la regeneración tisular. En contraste, los apósitos impregnados con componentes derivados de tejido adiposo tales como el nanofat presentan ventajas potenciales como biocompatibilidad, estabilidad estructural, capacidad para mantener un microambiente húmedo óptimo y posible estimulación de la regeneración epitelial. No obstante, la evidencia clínica que sustente su superioridad es limitada.

La ausencia de ensayos clínicos aleatorizados que comparen un derivado del tejido adiposo como el nanocell con apósitos estándar representa una brecha relevante, ya que existe mayor evidencia clínica sobre el uso del nanofat. Un ensayo controlado aleatorizado permitiría

determinar si su uso acelera la epitelización, mejora la integración del injerto, reduce tiempos y costos de atención. En caso de resultados favorables, podría justificar la incorporación de nanocell en protocolos de manejo de injertos de espesor parcial, optimizando la eficiencia clínica y los recursos institucionales.

## **Capítulo II**

### **HIPÓTESIS**

Ha1. La aplicación de apósito impregnado de nanocell optimiza el proceso de epitelización en comparación con el apósito antiadherente.

Ha2. La aplicación de nanofat en injertos cutáneos produce una mejor integración tisular y regeneración de la piel, reflejada en mejores puntuaciones en los dominios de pigmentación, grosor, flexibilidad y vascularidad de la escala POSAS, en comparación con los injertos tratados con depósitos no adherentes.

## **Capítulo III**

### **OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Determinar el porcentaje de epitelización en áreas donantes de injertos de espesor parcial comparando dos tipos de apósitos: antiadherente impregnado con nanocell vs antiadherente exclusivamente.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Describir complicaciones asociadas a áreas donadoras de injertos de espesor parcial.
- Describir si existe diferencia en la escala POSAS entre los dos sitios a tratar.

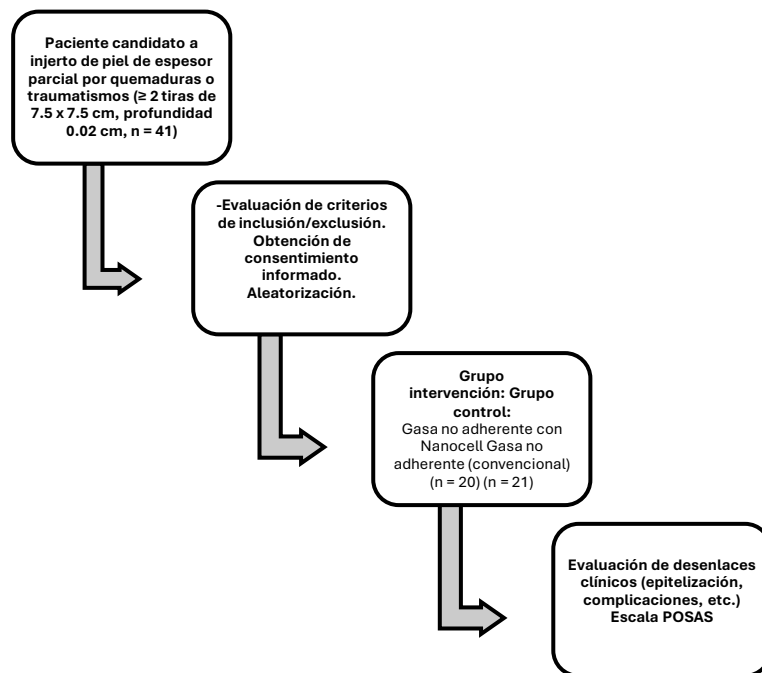
## Capítulo IV

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### 4.1 Diseño del Estudio

Diseño de estudio experimental, aleatorización simple en dos grupos con triple ciego.

**Figura 1. Diseño del Estudio.**



#### 4.2 Población de Estudio.

Paciente con indicación de injerto de espesor parcial de al menos 2 áreas de 7.5 cm de ancho x 7.5 cm de largo y 0.02 cm de profundidad por quemaduras o por heridas con traumatismos.

#### 4.3 Criterios de Selección.

##### *Inclusión*



- Pacientes de 18 años o más de cualquier sexo
- Pacientes con quemaduras de no más de 2 semanas de evolución.
- Otorgar consentimiento informado.

### *Exclusión*

- Factores que alteren la correcta epitelización: Uso de esteroides o inmunosupresores, alguna condición de inmunocompromiso y/o compromiso neurovascular del sitio de la intervención por enfermedades crónico-degenerativas.
- Coagulopatías
- Embarazo o lactancia
- Lesiones dermatológicas en el sitio de la intervención
- Alergia a petrolatum
- Incapacidad de otorgar consentimiento

### *Eliminación*

- Alta voluntaria posterior a la intervención
- Autoexclusión del protocolo de investigación posterior a la asignación aleatoria
- Falta de seguimiento
- Uso de sustancias ajenas al protocolo que interfieran con el curso de epitelización en el período de seguimiento

#### 4.4 Técnica Muestral

Para este estudio se realizó un muestreo poblacional no probabilístico con selección consecutiva de pacientes que cumplieron con los criterios de selección.

#### 4.5 Cálculo del Tamaño Mínimo de la Muestra

Se realizó el cálculo del tamaño de muestra utilizando la fórmula de estimación de media en dos poblaciones con el objetivo de determinar la epitelización del sitio donador de injerto de espesor parcial mediante dos intervenciones.

Se calculó junto a una precisión o magnitud del error de 5% ( $\pm 0.05$ ). Lo anterior, junto con un valor de K de 10.8 dado por una significancia de una cola del 0.05 y un poder de 95%, se requieren al menos 41 sujetos de estudio. Al considerar las posibles pérdidas durante el seguimiento del estudio, se decidió agregar un 10% al tamaño de la muestra calculado, resultando en 46 sujetos de estudio <sup>30</sup>.

#### 4.6 Variables

En la tabla 1 se muestran las variables del estudio y se describe la definición operacional y la escala de cada una de ellas.

**Tabla 1. Variables**

Variable	Tipo	Medición
Edad	Cuantitativa continua	Años cumplidos
Sexo	Cualitativa nominal	Hombre o Mujer

Comorbilidades:  -Diabetes  -HTA	Cualitativa nominal	Presencia o ausencia  Controlado o no controlado  Tiempo de evolución
Tabaquismo	Cuantitativa nominal	Paquetes año
Alcoholismo	Cuantitativa nominal	Gramos por semana
Adicciones	Cualitativa nominal	Tipo de adicción
Indicación de injerto	Cualitativa nominal	Quemadura o traumatismo
Porcentaje de epitelización a los 10 y 20 días	Cuantitativa discreta	Puntaje del 0-4 por cada donante evaluado:  0: 0%  1: 0-25%  2: 25-50%  3: 50-75%  4: 75-100%  Cada punto asignado corresponde a 2.77% de la epitelización.
Complicaciones  -Infección  -No epitelización  -Profundización	Cualitativa nominal	Presencia o ausencia
Escala POSAS	Cuantitativa discreta	Evalúa cicatrices desde paciente y observador

		<p>clínico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 ítems cada uno (color, grosor, relieve, elasticidad, dolor/picazón).</li> </ul> <p>Puntaje: 1 = normal, 10 = peor cicatriz.</p> <p>Total: 6–60 por escala; puntaje bajo = mejor cicatriz.</p>
--	--	--

#### 4.7 Instrumentos para la Recolección de Datos

El instrumento de recolección de datos consistió en dos cuestionarios con la escala de POSAS (observador y paciente).

