

**EPIDEMIOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE COSTO DE PACIENTES QUEMADOS  
ADMITIDOS A UNA CLÍNICA DE REFERENCIA DE LA REGIÓN CARIBE  
COLOMBIANA EN EL PERIODO 2009 A 2018**

**Luis Luque Narváez**

**Reinaldo Pérez Sánchez**



**UNIVERSIDAD  
DE LA COSTA**  
1970  
VIGILADA MINEEDUCACIÓN

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE SERVICIOS DE SALUD  
BARRANQUILLA**

**2020**

**EPIDEMIOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE COSTO DE PACIENTES  
QUEMADOS ADMITIDOS A UNA CLÍNICA DE REFERENCIA DE LA REGIÓN  
CARIBE COLOMBIANA EN EL PERIODO 2009 A 2018**

**Luis Luque Narváez**

**Reinaldo Pérez Sánchez**

**TRABAJO DE PARA OPTAR EL GRADO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN DE  
SERVICIOS DE SALUD  
UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC**

**Director de tesis:**

**LUIS ORLANDO ORTIZ IBAÑEZ Ec. Msc.**

**Asesor de Contenido:**

**LUIS EDUARDO ALONSO SALJA MD. Cirujano Plástico**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE SERVICIOS DE SALUD  
BARRANQUILLA**

**2020**

### Resumen

Las quemaduras constituyen un problema de salud pública a nivel mundial y provocan alrededor de 265.000 muertes al año, de las cuales la mayoría se produce en los países de ingreso bajo y mediano. En muchos países de ingreso alto, las tasas de muertes por quemaduras han ido disminuyendo y la tasa de mortalidad infantil es actualmente más de siete veces más elevada en los países de ingreso bajo y mediano que en los de ingreso alto. Las quemaduras se cuentan entre las principales causas de pérdida de años de vida ajustados en función de la discapacidad en los países de ingreso bajo y mediano. En 2004, casi 11 millones de personas de todo el mundo sufrieron quemaduras lo suficientemente graves para requerir atención médica. En el mundo, más del 95% de las quemaduras debidas a fuego o llamas ocurren en países de bajos y medianos ingresos. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones, las inversiones, los adelantos en el tratamiento de quemaduras y las iniciativas de prevención provienen de países de altos ingresos, lo que les ha permitido disminuir su morbilidad. En Colombia, se han realizado pocos estudios de quemaduras en población general y en población pediátrica. Un estudio publicado por Aldana y Navarrete muestra que los departamentos con mayor número de muertes por quemaduras en la edad pediátrica corresponden a Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Atlántico y Santander. Estos 5 departamentos representan cerca de la mitad de los fallecidos en todo el país, y Atlántico presenta la mayor tasa de mortalidad. La clave para disminuir la morbilidad asociada a las quemaduras es la prevención. De este modo, es necesario establecer datos estadísticos confiables que determinen los grupos, características y regiones de mayor riesgo; además de diseñar e implementar intervenciones efectivas y de impacto en la población pediátrica y en los responsables del cuidado de los niños, con la

finalidad de generar programas de prevención. Es por lo que la pregunta problema corresponde a la que se describe a continuación.

***Palabras Clave:*** Unidades de Quemados, quemaduras, Años de Vida Ajustados por Calidad de Vida, Discapacidad, mortalidad

### **Abstract**

Burns are a global public health problem and cause around 265,000 deaths a year, most of which occur in low- and middle-income countries. In many high-income countries, burn death rates have been declining and the infant mortality rate is currently more seven times higher in low- and middle-income countries than in high-income countries. Burns are among the leading causes of disability-adjusted life-loss in low- and middle-income countries. In 2004, nearly 11 million people around the world suffered burns severe enough to require medical attention. Worldwide, more than 95% of burns fire or flame occur in low- and middle-income countries. However, most research, investments, advances in the treatment of prevention initiatives come from high-income countries, which has allowed them to reduce their morbidity. In Colombia, few burn studies have been conducted in the general population and in the paediatric population. A study published by Aldana and Navarrete shows that departments with the highest number of burn deaths in the paediatric age are in Bogota, Antioquia, Valle del Cauca, Atlántico and Santander. These 5 departments account for about half of those killed across the country, and Atlantic has the highest mortality rate. Prevention is the key to reducing the morbidity associated with burns. In this way, it is necessary to establish reliable statistical data determine the most at-risk groups, characteristics and regions; in addition to designing and implementing effective and impactful interventions on the paediatric population and in responsible for childcare, in order to generate prevention programmes. That's why the problem question corresponds to the one described below.

**KeyWords:** Burn Units, Burns, Quality-Adjusted Life Years, disability, mortality

## Contenido

Lista de tablas y figuras.....	8
1 Introducción.....	12
2 Problema de investigación.....	13
2.1 Naturaleza del problema .....	13
2.2 Formulación del problema .....	16
3 Objetivos.....	16
3.1 Objetivo general .....	16
3.2 Objetivos específicos .....	16
4 Justificación .....	16
5 Marco teórico.....	19
5.1 Economía de la salud .....	19
5.1.1 Evaluación económica en salud.....	20
5.2 Mecanismos celulares involucrados en las quemaduras .....	25
5.3 Mecanismos implicados en la inflamación microvascular inducida por quemaduras .....	31
5.4 Efectos sistémicos.....	32
5.4.1 Músculo esquelético .....	34
5.4.2 Cardiovascular .....	35
5.4.3 Renal .....	36
5.4.4 Pulmonar .....	38
5.4.5 Neurológico.....	41
5.4.6 Gastrointestinal.....	42
5.4.7 Hepático .....	43
5.5 Epidemiología de las quemaduras .....	44
5.6 Costos del cuidado del paciente quemado .....	45
5.7 Manejo hospitalario .....	46