Primero se obtuvieron datos como fecha de valoración, nombre del paciente, registro, edad del paciente. El cuestionario contiene figuras donde el observador ubicaba la cicatriz a evaluar y por último, se procedió a realizar la valoración de la cicatriz mediante los ítems.

En la escala POSAS del observador (**Figura 1**), cada ítem se calificó del 1 al 10, siendo 1 la calificación más parecida a la piel normal y 10 muy diferente a la piel normal. Los ítems que contuvo la escala son: 1) Vascularidad, 2) Pigmentación, 3) Elevación, 4) Rugosidad, 5) Flexibilidad, 6) Área de Superficie.

Cada ítem además de su calificación numérica tuvo su propia valoración con variables categóricas:

- Vascularidad (Pálido, rosado, rojo, morado, mixto)
- Pigmentación (Hipo, hiper, mixto)
- Elevación (Gruesa, adelgazada)
- Rugosidad (Más, menos, mixto)
- Flexibilidad (Flexible, rígido, mixto)
- Área de superficie (Expansión, retracción, mixto).

En la escala POSAS del paciente (**Figura 2**), se realizaron 7 preguntas en donde el paciente respondió en una escala del 1 al 10 (1=No, 10=Mucho).

Las preguntas que se realizaron son:

- 1) ¿Ha sido la cicatriz dolorosa en las últimas semanas?
- 2) ¿Ha estado con picazón en la cicatriz las últimas semanas?
- 3) ¿Es el color de la cicatriz distinto a la coloración de la piel normal actualmente?
- 4) ¿Es la dureza de la cicatriz diferente a la piel normal actualmente?
- 5) ¿Es la elevación de la cicatriz diferente a la piel normal actualmente?
- 6) ¿Es la cicatriz más rugosa que la piel normal actualmente?
- 7) ¿Cuál es su opinión general de la cicatriz comparada a la piel normal?

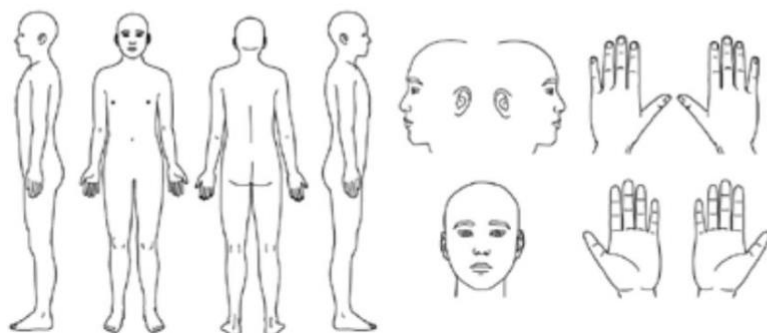
**Figura 2. Escala POSAS del Observador**

**Archivos adjuntos**

**Escala POSAS del observador**  
**The Patient and Observer Scar Assessment Scale v 2.0 / EN**

Fecha del examen:	Nombre del paciente:
Observador:	
Centro:	Fecha de nacimiento del paciente:
Investigación clínica:	RUT/ficha del paciente:

**Marque en el esquema la cicatriz a evaluar**



**Califique cada ítem del 1 al 10:**

**1 = Similar a piel normal    10 = Muy diferente a piel normal**

Parámetro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Categoría (comparar con piel normal circundante)
Vascularidad											Pálido / Rosado / Rojo / Morado / Mixto
Pigmentación											Hipo / Hiper / Mixto
Elevación											Gruesa / Adelgazada
Rugosidad											Más / Menos / Mixto
Flexibilidad											Flexible / Rígido / Mixto
Área de superficie											Expansión / Retracción / Mixto
<b>Opinión general</b>											

**Explicación**

La escala del observador de POSAS consiste en 6 ítems (vascularidad, pigmentación, elevación, rugosidad, flexibilidad, área de superficie). Todos los ítems son calificados en una escala con rango de 1 ("similar a piel normal") a 10 ("Muy diferente a piel normal").

La suma de los 6 ítems resulta en un Score total de la "Escala del Observador del POSAS". A cada ítem se agregan categorías. Además, una opinión general es calificada en una escala de 1 a 10. Todos los parámetros deben preferentemente ser comparados a la piel normal del paciente en una ubicación anatómica comparable.

**Notas explicativas para los ítems:**

- **Vascularidad:** Presencia de vasos en la cicatriz, evaluado por el enrojecimiento, probado por el retorno sanguíneo tras la vitropresión
- **Pigmentación:** Coloración oscura de la cicatriz por pigmento (melanina); aplicar vitropresión moderada para eliminar el efecto de la vascularidad.
- **Elevación:** Altura de la cicatriz respecto a la piel normal circundante.
- **Rugosidad:** Irregularidad en la superficie de la cicatriz.
- **Flexibilidad:** Elasticidad de la cicatriz evaluada al arrugarla entre los dedos pulgar e índice.
- **Área de superficie:** Área de la cicatriz en relación al área de la herida original.

**Figura 3. Escala POSAS del paciente**

**Escala POSAS del paciente**  
**The Patient and Observer Scar Assessment Scale v 2.0 / EN**

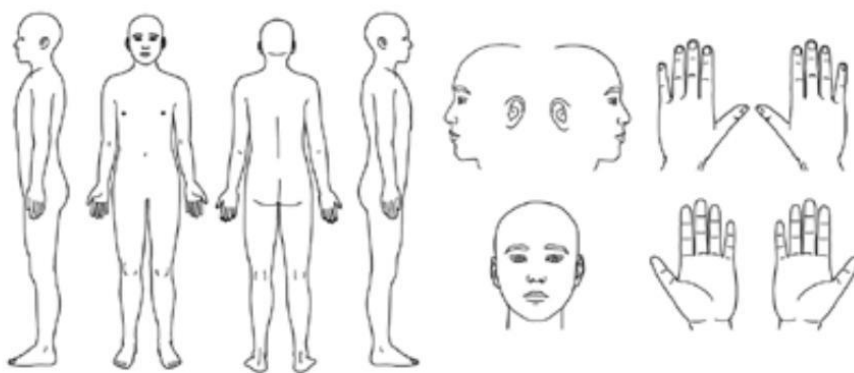
Fecha del examen: \_\_\_\_\_ Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

Observador: \_\_\_\_\_

Centro: \_\_\_\_\_ Fecha de nacimiento del paciente: \_\_\_\_\_

Investigación clínica: \_\_\_\_\_ RUT/ficha del paciente: \_\_\_\_\_

**Marque en el esquema la cicatriz a evaluar**



Califique cada ítem del 1 al 10:

1 = No                      10 = Sí, mucho

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
¿Ha sido la cicatriz dolorosa en las últimas semanas?										
¿Ha estado con picazón en la cicatriz en las últimas semanas?										