5.7.1	Hidratación .....	48
5.7.2	Nutrición .....	52
6	Metodología .....	55
6.1	Tipo de estudio .....	55
6.2	Fuente de datos .....	55
6.3	Población de estudio .....	56
6.4	Criterios de inclusión .....	56
6.5	Criterios de exclusión .....	56
6.6	Plan de análisis .....	57
7	Capítulo 1: caracterización epidemiológica de los pacientes que han sufrido quemaduras, atendidos en una clínica de referencia de la región caribe de Colombia en el periodo 2009 - 2018.....	57
8	Capítulo 2: descripción de costos de los pacientes que han sufrido quemaduras, atendidos en una clínica de referencia de la región caribe de Colombia en el periodo 2009 - 2018.....	82
9	Consideraciones finales .....	102
10	Fundamentos de esta investigación .....	104
11	Conclusiones .....	106
12	Referencias .....	110

### Lita de tablas y figuras

#### Tablas

Tabla 1 Formula.....	51
Tabla 2 Proporción de pacientes quemados, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según departamento y grupo etario, en el periodo 2009 - 2018.....	61
Tabla 3 Proporción de pacientes quemados, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según departamento y género, en el periodo 2009 - 2018 .....	62
Tabla 4 Costo total asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según departamento de procedencia, en el periodo 2009 - 2018 (Millones de pesos) .....	88
Tabla 5 Costo total asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según epidemiología y grupo etario, en el periodo 2009 - 2018 (Millones de pesos) .....	89
Tabla 6 Costo total asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según epidemiología y género, en el periodo 2009 - 2018 (Millones de pesos).....	90
Tabla 7 Costo promedio asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según epidemiología, en el 2009 - 2018 (Pesos Colombianos).....	91
Tabla 8 Costo promedio asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según epidemiología y género, en el periodo 2009 – 2018 (Pesos Colombianos).....	92
Tabla 9 Costo promedio asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según epidemiología y grupo etario, en el periodo 2009 – 2018 (Pesos Colombianos) .....	93
Tabla 10 Costeo de los servicios requeridos por cada tipo de quemaduras, atendidas en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia, en el periodo 2009 – 2018.....	95
Tabla 11 Proporción del costo total de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia según centro de costo, en el periodo 2009 – 2018.....	99



**Figuras**

Figura 1 Pirámide poblacional de pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en una clínica de referencia del caribe colombiano, en el periodo 2009 – 2018.....	60
Figura 2 Epidemiología de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en una clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018. ....	63
Figura 3 Epidemiología de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en una clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009 – 2018.....	64
Figura 4 Tipo de Régimen de Seguridad Social en Salud al que se encuentran afiliados los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en una clínica de referencia en la región caribe colombiano, en el periodo 2009 – 2018.....	65
Figura 5 Día en que se presenta la quemadura de los pacientes atendidos en una clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018..	66
Figura 6 Día en que se presenta la quemadura de los pacientes atendidos en una clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009- 2018.....	67
Figura 7 Proporción de pacientes quemados, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano por mes según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018.....	68
Figura 8 Proporción de pacientes quemados, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano por mes según género, en el periodo 2009 – 2018.....	69
Figura 9 Proporción de pacientes quemados que ingresaron a la clínica de referencia de la región caribe colombiano según hora de ingreso y grupo etario, en el periodo 2009 – 2018.. ....	70
Figura 10 Proporción de pacientes quemados que ingresaron a la clínica de referencia de la región caribe colombiano según hora de ingreso y género, en el periodo 2009 – 2018.....	71
Figura 11 Estancia hospitalaria de los pacientes quemados, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018..	72
Figura 12 Estancia hospitalaria de los pacientes quemados, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009 – 2018.....	73
Figura 13 Pacientes quemados que fallecieron durante la atención en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018.....	74

Figura 14 Pacientes quemados que fallecieron durante la atención en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009 – 2018.. .....	75
Figura 15 Epidemiología de los pacientes fallecidos a causa de quemaduras, atendidos en una clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018.. .....	76
Figura 16 Epidemiología de los pacientes fallecidos a causa de quemaduras, atendidos en una clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009 – 2018.. .....	77
Figura 17 Tipo de UCI en la que fallece el paciente quemado, atendido en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018..	78
Figura 18 Tipo de UCI en la que fallece el paciente quemado, atendido en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009 – 2018.. .....	79
Figura 19 Estancia hospitalaria de los pacientes fallecidos que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018.. .....	80
Figura 20 Estancia hospitalaria de los pacientes fallecidos que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009 – 2018.. .....	81
Figura 21 Costo total asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018.. ..	86
Figura 22 Costo total asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según género, en el periodo 2009 – 2018.. .....	87
Figura 23 Proporción del costo total de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia según tipo de régimen, en el periodo 2009 – 2018.. .....	98
Figura 24 Proporción del costo total de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia según estado de egreso, en el periodo 2009 – 2018.. .....	100
Figura 25 Proporción del costo total de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe según estado de egreso “muerto” y grupo etario, en el periodo 2009 – 2018.. .....	101

Figura 26 Proporción del costo total de pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia según estado de egreso “muerto” y género, en el periodo 2009 – 2018.....	101
Figura 27 Repartición de camas según especialidad.....	103

## 1 Introducción

Las quemaduras constituyen un problema de salud pública a nivel mundial y provocan alrededor de 265.000 muertes al año, de las cuales la mayoría se produce en los países de ingreso bajo y mediano. En muchos países de ingreso alto, las tasas de muertes por quemaduras han ido disminuyendo y la tasa de mortalidad infantil es actualmente más de siete veces más elevada en los países de ingreso bajo y mediano que en los de ingreso alto.

Las quemaduras se cuentan entre las principales causas de pérdida de años de vida ajustados en función de la discapacidad en los países de ingreso bajo y mediano. En 2004, casi 11 millones de personas de todo el mundo sufrieron quemaduras lo suficientemente graves para requerir atención médica. En el mundo, más del 95% de las quemaduras debidas a fuego o llamas ocurren en países de bajos y medianos ingresos. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones, las inversiones, los adelantos en el tratamiento de quemaduras y las iniciativas de prevención provienen de países de altos ingresos, lo que les ha permitido disminuir su morbimortalidad.

En Colombia, se han realizado pocos estudios de quemaduras en población general y en población pediátrica. Un estudio publicado por Aldana y Navarrete muestra que los departamentos con mayor número de muertes por quemaduras en la edad pediátrica corresponden a Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Atlántico y Santander. Estos 5 departamentos representan cerca de la mitad de los fallecidos en todo el país, y Atlántico presenta la mayor tasa de mortalidad.

## 2 Problema de investigación

### 2.1 Naturaleza del problema

El traumatismo es un problema de salud pública en todo el mundo y por lo tanto debe ser reconocido como un evento predecible y prevenible. Las lesiones térmicas o quemaduras son uno de los más graves traumatismos a los que un individuo puede estar expuesto. Las quemaduras fatales contribuyen en gran parte a la mortalidad de los países en desarrollo y son la tercera causa de muerte traumática de la población pediátrica mundial. Además, las lesiones no fatales tienen devastadores efectos fisiopatológicos que, junto con las secuelas físicas y psíquicas, producen discapacidad prolongada o permanente que afecta a la calidad de vida de los sobrevivientes (Aldana C. L., 2016).

El traumatismo es, por definición, un evento causado por la exposición a una energía (mecánica, eléctrica, térmica, radiación o química) en intensidad que excede la tolerancia del que la persona que lo sufre. Más del 90% de todas las muertes por traumatismos ocurren en países de bajos y medianos ingresos (Aldana MC del R, 2015).

En nuestro país, los traumatismos originan una alta morbimortalidad. El 33% de los ingresos hospitalarios en los servicios de urgencias son el resultado de lesiones de causa externa; además, los traumatismos causaron el 27% de todas las muertes en Colombia en los últimos 10 años, un valor 3 veces mayor que el porcentaje global (Cassiani CA, 2012).

Así mismo, según datos de la Organización Mundial de la Salud, las quemaduras constituyen un problema de salud pública a nivel mundial y provocan alrededor de 180.000 muertes al año, de las cuales la mayoría se produce en los países de ingreso bajo y mediano, y casi dos tercios, en las regiones de África y de Asia Sudoriental de la OMS (Salud, 2017).

En el mundo, más del 95% de las quemaduras debidas a fuego o llamas ocurren en países de bajos y medianos ingresos. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones, las inversiones, los adelantos en el tratamiento de quemaduras y las iniciativas de prevención provienen de países de altos ingresos (Demling, 2005), lo que les ha permitido disminuir su morbimortalidad.

La OMS afirma que 260 niños mueren por quemaduras diariamente, lo que hace de este tipo de lesiones la tercera causa de muerte accidental en el mundo (Aldana C. L., 2016). En un estudio de 10 años de seguimiento realizado por Navarrete y Aldana con datos del Departamento administrativo de estadística (DANE), se encontró que, en Colombia, más de 1.100 niños fallecieron durante ese periodo de observación, lo que representa el 22,1% de todas las muertes relacionadas con quemaduras (Aldana MC del R, 2015).

En Colombia, ante la ausencia de información nacional consolidada (*population-based studies*), se creó una iniciativa académica en 2011 con el propósito de establecer información epidemiológica nacional que permitiese generar e implementar estrategias e intervenciones de prevención de quemaduras. En el estudio de Aldana y Navarrete se identificó un total de 1.197 muertes de niños menores de 15 años durante 10 años. Las tasas de mortalidad bruta y ajustada fueron de 0,899 y 0,912/100.000 niños respectivamente. Los menores de 5 años fueron el grupo más afectado (59,5%). Lamentablemente, se registraron casos de niños tan pequeños que fallecieron en su primera semana de vida a causa de

quemaduras. Concluyen los autores, que el principal agente que produce muertes por quemaduras es el fuego, seguido por la electricidad y los líquidos calientes. En cuanto al área donde ocurrieron los eventos fatales, 429 muertes sucedieron dentro de las viviendas, por lo que es necesaria una intervención tanto pasiva como activa en los hogares que involucre la interacción entre los cuidadores y/o padres de familia, la comunidad y la población más vulnerable (los niños) (Aldana MC del R, 2015).

En ese mismo estudio se determinó que los departamentos con mayor número de muertes por quemaduras en la edad pediátrica corresponden a Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Atlántico y Santander. Estos 5 departamentos representan cerca de la mitad de los fallecidos en todo el país (48,7%). Sin embargo, calculando el valor relativo respecto a la población departamental, se resalta que **Atlántico**, Norte de Santander, Caldas, Guainía y Santander son los que presentan las mayores tasas de mortalidad (Aldana MC del R, 2015). Adicionalmente, existen pocos reportes publicados de centros de quemados en el país, entre los que destacan los publicados en las ciudades de Manizales, Medellín y Popayán.

La clave para disminuir la morbimortalidad asociada a las quemaduras es la prevención. De este modo, es necesario establecer datos estadísticos confiables que determinen los grupos, características y regiones de mayor riesgo; además de diseñar e implementar intervenciones efectivas y de impacto en la población pediátrica y en los responsables del cuidado de los niños, con la finalidad de generar programas de prevención. Es por lo que la pregunta problema corresponde a la que se describe a continuación.

## **2.2 Formulación del problema**

¿Cuáles son los costos directos y el perfil epidemiológico asociado a pacientes quemados admitidos en una clínica de referencia del caribe colombiano?