1 = No, como piel normal      10 = Sí, muy diferente

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
¿Es el color de la cicatriz distinto a la piel normal actualmente?										
¿Es la dureza de la cicatriz distinta a la piel normal actualmente?										
¿Es la elevación de la cicatriz distinta a la piel normal actualmente?										
¿Es la cicatriz más rugosa que la piel normal actualmente?										

1 = Como piel normal      10 = Muy diferente

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
¿Cuál es su opinión general de la cicatriz comparada con la piel normal?										

#### 4.8 Procedimientos

Se buscaron los casos consecutivos que se presentaron al Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” con indicación de injerto de espesor parcial establecida por el equipo clínico tratante, que cumplieron con los criterios de selección. A estos pacientes se les invitó a participar en el estudio, explicando los procedimientos, riesgos y beneficios. Posteriormente, se realizó la obtención del consentimiento informado y se procedió a la intervención.

##### *Descripción de la técnica quirúrgica para procuración de tejido*

Se realizó previa antisepsia del área quirúrgica. Se realizó infiltración periumbilical de 20 cc de solución tumescente modificada (adrenalina/solución salina 1:200,000) después de 10 minutos de latencia se procedió a realizar una incisión umbilical de 2 mm e introducción de la cánula de 20 cm de largo de 2.5 mm de diámetro, multifenestrada de 1 mm de diámetro de fenestras para la obtención de 20cc de tejido graso (**Ver Figura 4**).



**Figura 4.** Obtención del tejido graso. A) Lipoaspiración periumbilical con cánula multifenestrada para 20 cc de grasa. B) Marcaje de cuadrantes.



Se dejó decantar por 10 minutos y se eliminó la porción sobrenadante, se pasó el lipoaspirado 40 veces a través del conector “Luer to lock” de 2.4 mm y posteriormente en el de 1.2 mm con 2 jeringas de 20 cc respectivamente (**Ver Figura 5**).



**Figura 5.** Procesamiento del Tejido Graso. Emulsificación pasando lipo aspirado 40 veces entre jeringas con conectores de 2.4 y 1.2 mm.

Una vez obtenida la emulsión, se filtró con Nano Transfer de 500 micras y se llevó a centrifugación 1 minuto a 3000 rpm, de donde se obtuvo en una jeringa de 3 cc. Este componente centrifugado se le denominó como nanocell con los cuales se impregna el apósito antiadherente (Adaptic) de intervención (**Ver Figura 7**).



**Figura 6.** Centrifugación a 3000 rpm por 1 min.

Se cerró con un punto simple el puerto de donde se obtuvo la muestra grasa con sutura de nylon 4-0. Se utilizó el Dermatomo tipo Zimmer para obtener una tira de tejido de 7.5 x 7.5 cm de cada área (medial y lateral) del muslo y 0.2 mm de grosor y se procedió a la

aleatorización. Se atomizó 1 cc de nanocell en el área donadora y posteriormente se aplicó apósito de nanocell impregnado con 1 cc (**Ver Figura 7**). En el lado contralateral se colocó la gasa antiadherente. Se fijaron ambos apósitos con 4 puntos simples en cada uno de sus vértices. Se colocó por arriba de ambos apósitos gasa y vendaje circular.



**Figura 7.** A) Resultado del procesamiento con obtención de 3 cc de nanocell e impregnación de apósito antiadherente (adaptic). **B)** Apósito de nanocell impregnado. **C)** Aplicación de nanocell con apósito impregnado con 1 cc de nanocell en área designada.

#### *Descripción de la intervención*

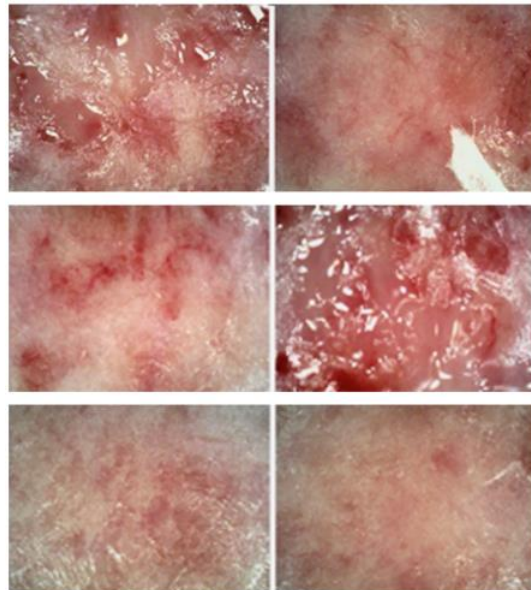
Un cirujano del equipo de investigación recibió un sobre opaco, sellado y numerado secuencialmente que contenía la asignación aleatoria del sitio donador y se encargó de realizar dicha intervención. Un miembro del equipo de investigación encargado de realizar la aleatorización recopiló en una base de datos las variables sociodemográficas del paciente, un número de identificación propio del paciente y el sitio de la intervención.

#### *Descripción de la evaluación de resultados*

Se citó al paciente en 2 ocasiones, a los 10 y a los 20 días posteriores a la intervención. Se descubrieron ambas áreas donadoras de 7.5 x 7.5 cm y se dividieron en 9 cuadrantes de 2.5 cm por lado.

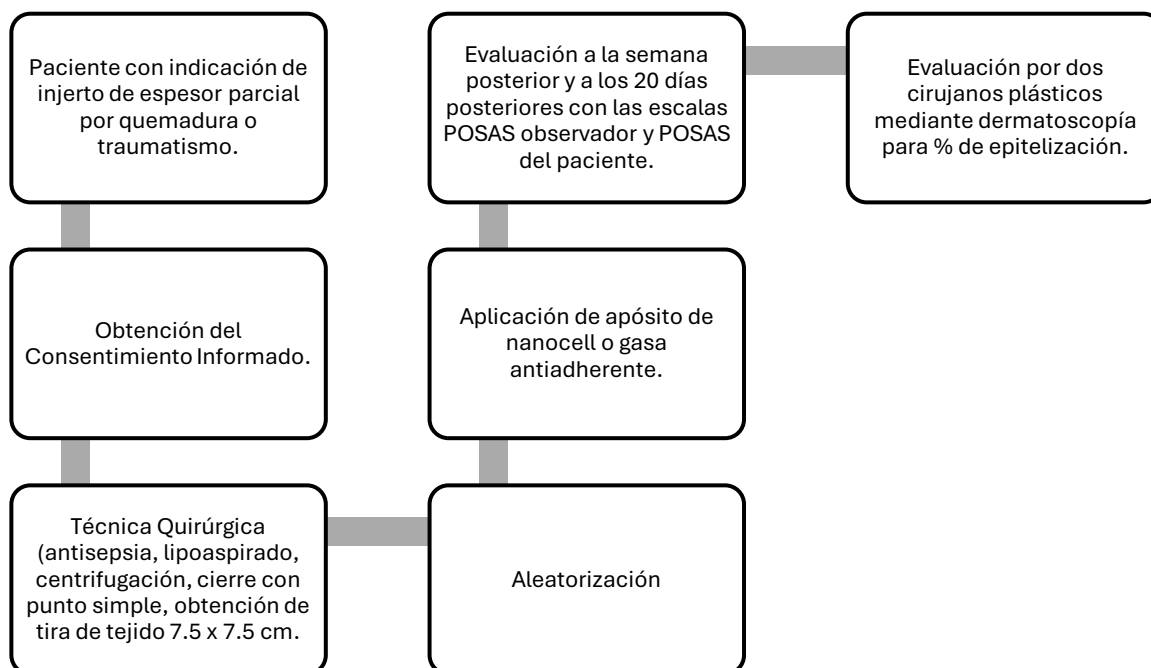
2 cirujanos plásticos que no conocían el sitio de intervención y el control evaluaron cada uno de los cuadrantes mediante dermatoscopia y dieron un puntaje por cada cuadro (**Ver Figura 8**). La puntuación fue: 0-4. Significando: 0-0%, 1-25%, 2-50%, 3-75% y 4-100% respectivamente a la estimación del porcentaje epitelizado de cada cuadrante.