## **3 Objetivos**

### **3.1 Objetivo general**

Determinar los costos directos y el perfil epidemiológico asociado a los pacientes quemados admitidos en una clínica de referencia del caribe colombiano en el periodo 2009 – 2018.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Describir las características epidemiológicas de los pacientes que sufren quemaduras admitidos a una clínica de referencia del caribe colombiano.
- Determinar los costos directos asociados a la atención de los pacientes que sufren quemaduras admitidos a una clínica de referencia del caribe colombiano.

## **4 Justificación**

El creciente aumento de los costos de las atenciones en salud ha incentivado a la sociedad a considerar la necesidad de evaluar económicamente las decisiones que se toman en torno a la salud, de tal modo que ha de considerarse los efectos económicos y sociales de



las acciones sanitarias (Rodríguez, Best-Bandenay, & Lozada-Urbano, 2015). En ese sentido, ha habido una tendencia reciente a evaluar las tecnologías en salud y su impacto en el incremento progresivo de los costos en el sistema de salud, con la finalidad de impulsar a los tomadores de decisiones a buscar metodologías más confiables y robustas que contribuyan a mejorar la atención en salud y a reducir los costos del sistema (Cubillos, 2006).

Las evaluaciones de tecnología en salud proporcionan una estimación del impacto de las tecnologías médicas, de los medicamentos o de un programa de salud, analizando tanto los resultados como los costos (valorados monetariamente), los cuales representan el impacto de las intervenciones sobre el consumo de los recursos. Además, dichas tecnologías, enmarcadas en un análisis microeconómico y de escasez, evalúan el aporte o costo adicional de incurrir en una unidad adicional de resultado (IETS) para contribuir a la asignación eficiente de los recursos disponibles. Además, uno de los factores importantes a considerar en las evaluaciones de tecnologías en salud es el impacto financiero que tienen dichas tecnologías en el sistema y que resulta ser significativo en la toma de decisiones y en la elaboración de la política pública en salud (Cubillos, 2006)

De acuerdo con lo anterior, las quemaduras representan un problema serio en todo el mundo especialmente en países de ingresos bajos y medianos (WHO, Facts about injuries: burns, 2008). La OMS afirma que las lesiones relacionadas con las quemaduras son un problema global de salud pública. En el año 2011, las quemaduras relacionadas con el fuego representaron más de 300,000 muertes por año (WHO, World Report on Child Injury Prevention [Internet], 2008). Un estudio llevado a cabo en Colombia con cifras oficiales del

Dane mostró que hubo 1197 víctimas fatales entre pacientes pediátricos en 15 años de observación (Aldana MC del R, 2015).

Las quemaduras representan no solo un aspecto social sino un problema económico con un gran impacto para cualquier comunidad puesto que los pacientes quemados requieren hospitalización a una tasa más alta que otras lesiones traumáticas y por lo general resultan en un costo mayor de atención al paciente por individuo. Las quemaduras relacionadas con el fuego tienen un alto el costo social como una de las principales causas de discapacidad ajustada años de vida (AVISA) perdidos en países de bajos y medianos ingresos. Sánchez (2008) encontró que el costo medio anual de quemar el tratamiento del paciente en España fue de 99.773 dólares, frente a los 13.826 dólares de la media anual de tratamiento de los supervivientes de un accidente cerebrovascular y \$ 13,823 por la atención anual para el VIH / SIDA (Sanchez, 2008).

En Colombia, la distribución por departamentos de las muertes por quemaduras es una información de suma importancia. Se ha determinado en estudios previos que los departamentos con mayor número de muertes por quemaduras en la edad pediátrica corresponden a Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Atlántico y Santander. Estos 5 departamentos representan cerca de la mitad de los fallecidos en todo el país (48,7%). Sin embargo, calculando el valor relativo respecto a la población departamental, Atlántico, junto a Norte de Santander, Caldas, Guainía y Santander *es el departamento que presenta las mayores tasas de mortalidad* (Aldana C. L., 2016).

Al realizar una búsqueda en la base de datos defunciones de la Encuesta de Estadísticas Vitales (defunciones por ocurrencia) del Dane se encontró que para el año 2015 el departamento del Atlántico tuvo la mayor cifra de fallecidos por exposición al

humo, fuego y llamas (causa 507 del CIE 10) con 22 víctimas, incluso más que Bogotá (22 muertos), Antioquía (11 muertos) y Valle del Cauca (14 muertos) (Aldana C. L., 2016).

Se reconoce que la clave para disminuir la morbimortalidad asociada a las quemaduras y reducir el alto impacto en el sistema de salud es la prevención, por lo que es menester considerar los costos asociados a la atención de las quemaduras e identificar las características epidemiológicas de los pacientes, para contribuir al planteamiento de planes de acción para reducir la morbimortalidad.

## **5 Marco teórico**

### **5.1 Economía de la salud**

Desde hace varias décadas, los economistas han venido estudiado la relación entre la economía y la salud, cobrando fuerza en instituciones como el Banco Mundial y la Organización Mundial de la Salud, entre otros. Esto como consecuencia de las crisis financieras que han afectado drásticamente a nivel global, impactando negativamente en las condiciones de vida de la población, en el sentido en que incide en el desempleo, la desigualdad, la inequidad, la inseguridad social y la pobreza (Valenzuela, 2013).

Dicho lo anterior, los sistemas de salud de los distintos países requieren de una financiación sólida, sostenible en el tiempo y una formación profesional suficientemente especializada para atender los distintos problemas de salud que afectan a la población (Valenzuela, 2013). Por lo tanto, las condiciones sociales han centrado interés en los

economistas en desarrollar nuevas teorías y estrategias que permitan suplir las necesidades de salud a la mayor cantidad de población y al menor costo posible.

Así pues, surge la *economía de la salud* la cual es una rama de la economía que se encarga de aplicar las teorías y metodologías económicas en la salud, con la finalidad de analizar los problemas del sistema de salud, el cual surge como respuesta a la necesidad de plantear metodologías que contribuya a incrementar la atención de las enfermedades, al menor costo posible (Medina, Hernández, & García, 2015).

De este modo, la economía de la salud intenta explicar la función de producción en la salud, oferta y demanda de los servicios de salud, aspectos de la ética médica y la toma de decisiones en un entorno económico dado (Valenzuela, 2013), identificando como principales objetos de la disciplina, el lugar que ocupa la salud pública en la economía nacional y, las vías y métodos de aprovechamiento racional y eficiente de los recursos humanos, materiales y financieros (Valenzuela, 2013)

### **5.1.1 Evaluación económica en salud**

Las evaluaciones económicas consisten en valorar una acción concreta en términos del monto de inversiones que precisa y su rentabilidad económica y social, estableciendo criterios sólidos para la toma de decisiones y poder asignar eficientemente los recursos, que en teoría se consideran escasos (Collazo, y otros, 2002)

En cuanto al área de la salud, las evaluaciones económicas sirven para valorar la relación que existe entre los recursos económicos invertidos y los resultados obtenidos,

tanto en efectos como en utilidades y beneficios (Collazo, y otros, 2002). Actualmente, existen distintos métodos de evaluaciones económicas en salud, divididos en evaluaciones parciales y completas, referentes a 3 componentes: costos, resultados y alternativas (Collazo, y otros, 2002). Así pues, entre los estudios parciales se pueden encontrar los estudios descriptivos de resultados, costos, resultados y costos, eficacia y efectividad y, los análisis de costos, mientras que en los estudios completos se pueden encontrar los análisis de costos-beneficio, costo-efectividad, costo-utilidad y minimización de costos.

En otros términos, las evaluaciones económicas en salud se refieren a realizar una comparación de los costos y beneficios en salud de dos o más tecnologías, las cuales permiten abordar un problema en salud específico, las cuales permite tomar decisiones enmarcadas en un marco microeconómico, fundamentado en el análisis marginal, el cual se refiere al costo que se genera el producir una unidad adicional de resultado. De este modo, el objetivo de las evaluaciones económicas es proporcionar una estimación del impacto de la tecnología médica, de un medicamento o de un programa de salud en los dos lados de la balanza: es decir, tanto sobre el consumo de recursos como sobre los resultados (el estado de salud) (IETS, 2014).

Una evaluación económica de tecnologías en salud debe partir de un problema de decisión, planteado a manera de una pregunta de investigación económica claramente definida, que sea factible de ser resuelta con la información disponible y que considere todas las tecnologías en salud relevantes para el tomador de decisiones. La pregunta económica debe ser diseñada con la estrategia PICO (población, intervención, comparador, outcomes (desenlace)) y de acuerdo con la metodología propuesta en el manual de procesos participativos del IETS (En Colombia), la pregunta de evaluación debe refinarse mediante

consulta con actores relevantes como expertos metodológicos y temáticos, pacientes y cuidadores, profesionales de la salud e instancias gremiales relevantes, entre otros (IETS, 2014).

La definición de la perspectiva en los estudios de evaluación económica en salud es un factor clave que influye en el diseño general del estudio y, en particular, en los costos y consecuencias que se incluyen y en la forma en que se valoran. La perspectiva más recomendada en los distintos manuales y guías metodológicas es la social, en la cual se consideran todos los costos y beneficios de las tecnologías, independiente de quién asuma los costos o reciba los beneficios, ya que en teoría facilitaría el diseño de políticas dirigidas a la maximización del bienestar de la sociedad. Sin embargo, se reconocen dificultades prácticas para realizar estudios con la perspectiva social, y por lo general se emplean puntos de vista más restringidos (IETS, 2014).

#### **5.1.1.1 Métodos de evaluación económica**

De acuerdo con (Collazo, y otros, 2002), en la práctica se reconocen distintos métodos de evaluación económica. Drummond ideó una clasificación muy interesante en la cual los métodos de evaluación económica se dividen en parciales y completos atendiendo a tres elementos: costos, consecuencias o resultados, y alternativas. Si se prescinde de uno o más de estos tres elementos, el estudio se clasifica como parcial. Entre los estudios parciales se encuentran los siguientes:

- ***Descripción de consecuencias***, el cual evalúa un programa o servicios a partir de los efectos y beneficios sin realizar un análisis comparado de las alternativas ni los costos.

- ***Descripción de costos***, el cual analiza los costos, como por ejemplo los asociados a una enfermedad, sin considerar alternativas o consecuencias.

Los costos que se analizan corresponden a los costos directos que se refieren a aquellos gastos que se realizan que pueden identificarse plenamente en el tratamiento de la enfermedad en cuestión, es decir, aquellos en que se incurren al emplear una determinada alternativa o tecnología. Estos pueden ser clasificados en costos de servicio de salud y aquellos que no se aplican al servicio de la salud (Archila & Benítez, 2017).

Mientras que los costos indirectos se refieren a aquellos gastos que se incurren que no se pueden identificar plenamente en la alternativa o la tecnología. Para este tipo de costos se evalúa el tiempo consumido, remunerado y no remunerado a causa de la tecnología o alternativa implementada y se incluyen aquellos costos en que la familia del tratante incurre como consecuencia del apoyo u acompañamiento. También, se incluyen los costos derivados de la reducción de la productividad remunerada causada por la enfermedad del paciente en tratamiento (Archila & Benítez, 2017).

Finalmente, de acuerdo con Archila y Benítez (2017), se incluye también dentro de la clasificación de costo, los costos intangibles que son aquellos los cuales evalúan el sufrimiento o dolor asociado a las alternativas o tecnologías. En ese sentido, por la dificultad de su medición, suelen ser excluidos de las evaluaciones económicas (Archila & Benítez, 2017)

- ***Estudios de costos y consecuencias***, no consideran las alternativas, sino que analizan únicamente los costos y resultados asociados a un tratamiento de una enfermedad.