Dando un puntaje máximo de 36 puntos que se traduce como epitelización total, y un puntaje mínimo de 0 puntos, es decir, sin epitelización. Cada punto tiene un valor de 2.77% del total epitelizado, por lo que así se estimó el total de % epitelizado.  $\text{Puntaje} \times 2.77 = \text{porcentaje epitelizado}$ .



**Figura 8. Evaluación de Reepitelización por Dermatoscopia.** Puntaje por cuadrante de 0 (0%) a 4 (100%). **A.** Reepitelización con puntaje de 2 (50%). **B.** Reepitelización con puntaje de 4 (100%). **C.** Reepitelización con puntaje de 1 (25%). **D.** Reepitelización con puntaje de 1 (25%). **E.** Reepitelización con puntaje de 4 (100%). **F** Reepitelización con puntaje de 4 (100%). Basado en visión directa de la cobertura neoepidérmica del área evaluada.

**Figura 9. Flujograma de Procedimientos**



#### 4.9 Plan de Análisis

Los datos fueron recogidos usando Microsoft Excel®, y las variables descritas fueron analizadas mediante el uso del paquete estadístico IBM SPSS Statistics® 25.0. Las variables categóricas fueron descritas con frecuencias y porcentajes (Variables demográficas, datos clínicos, complicaciones) y las continuas como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico de acuerdo con la distribución de los datos (Escala POSAS y porcentaje de epitelización a los 10 y 20 días). Para comparar la media de los resultados posoperatorios preespecificados se utilizó la prueba t de Student. Para comprobar la distribución de las variables, normal o no, se llevó a cabo la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las variables cuantitativas fueron analizadas con la prueba t de Student (en variables con distribución normal) y con la prueba U de Mann-Whitney (en variables que no seguían una distribución

normal). El valor  $p < 0,05$  fue considerado estadísticamente significativo y todos los intervalos fueron calculados con una confianza del 95 %.

En caso de abandonos, se realizaron análisis por intención de tratar. Si se demostró que un tratamiento fue superior a otro, se realizaron análisis complementarios mediante la dicotomización de grupos en función de las diferencias mínimas clínicamente importantes (5 % para desarrollo de infección). Esto permitió el cálculo de la reducción del riesgo absoluto, la reducción del riesgo relativo y el número necesario a tratar (con intervalos de confianza del 95 % asociados), utilizando la imposibilidad de obtener un beneficio clínicamente significativo como el evento de interés.

#### **4.10 Consideraciones Éticas**

La información obtenida en el presente Ensayo Clínico Controlado fue confidencial y se usó estrictamente para los fines del estudio. Toda información obtenida de los expedientes médicos fue utilizada de manera confidencial, siempre protegiendo la privacidad del sujeto. El proyecto no tuvo fines lucrativos y no se encontró financiado, por lo que los autores declararon ausencia de conflictos de interés. La recopilación de los datos para la investigación se realizó sin utilizar información de identificación personal de los pacientes. Las personas con acceso a la información fueron únicamente aquellas que participaron en este protocolo. No se revelaron los datos personales de quienes participaron en el estudio. El protocolo fue sometido para evaluación y aprobación por parte del Comité de Ética del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” con la clave de aprobación de CP23-00012.

## Capítulo V

### Resultados

Se incluyeron 19 pacientes, 3 mujeres (15.8%) y 16 (84.2%) hombres. La edad media fue de 46,67 con una desviación estándar de 12 años. La intervención se realizó en el lado medial en 9 pacientes y en el lado lateral en 10. En la **Tabla 2** se presentan las diferencias entre el grupo de intervención y el grupo control en las variables de epitelización y las puntuaciones de la escala POSAS. Durante la semana 1, el porcentaje de epitelización fue de  $80.26 \pm 20.37$  en el grupo de intervención y de  $79.1 \pm 15.2$  en el grupo control, sin diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.794$ ) (**Figura 10**). En la semana 2, ambos grupos mostraron un incremento en la epitelización ( $93.1 \pm 7.02$  vs.  $92.65 \pm 7.28$ ), sin diferencias significativas ( $p = 0.699$ ).

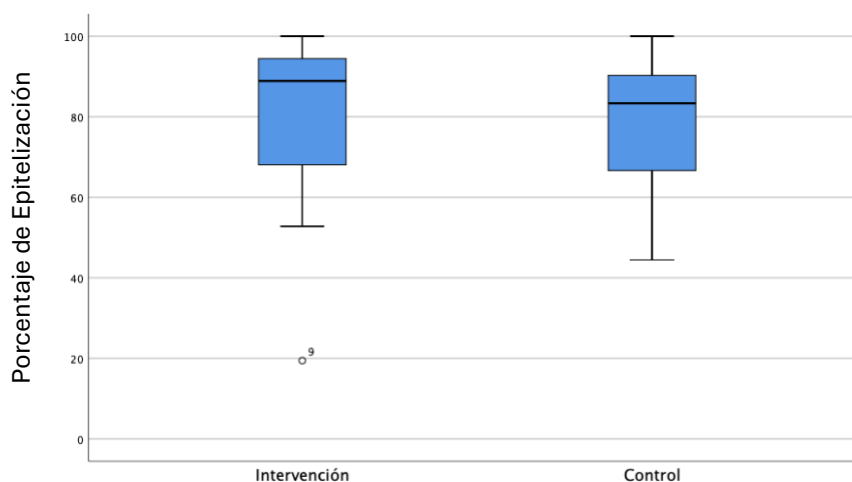
Respecto a la evaluación cicatricial a las dos semanas posteriores a la intervención quirúrgica mediante la escala POSAS, la puntuación del evaluador fue de  $35.32 \pm 5$  en el grupo intervención y de  $34 \pm 3.78$  en el grupo control ( $p = 0.266$ ), mientras que la puntuación reportada por el paciente (POSAS Paciente) fue similar entre ambos grupos ( $35.26 \pm 5$  vs.  $35.16 \pm 4.75$ ,  $p = 0.886$ ). En conjunto, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en ninguna de las variables analizadas.