- ***El estudio de eficacia y efectividad*** considera las alternativas y los resultados sin, analizar los costos.

- ***Los análisis de costos*** comparan distintas alternativas de costos sin considerar los resultados.

Por otra parte, a continuación, se ilustrarán los estudios completos de evaluación económica:

- ***Los estudios de costo-beneficio*** se caracterizan principalmente por el hecho de que tanto los costos como los efectos de las alternativas se miden en unidades monetarias. Desde la óptica de la teoría económica, dicho estudio es considerado como la forma más ortodoxa de realizar el análisis. Una de las debilidades de este estudio es que, al realizar las evaluaciones en términos monetarios, presenta una barrera ética al suponer un valor económico a la vida humana (López, 2011). Así, el estudio de costo beneficio indica en qué cantidad excede el costo de la tecnología de intervención, el valor de sus beneficios y, cuánto es la diferencia con respecto a los mismos valores en comparación con la tecnología en contraste.

- ***Los estudios de costo-efectividad*** se caracterizan por comparar los efectos de las alternativas en unidades clínicas, entre las que se destacan los años de vida ganados, los ingresos hospitalarios evitados, número de casos prevenidos, vidas salvadas y las complicaciones evitadas. En este caso, los resultados se pueden ilustrar como valor medio de la razón de costo – efectividad, o el incremento de dicha razón, es decir, costo –



efectividad incremental. Así, el análisis costo efectividad indica cuánto más cuesta una unidad adicional de efectividad clínica con la intervención, en comparación con obtener la misma unidad de efectividad con la intervención en contraste (IETS, 2014).

- *Los estudios de costo-utilidad* se caracterizan porque consideran la vida ganada no solo en años de vida sino en calidad. Para este caso, las unidades resultantes son los años de vida ajustados por calidad (AVAC) y se presentan de igual manera que los estudios de costo – efectividad, solo que el denominador del cociente es la fracción de los AVAC en vez de la efectividad. Así, el análisis costo utilidad indica cuánto más cuesta obtener un año de vida ajustado por calidad adicional con la intervención, en comparación con la intervención en contraste (IETS, 2014).

- *Los análisis de minimización de costos* son utilizados cuando no existe diferencia alguna entre los efectos de las alternativas en comparación. Así pues, el objetivo del análisis sería seleccionar la opción menos costosa. Adicionalmente, este método es frecuentemente usado por los departamentos de farmacia para comparar diferentes marcas el mismo fármaco, fármacos equivalentes terapéuticamente con principios activos diferentes y que pueden utilizarse de manera intercambiable. Sin embargo, para muchos medicamentos, realizar este análisis puede ser complejo ya que, en muchos casos, no existe una medida fiable de la equivalencia de los dos productos. Para estos casos, no debe realizarse el análisis de minimización de costos (OMS, 2013).

## **5.2 Mecanismos celulares involucrados en las quemaduras**

En cuanto a los mecanismos celulares involucrados en las quemaduras se puede destacar que el conocimiento actual de las heridas por quemaduras incluye tres zonas de lesión: zona de coagulación, zona de estasis y zona de hiperemia (Hussain & Dunn, 2013). La región de coagulación representa tejido que fue destruido en el momento de la lesión. Esta está rodeada por una zona de estasis, con inflamación y niveles bajos de perfusión (Hussain & Dunn, 2013). Fuera de la zona de estasis hay una zona de hiperemia, donde la perfusión microvascular no está alterada (Hussain & Dunn, 2013). A menudo, el área de estasis progresará y se tornará necrótica dentro de la primera 48 horas después de la lesión térmica. Como resultado, la quemadura inicial se expande en área y profundidad. La lesión térmica induce un estado inmunodeprimido que predispone a los pacientes a la sepsis y la falla de múltiples órganos (Schwacha, 2013).

Al evaluar un enfoque para tratar las heridas por quemaduras, se debe tratar de entender los numerosos mecanismos detrás de la disfunción microvascular resultante. Comúnmente, se discuten tres categorías principales en la literatura. Estas incluyen: la trombosis de los vasos debido al daño vascular, la regulación positiva de los mediadores inflamatorios y los factores proapoptóticos.

El factor nuclear  $\kappa$ B (NF- $\kappa$ B), una proteína activadora de la transcripción, se activa inmediatamente después de la lesión por quemadura severa (SBI, por sus siglas en inglés: *Severe burn injury*) y se cree que regula la inducción de varios mediadores inflamatorios, incluido el factor de necrosis tumoral (TNF- $\alpha$ ) (Vaughn & Beckel, 2012). Se cree que los leucocitos secuestrados en los tejidos lesionados son una fuente importante de mediadores

proinflamatorios que causan daño microvascular (Bohr, y otros, 2013). Los productos liberados por lesión tisular resultan en una respuesta bifásica.

La primera fase es el fenómeno proinflamatorio predominante conocido como síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (Ravat, Payre, Peslages, Fontaine, & Sens, 2011). El elemento central es la célula macrófaga y las citocinas bioquímicas TNF- $\alpha$  y la interleucina-6 (IL-6) (Ravat, Payre, Peslages, Fontaine, & Sens, 2011). Los macrófagos son los principales productores de mediadores proinflamatorios, la prostaglandina E<sub>2</sub>, los productos intermedios reactivos del nitrógeno, la IL-6, el TNF- $\alpha$ ). Además, la lesión térmica aumenta la producción de estos mediadores por los macrófagos (Schwacha, 2013). La lesión térmica también produce hipermetabolismo prolongado y profundo que implica un aumento de la producción de citoquinas proinflamatorias, como el óxido nítrico (NO) y el peroxinitrito (Şehirli, y otros, 2008). El TNF- $\alpha$  es responsable en parte de la inducción de la apoptosis de varios elementos celulares (Ravat, Payre, Peslages, Fontaine, & Sens, 2011). Además, los factores proapoptóticos muestran una expresión aumentada incluyendo la actividad de Bax, Bcl-xl y caspasa-3. Así mismo, la lesión por quemadura epidérmica a menudo desencadena la apoptosis significativa de las células del órgano, que puede ser causada por una severa reacción inflamatoria sistémica inducida por quemaduras.

El TNF- $\alpha$  también involucra las defensas antimicrobianas por activación de neutrófilos y monocitos y también tiene la capacidad de inducir la secreción de otros mediadores proinflamatorios, incluyendo IL-1 e IL-6,7. Sin embargo, de estas citoquinas proinflamatorias, sólo la IL-6 ha sido consistentemente en los modelos experimentales de animales con quemaduras de tercer grado de 20 o 40%; donde los niveles séricos de IL-6 alcanzaron su punto máximo durante las primeras horas después de la lesión y fueron

proporcionales al tamaño del área quemada (Agay, y otros, 2008). Durante este período, La inflamación puede conducir a la falla orgánica, llamada falla temprana del órgano.

La segunda fase de una lesión por quemadura es predominantemente antiinflamatoria (Ravat, Payre, Peslages, Fontaine, & Sens, 2011) Esta fase depende de los linfocitos Th-2 y de tres mediadores principales: las citocinas IL-4 / IL-10 y TGF (Ravat, Payre, Peslages, Fontaine, & Sens, 2011) Esta fase se conoce como la contra el síndrome de respuesta anti-inflamatoria (Ravat, Payre, Peslages, Fontaine, & Sens, 2011).

Estos mediadores inflamatorios junto con el aumento de la presión hidrostática vascular causada por la dilatación vascular son las principales razones de la fuga microvascular sistémica observada en las quemaduras (Wang, y otros, 2014). Como respuesta a la inflamación, las uniones de células endoteliales se ensanchan y se forman lagunas, resultando en funciones de barrera comprometidas (Wang, y otros, 2014). Un mecanismo detrás de estos cambios vasculares implica el reordenamiento de la actina dependiente de actomiosina (Wang, y otros, 2014). Recientemente, se ha descubierto que la lesión térmica induce hiperpermeabilidad venular generalizada y que el suero de ratas quemadas induce el reordenamiento de la actina de células endoteliales, la contracción, así como un daño a la unión tisular (Santos, y otros, 2000). Diversos estudios muestran que la exposición al suero de quemadura produce un aumento significativo de la permeabilidad endotelial de una manera dependiente del tiempo, que es paralela a una activación rápida y persistente de la proteína quinasa activada por mitógeno p38 (Chu, y otros, 2010). La inhibición de la proteína quinasa activada por mitógeno p38 mejora en gran medida la disfunción vascular resultante (Wang, y otros, 2014; Chu, y otros, 2010).

El mantenimiento de la permeabilidad vascular normal depende de la integridad de la función de la barrera endotelial regulada por la interacción de las uniones intracelulares, la adhesión de la matriz celular y la fuerza contráctil del citoesqueleto (Wang, y otros, 2014). Además, se producen cininas, específicamente bradicinina, en la quemadura. La bradicinina es un poderoso mediador vasoactivo que causa dilatación venular, aumento de la permeabilidad microvascular, contracción del músculo liso y dolor (Vaughn & Beckel, 2012) (Parihar, Parihar, Milner, & Bhat, 2008).

Después de la lesión térmica, los niveles tisulares de trifosfato de adenosina disminuyen gradualmente y el aumento de la adenosina monofosfato se convierte en hipoxantina, proporcionando substrato para la xantina oxidasa (Parihar, Parihar, Milner, & Bhat, 2008). Estas reacciones complejas conducen a radicales libres deletéreos como el superóxido y el peróxido de hidrógeno (Parihar, Parihar, Milner, & Bhat, 2008). Además de la xantina oxidasa- los neutrófilos activados por quimio adherentes producen radicales libres adicionales (Parihar, Parihar, Milner, & Bhat, 2008). Se ha encontrado que los radicales libres tienen efectos beneficiosos sobre la acción antimicrobiana y la cicatrización de heridas. Sin embargo, después de una quemadura, existe una enorme producción de especies reactivas de oxígeno que son nocivas y están implicada en la inflamación, el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, la inmunosupresión, la infección y la sepsis, el daño tisular y la falla de múltiples órganos (Parihar, Parihar, Milner, & Bhat, 2008). El NO puede interactuar también con el radical superóxido para producir peroxinitrito, un mediador altamente reactivo de la lesión tisular. La lesión celular mediada por radicales ha sido apoyada por incrementos posteriores a la d niveles de tejidos de productos de peroxidación de lípidos, tales como dienos conjugados, productos de reacción de ácido

tiobarbitúrico o niveles de malondialdehído (MDA) (Parihar, Parihar, Milner, & Bhat, 2008).

Recientemente se ha demostrado que la lesión por quemaduras produce un aumento significativo del nivel de sulfuro de hidrógeno ( $P < 0,01$ ) en 1,31 veces en el plasma (Zhang, Sio, Moochhala, & Bhatia, 2010). Esto se debe al aumento significativo del sulfuro de hidrógeno formado en el hígado después de la lesión por quemadura, aumentado en 1,23 veces en comparación con un grupo de control ( $P < 0,01$ ) (Zhang, Sio, Moochhala, & Bhatia, 2010). Esto es significativo debido a los nuevos datos que apoyan el papel proinflamatorio del sulfuro de hidrógeno (Zhang, Sio, Moochhala, & Bhatia, 2010). Se ha demostrado que la inyección de sulfuro de hidrógeno sódico exógeno en el momento de la lesión por quemadura agrava significativamente la respuesta inflamatoria sistémica y aumentan el daño de múltiples órganos (Zhang, Sio, Moochhala, & Bhatia, 2010).