**Tabla 2. Diferencias entre Intervención y Controles**

	<i>Intervención</i>	<i>Control</i>	<i>p-valor</i>
<i>Epitelización</i>			
<i>Semana 1</i>	$80.26 \pm 20.37$	$79.1 \pm 15.2$	0.794
<i>Semana 2</i>	$93.1 \pm 7.02$	$92.65 \pm 7.28$	0.699
<i>POSAS</i>	$35.32 \pm 5$	$34 \pm 3.78$	0.266
<i>POSAS Paciente</i>	$35.26 \pm 5$	$35.16 \pm 4.75$	0.886

Diferencias de Epitelización entre Grupo Intervención y Grupo control mediante la evaluación con dermatoscopia. Prueba estadística utilizada T-Student para comparación de medias con distribución normal.

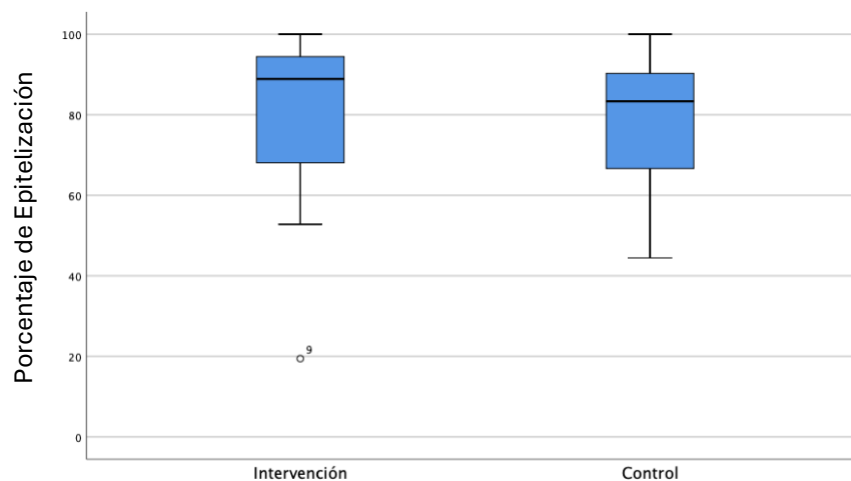
**Figura 10. Diferencia de Epitelización entre Intervención y Grupo Control Semana 1.**



A las dos semanas (**Figura 11**) el grupo de intervención presentó una mediana de epitelización superior en comparación con el grupo control (aproximadamente 90% vs. 85%, respectivamente). En el grupo de intervención, el rango intercuartílico se ubicó entre 68% y 95%, mientras que en el grupo control osciló entre 68% y 90%. Se observó un valor atípico en el grupo de intervención correspondiente a un participante con menor grado de epitelización. En general, ambos grupos mostraron un patrón de recuperación favorable, aunque el grupo de intervención evidenció una tendencia hacia una mayor proporción de epitelización en esta etapa del seguimiento.

**Figura 11. Diferencia de Epitelización entre Intervención y Grupo Control a la Semana**

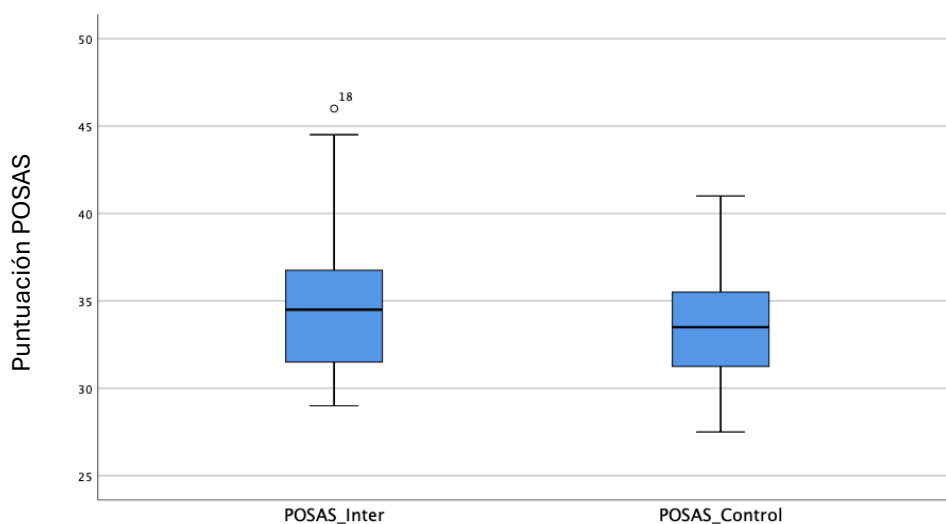
**2.**





En la evaluación con la escala POSAS (**Figura 12**), el grupo de intervención presentó una mediana de puntuación ligeramente mayor en comparación con el grupo control (aproximadamente 35 vs. 33, respectivamente). El rango intercuartílico del grupo de intervención se ubicó entre 32 y 37, mientras que en el grupo control osciló entre 31 y 35. Se identificó un valor atípico en el grupo de intervención correspondiente a un puntaje más elevado. En general, ambos grupos mostraron resultados similares en la valoración de la cicatrización mediante la escala POSAS.

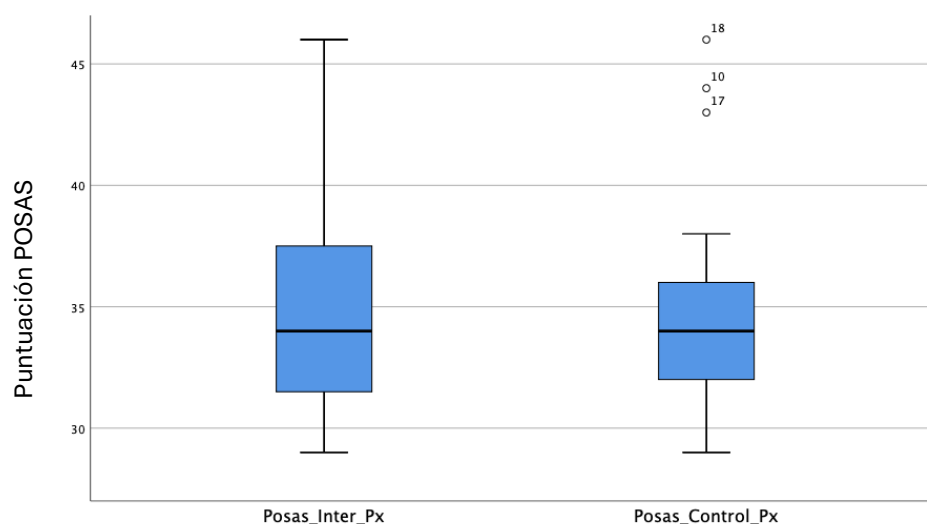
**Figura 12. Puntaje de la Escala POSAS entre el Grupo de Intervención y el Grupo Control Evaluado por el Observador.**



“Box Plot” que resume la distribución de los datos numéricos entre ambos grupos, de intervención y control de la escala POSAS evaluado por el observador. **POSAS\_Inter**: POSAS intervención. **POSAS\_Control**: POSAS en el grupo control.

La **Figura 13** muestra los puntajes obtenidos con la escala POSAS evaluada por el paciente. Los valores medianos fueron similares entre ambos grupos (aproximadamente 34 en el grupo de intervención y 34 en el grupo control), sin diferencias estadísticamente significativas.

**Figura 13. Puntaje de la Escala POSAS entre el Grupo de Intervención y el Grupo Control Evaluado por el Paciente.**



“Box Plot” que resume la distribución de los datos numéricos entre ambos grupos, de intervención y control de la escala POSAS evaluado por el observador. **POSAS\_Inter:** POSAS intervención. **POSAS\_Control:** POSAS en el grupo control.

Se observó una mayor dispersión de los valores en el grupo tratado con nanocell, con un rango intercuartílico más amplio (aproximadamente 31–38) y presencia de valores extremos hasta 46, en comparación con el grupo control, cuyo rango fue más estrecho (31–37) con algunos valores atípicos aislados.

## Capítulo VI

### DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó el efecto de apósitos antiadherentes impregnados con nanocell en comparación con apósitos antiadherentes convencionales sobre la epitelización en áreas donantes de injertos de espesor parcial. La muestra incluyó 19 pacientes con una edad media de  $46.67 \pm 12$  años y un predominio masculino (84.2%), perfil demográfico que contrasta con otros estudios sobre nanofat. Uyulmaz et al. 2018 <sup>24</sup> incluyeron 52 pacientes con una media de seguimiento de  $155 \pm 49$  días, mientras que Gentile et al. 2017 <sup>31</sup> evaluaron procedimientos de nanofat en cicatrices mediante análisis histológico sin especificar características demográficas. El predominio masculino en nuestro estudio es relevante, considerando que la literatura previa muestra una mayor proporción de mujeres en estudios estéticos con nanofat, esta diferencia puede explicarse por el contexto clínico distinto que (injertos de espesor parcial versus rejuvenecimiento facial) influyó en las características de la población estudiada <sup>32</sup>.

El tiempo de seguimiento constituye una diferencia crítica entre los estudios. En este estudio las mediciones se realizaron a la semana 1 y semana 2 después de la intervención, con evaluación POSAS únicamente a las dos semanas. Este período de observación es considerablemente más corto que el de estudios previos con nanofat. Uyulmaz et al. 2018<sup>24</sup> realizaron seguimiento a las 22 semanas posteriores a la aplicación de nanofat en cicatrices y discromías. Jan et al. 2018 <sup>27</sup> evaluaron la escala POSAS a los 6 meses postoperatorios, período en el cual documentaron mejorías en pigmentación y pliability (flexibilidad o maleabilidad). Sattar et al. 2024 <sup>33</sup> implementaron mediciones basales, al séptimo día, a los tres meses y a los seis meses, observando reducción progresiva del POSAS desde valores

iniciales de 54 (pacientes) y 55 (observadores) hasta aproximadamente 44 y 42 respectivamente a los seis meses.

La brevedad de nuestro seguimiento (dos semanas) contrasta marcadamente con estos períodos prolongados y podría explicar la ausencia de diferencias en la progresión de la cicatrización entre las semanas 1 y 2. La cicatrización y remodelación tisular son procesos que requieren meses para manifestarse plenamente, y los efectos regenerativos de las células madre derivadas de tejido adiposo sobre la matriz extracelular, neovascularización y deposición de colágeno se evidencian típicamente en evaluaciones a largo plazo <sup>34</sup>.

En nuestro estudio, el porcentaje de epitelización en la semana 1 fue de  $80.26 \pm 20.37\%$  en el grupo de intervención versus  $79.1 \pm 15.2\%$  en el control ( $p=0.794$ ), incrementándose a  $93.1 \pm 7.02\%$  versus  $92.65 \pm 7.28\%$  en la semana 2 ( $p=0.699$ ). Los sitios donantes de injertos de espesor parcial cicatrizan típicamente por epitelización secundaria en 1-4 semanas, con tiempos medios reportados entre 4.7 y 35 días <sup>35,36</sup>. Nuestros hallazgos se alinean con estos rangos, mostrando aproximadamente 90% de epitelización a las dos semanas.

Sin embargo, los estudios previos con nanofat no midieron específicamente porcentajes de epitelización en áreas donantes agudas, sino que evaluaron mejorías en cicatrices establecidas <sup>37</sup>. Esto representa una fortaleza metodológica de nuestro estudio, ya que, además de la evaluación mediante la escala POSAS —la cual, pese a su utilidad clínica, mantiene un componente inevitablemente subjetivo tanto por parte del evaluador como del paciente— se incorpora una valoración objetiva de la epitelización mediante análisis fotográfico estandarizado de cada cuadrante de la lesión o del área tratada. Este abordaje permite obtener mediciones cuantitativas, reproducibles e independientes del observador, fortaleciendo la rigurosidad y la validez interna del estudio.

Gentile et al. 2017 <sup>31</sup> compararon diferentes procedimientos de nanofat y encontraron correlación positiva entre el rendimiento de fracción vascular estromal (SVF) y los resultados clínicos en tratamiento de cicatrices, sugiriendo que la cantidad de células madre en el nanofat es determinante para la regeneración tisular.

La evaluación cicatricial mediante POSAS a las dos semanas mostró puntuaciones similares entre grupos:  $35.32 \pm 5$  (observador intervención) versus  $34 \pm 3.78$  (observador control,  $p=0.266$ ), y  $35.26 \pm 5$  (paciente intervención) versus  $35.16 \pm 4.75$  (paciente control,  $p=0.886$ ). Estos valores contrastan significativamente con los estudios que emplearon seguimientos prolongados. Jan et al. 2018 <sup>27</sup> documentaron en cicatrices faciales post quemadura mejorías significativas en todos los dominios del POSAS paciente (dolor, comezón, color, rigidez, grosor, irregularidad;  $p<0.001$ ) a los 6 meses. En el POSAS observador, pigmentación y pliability mejoraron significativamente, mientras que grosor y relieve no mostraron diferencias ( $p=0.785$  y  $p=0.099$  respectivamente).

Sattar et al. 2024 <sup>33</sup> reportaron descenso del POSAS paciente de 52.07 a la semana 44 a los seis meses, y del POSAS observador de 51.07 a 42. La evaluación temprana (durante los primeros 7 días) mostró cambios mínimos respecto al basal (54 y 55 respectivamente), lo que sugiere que las primeras semanas post-intervención no son óptimas para detectar cambios significativos con POSAS. Por otra parte, el estudio de Azab et al. 2025<sup>38</sup> en cicatrices faciales antiguas documentó mejorías altamente significativas ( $p<0.01$ ) en todos los parámetros POSAS entre mediciones preoperatorias ( $24.2 \pm 1.4$  observador;  $33.1 \pm 2.43$  paciente) y postoperatorias a 3-6 meses ( $18.35 \pm 1.31$  observador;  $22.55 \pm 2.11$  paciente), reforzando que el período de evaluación es crítico para detectar los beneficios de componentes derivados de la grasa.

La ausencia de diferencias entre los grupos de nuestro estudio deben interpretarse considerando que la mayoría de los estudios previos evaluaron cicatrices maduras o establecidas (>6-12 meses), no en cicatrización aguda de áreas donantes. Uyulmaz et al. 2018<sup>24</sup> reportaron que 74% de las cicatrices tratadas mostraron buenos resultados, 18% satisfactorios y solo 8% sin cambios, con alta satisfacción del paciente (92%). Estos resultados fueron evaluados mediante fotografías por tres médicos independientes, utilizando un sistema de puntuación cualitativo diferente al POSAS. No obstante, la principal diferencia metodológica respecto a nuestro estudio radica en que dicho trabajo empleó un cuestionario de carácter subjetivo y carente de validación formal para la evaluación de resultados. En contraste, en nuestra investigación se prescindió de instrumentos de satisfacción no estandarizados y se utilizó exclusivamente la escala POSAS como herramienta estructurada y reconocida para la valoración de las características de la herida, garantizando así una medición más consistente y metodológicamente sólida.

Booshan et al. 2018<sup>29</sup> evidenciaron diferencias en seis dominios del POSAS paciente y cinco del POSAS observador a los tres meses postoperatorios, período considerablemente más prolongado que el observado en nuestro análisis. Esta diferencia temporal es crucial, ya que los efectos del nanofat sobre pigmentación, elasticidad y remodelación de colágeno requieren tiempo para manifestarse clínicamente.

Las principales limitaciones de nuestro estudio radica en el tamaño muestral (19 pacientes), lo que redujo el poder estadístico para detectar diferencias menores, pero clínicamente relevantes y por otra parte, el corto periodo de seguimiento de los participantes para la evaluación de las cicatrices. Estudios futuros deberían considerar seguimientos prolongados (mínimo 3-6 meses) con evaluaciones POSAS seriadas para capturar la evolución completa

del proceso de remodelación tisular inducido por el nanocell y un mayor número de pacientes que puedan representar los cambios derivados de los tratamientos.

Estudios futuros con seguimientos prolongados y muestras más amplias son necesarios para confirmar el potencial del nanocell o nanofat en la cicatrización de áreas donantes de injertos de espesor parcial.

## **Capítulo VII**

### **CONCLUSIONES**

En este estudio, la aplicación de apósitos antiadherentes impregnados con nanocell en áreas donantes de injertos de espesor parcial no mostró diferencias en la velocidad de epitelización ni en las puntuaciones de la escala POSAS en comparación con los apósitos convencionales durante las dos primeras semanas de seguimiento. Hasta este momento no existen estudios en el cual se hayan reportado los resultados en un ensayo clínico utilizado Nanocell, previamente lo que se encuentra reportado son series de estudios con grasa, microfat o nanofat. La diferencia primordial radica en las características especiales e inherentes al Nanocell como un nuevo elemento y área de oportunidad en el campo no solo de la cirugía plástica sino en el campo quirúrgico en general. Sin embargo, estos resultados deben interpretarse considerando el corto período de observación y el tamaño muestral reducido, los cuales podrían limitar la detección de diferencias clínicamente relevantes.

En resumen, el Nanocell es el producto de un método que nos permite obtener menor volumen pero manteniendo una proporción celular similar al nanofat, por lo tanto su alta concentración celular logra que sea superior al impregnarse en el apósito.

Evaluaciones seriadas mediante la escala POSAS permitirán determinar con mayor precisión el impacto del nanocell sobre la calidad cicatricial y la regeneración cutánea a largo plazo.

## **Capítulo VIII**

### **REFERENCIAS**

1. Golas AR, Hernandez KA, Spector JA. Tissue engineering for plastic surgeons: a primer. *Aesthet Plast Surg* 2014;38:207–21, doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s00266-013-0255-55>.
2. Ruszczak Z, Schwartz RA. Modern aspects of wound healing: an update. *Dermatol Surg* 2000;26:219–29, doi:<http://dx.doi.org/10.1046/j.1524-4725.2000.09215.x>.
3. Simizu R, Kishi K, Okabe K, Uchikawa Y, Sakamoto Y, Hattori N, et al. Recruited minced skin grafting for improving the skin appearance of the donor site of a split-



- thickness skin graft. *Dermatol Surg* 2012;38:654–60, doi:<http://dx.doi.org/10.1111/j.1524-4725.2011.02266>.
4. Adams DC, Ramsey ML. Grafts in dermatologic surgery: review and update on full- and split-thickness skin grafts, free cartilage grafts, and composite grafts. *Dermatol Surg* 2005;31:1055–67, doi:<http://dx.doi.org/10.1111/j.1524-4725.2005.31831>
  5. Weyandt GH, Bauer B, Berens N, Hamm H, Broecker EB. Split- skin grafting from the scalp: the hidden advantage. *Dermatol Surg* 2009;35:1873–9, doi:<http://dx.doi.org/10.1111/j.1524-4725.2009.01308.x>.
  6. Andrades, Dr. P., & Sepúlveda, Dr. S. (2005). *Cirugía Plástica Esencial*. Universidad de Chile.
  7. Fernando, L. M. (2020, 27 febrero). *Prevalencia y factores asociados a las complicaciones del injerto de piel en el Hospital José Carrasco Arteaga. Cuenca, periodo 2016 - 2019*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/34041>
  8. De Salud, S. (n.d.). *Banco de piel del INR, alternativa eficaz para pacientes quemados*. gob.mx. <https://www.gob.mx/salud/prensa/banco-de-piel-del-inr-alternativa-eficaz-para-pacientes-quemados>
  9. Blanco-Dávila, Dr. M. F. & Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Nuevo León. (n.d.). *Cirugía Plástica* (Vol. 1).
  10. Armendariz-Borunda J, Lyra-Gonzalez I, Medina-Preciado D, Gonzalez-García I, Martinez-Fong D, Miranda RA, et al. A controlled clinical trial with pirfenidone in the treatment of pathological skin scarring caused by burns in pediatric patients. *Ann Plast Surg* 2012;68:22–8, doi:<http://dx.doi.org/10.1097/SAP.0b013e31821b6d08>

11. Cantú-Cantú MZ, Lyra-González I, Armendáriz-Borunda J. Coadjuvant treatment with surgery and pirfenidone in severe facial trauma due to dog bite. *J Craniofac Surg* 2013;24:675–8, doi:<http://dx.doi.org/10.1097/SCS.0b013e31828609cb>.
12. *Injerto de Piel - Western New York Urology Associates, LLC.* (s. f). <https://www.wnyurology.com/content.aspx?chunkiid=103942>
13. Babot-Pereña, N., & Blanco-Blanco, J. (2023). Healing techniques for split-thickness skin grafts donor sites. Umbrella review. *Enfermería Clínica (English Edition)*, 33(6), 432-437. <https://doi.org/10.1016/j.enfcle.2023.10.004>
14. Dogan, S., Sjöberg, F., El-Serafi, A. T., Sjöberg, Z., Abdelrahman, I., Steinvall, I., Karlsson, M., Olofsson, P., Lindford, A., Vuola, J., & Elmasry, M. (2024). Advancements in skin grafting: Development and application of a novel two-blade dermatome for concurrent split-thickness and dermal graft harvesting. *Burns*, 50(9), 107289. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2024.107289>
15. Seretis, K., & Bounas, N. (2024). Securing skin grafts: A network meta-analysis. *Journal Of Plastic Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 96, 146-157. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2024.07.00>
16. Mecott-Rivera, G. Á., Aguilar-Baqueiro, J. A., Bracho, S., Miranda-Maldonado, I., Franco-Márquez, R., Castro-Govea, Y., Dorsey-Treviño, E. G., & García-Pérez, M. M. (2018). Pirfenidone increases the epithelialization rate of skin graft donor sites. *Burns*, 44(8), 2051-2058. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.07.00>
17. Asuku, M., Yu, T., Yan, Q., Böing, E., Hahn, H., Hovland, S., & Donelan, M. B. (2021). Split-thickness skin graft donor-site morbidity: A systematic literature review. *Burns*, 47(7), 1525-1546. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.02.014>

18. Enzo, B. F. (2017). *Complicaciones y estancia hospitalaria en injertos de piel Hospital Regional Docente Cajamarca, enero-diciembre 2016*. <http://190.116.36.86/handle/20.500.14074/122>
19. Benedí, J. (2006, June 1). *Apósitos*. Farmacia Profesional. <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-apositos-13089951>
20. Czaja, W., Krystynowicz, A., Bielecki, S., & Brown, R. M. (2006). Microbial cellulose—the natural power to heal wounds. *Biomaterials*, 27(2), 145–151. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2005.07.035>
21. La Padula, S., Ponzo, M., Lombardi, M., Iazzetta, V., Errico, C., Polverino, G., Russo, F., D’Andrea, L., Hersant, B., Meningaud, J. P., Salzano, G., & Pensato, R. (2023). Nanofat in plastic Reconstructive, Regenerative, and Aesthetic Surgery: A Review of Advancements in Face-Focused applications. *Journal of Clinical Medicine*, 12(13), 4351. <https://doi.org/10.3390/jcm12134351>
22. Girard, P., Dulong, J., Duisit, J., Mocquard, C., Gallou, S. L., Chaput, B., Lupon, E., Watier, E., Varin, A., Tarte, K., & Bertheuil, N. (2022). Modified nanofat grafting: Stromal vascular fraction simple and efficient mechanical isolation technique and perspectives in clinical recellularization applications. *Frontiers In Bioengineering And Biotechnology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.895735>
23. Fakihi-Gomez, N., Steward, E., & Del Carmen Orte Aldea, M. (2020). Nanofat in Facial Rejuvenation. *The American Journal Of Cosmetic Surgery*, 38(1), 27-35. <https://doi.org/10.1177/0748806820919935>

24. Uyulmaz, S., Macedo, N. S., Rezaeian, F., Giovanoli, P., & Lindenblatt, N. (2018). Nanofat Grafting for Scar Treatment and Skin Quality Improvement. *Aesthetic Surgery Journal*, 38(4), 421-428. <https://doi.org/10.1093/asj/sjx183>
25. Wongkietkachorn, A., & Wongkietkachorn, N. (2025). Efficacy of Nanofat in Wound Healing: A Prospective, Double-Blinded, Randomized Controlled Trial. *Plastic & Reconstructive Surgery*. <https://doi.org/10.1097/prs.00000000000012507>
26. Qu, M., Zhang, T., Sun, M., Zhang, S., Fu, Q., Chen, G., & Chen, H. (2025). Effectiveness of Acupotomy Subcision and Nanofat Grafting in Depressed Scars Treatment. *Aesthetic Plastic Surgery*, 49(14), 4034-4042. <https://doi.org/10.1007/s00266-025-04936-3>
27. Jan, S. N., Bashir, M. M., Khan, F. A., Hidayat, Z., Ansari, H. H., Sohail, M., Bajwa, A. B., Shami, H. B., Hanif, A., Aziz, F., & Choudhery, M. S. (2018c). Unfiltered Nanofat Injections Rejuvenate Postburn Scars of Face. *Annals Of Plastic Surgery*, 82(1), 28-33. <https://doi.org/10.1097/sap.0000000000001631>
28. Gu Z, Li Y, Li H. Use of condensed nanofat combined with fat grafts to treat atrophic scars. *JAMA Facial Plast Surg*. 2018;20(2):128–135.
29. Bhooshan, L. S., Devi, M. G., Aniraj, R., Binod, P., & Lekshmi, M. (2018). Autologous emulsified fat injection for rejuvenation of scars: A prospective observational study. *Indian Journal Of Plastic Surgery*, 51(01), 077-083. [https://doi.org/10.4103/ijps.ijps\\_86\\_17](https://doi.org/10.4103/ijps.ijps_86_17)
30. Seretis, K., & Bounas, N. (2024). Securing skin grafts: A network meta-analysis. *Journal Of Plastic Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 96, 146-157. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2024.07.005>

31. Gentile, P., Scioli, M. G., Bielli, A., Orlandi, A., & Cervelli, V. (2017). Comparing Different Nanofat Procedures on Scars: Role of the Stromal Vascular Fraction and its Clinical Implications. *Regenerative Medicine*, 12(8), 939-952. <https://doi.org/10.2217/rme-2017-0076>
32. Andrew, K., & Hage, R. (2024). History of skin grafting: Ode to Dr. Otto Lanz. *Translational Research In Anatomy*, 37, 100318. <https://doi.org/10.1016/j.tria.2024.100318>
33. Sattar, N. S., et al. (2024). Role of Autologous Nanofat Grafting in the Management of Scars Among Burn and Trauma Patients. *Pakistan Journal of Medical & Health Sciences*, 18(1), 333-338
34. Peña, O. A., & Martin, P. (2024). Cellular and molecular mechanisms of skin wound healing. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 25(8), 599-616. <https://doi.org/10.1038/s41580-024-00715-1>
35. Tonnard, Patrick M.D.; Verpaele, Alexis M.D.; Peeters, Geert M.D.; Hamdi. Moustapha M.D., Ph.D.; Cornelissen, Maria Ph.D.; Declercq, Heidi Ph.D.. Nanofat Grafting: Basic Research and Clinical Applications. *Plastic and Reconstructive Surgery* 132(4):p 1017-1026, October 2013. | DOI: 10.1097/PRS.0b013e31829fe1b0
36. Ding, P., Lu, E., Li, G., Sun, Y., Yang, W., & Zhao, Z. (2022b). Research Progress on Preparation, Mechanism, and Clinical Application of Nanofat. *Journal Of Burn Care & Research*, 43(5), 1140-1144. <https://doi.org/10.1093/jbcr/irab250>
37. StatPearls Publishing. (2025). Split-Thickness Skin Grafts. StatPearls. NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551561/>

38. Azab, B., et al. (2025). Effects of Nanofat on Facial Scars. Journal Article, 14(3), 251-259.