Los mediadores lipídicos, incluidos los eicanosoides y los recientemente descubiertos mediadores de los lípidos de proresolución especializados, son moléculas clave de señalización en la resolución de la inflamación, desempeñando un papel fundamental en la regulación del perfil inflamatorio y promoviendo el retorno a la homeostasis después de la quemadura (Zhang, Sio, Moochhala, & Bhatia, 2010). Su desregulación puede conducir a inflamación crónica. Además, se ha demostrado que estas moléculas proporcionan un tratamiento auxiliar a los antibióticos aumentando la producción de la mucosa de péptidos bactericidas y aumentando la fagocitosis bacteriana por las células polimorfonucleares y los macrófagos (Zhang, Sio, Moochhala, & Bhatia, 2010).

### **5.3 Mecanismos implicados en la inflamación microvascular inducida por quemaduras**

Los mastocitos son células ubicuas, consideradas convencionalmente como células efectoras de reacción alérgica que pueden almacenar y producir muchos mediadores en la activación (Oskeritzian, 2012). Son contribuyentes clave en la coagulación de la sangre y en la inmunidad innata y adquirida (Douaiher, y otros, 2014). La creciente evidencia sugiere que los mastocitos, las triptasas y sus quinasas desempeñan un papel importante en la reparación de tejidos (Douaiher, y otros, 2014). Aunque inicialmente los mastocitos promueven la cicatrización, pueden ser perjudiciales si son crónicamente estimulados o si se activan demasiados al mismo tiempo (Douaiher, y otros, 2014). De hecho, la reparación anormal de heridas está asociada con un aumento del número de mastocitos localizados estratégicamente alrededor de los vasos sanguíneos (Oskeritzian, 2012).

El traumatismo térmico tiene un efecto directo sobre los MC, lo que lleva a la secreción de histamina (Santos, y otros, 2000). Bankova y colaboradores dieron recientemente evidencia de que la desgranulación del MC es virtualmente una respuesta instantánea después de una lesión térmica (Bankova, y otros, 2014). Esto conduce a una actividad aumentada de la xantina oxidasa y a una producción aumentada de ROS, produciéndose ésta después de quemaduras a través de diferentes mecanismos (Santos, y otros, 2000). Se ha demostrado que los ROS tienen efectos deletéreos sobre las membranas celulares (Santos, y otros, 2000). Por lo tanto, los ROS podría dañar membranas celulares que conducen al autoinjerto debido a las acciones vasoactivas de los mediadores de los mastocitos. Santos y colaboradores sugirieron que los ROS podrían actuar potencialmente

como estimuladores de la desgranulación de la membrana celular en quemaduras (Santos, y otros, 2000).

#### **5.4 Efectos sistémicos**

Las quemaduras graves inducen una respuesta que afecta a casi todos los sistemas de la economía corporal (Porter, Herndon, Sidossis, & Børsheim, 2013). La inflamación, el hipermetabolismo, el desgaste muscular y la resistencia a la insulina son signos distintivos de la respuesta fisiopatológica a quemaduras graves, con cambios en el metabolismo que se sabe permanecen durante varios años

Hay dos fases de la reanimación de la quemadura. Una fase de reanimación, también conocida como la fase "hipodinámica", ocurre primero y dura aproximadamente entre 24 y 72 horas (Vaughn & Beckel, 2012; Demling, 2005). Este período se caracteriza por un aumento de la permeabilidad vascular, desplazamientos de líquidos que producen agotamiento del volumen intravascular y edema formación. El objetivo principal durante esta fase consiste en restablecer y preservar la perfusión tisular para evitar la isquemia por choque hipovolémico y celular (Vaughn & Beckel, 2012; Demling, 2005). La reanimación es clave en esta fase. Un desequilibrio entre las fuerzas colides osmóticas e hidrostáticas puede desarrollarse a menudo (Vaughn & Beckel, 2012). Los aumentos en la permeabilidad microvascular se producen debido a la lesión térmica vascular directa ya través de la liberación de mediadores inflamatorios (Vaughn & Beckel, 2012). Este aumento de la permeabilidad vascular conduce a un desplazamiento del fluido intravascular y proteínas



plasmáticas hacia el espacio intersticial resultante en la disminución de la presión oncótica capilar (Vaughn & Beckel, 2012; Demling, 2005).

Las nuevas partículas intersticiales crean un gradiente osmótico que extrae fluido adicional hacia el intersticio dando lugar a formación de edema (Vaughn & Beckel, 2012). La hipoproteinemia ocurre por la pérdida de proteínas en el líquido del edema y de la superficie de la piel lesionada. la mitad del agua plasmática total se puede perder del compartimento vascular dentro de 2 a 3 horas después de una quemadura con TBSA al 40% (Vaughn & Beckel, 2012). La hipovolemia intravascular y la hemoconcentración resultante ocurren debido a la formación masiva de edema dentro de las primeras 12 a 24 horas después de la lesión (Demling, 2005).

Una conocida como "fase de flujo hiperdinámico e hipermetabólico" comienza aproximadamente entre las 24 y 72 horas después de la lesión (Bittner, Shank, Woodson, & Martyn, 2015). Esta fase se caracteriza por una disminución de la permeabilidad vascular, aumento de la frecuencia cardíaca y la disminución de la resistencia vascular periférica, lo que da lugar a un aumento del gasto cardíaco (Vaughn & Beckel, 2012), 48 horas después de la lesión por la quemadura, la integridad microvascular comienza a sanar y el flujo sanguíneo periférico se incrementa por una disminución de la resistencia vascular sistémica con redistribución preferencial en el área de heridas por quemadura (Vaughn & Beckel, 2012; Bittner, Shank, Woodson, & Martyn, 2015). El gasto cardíaco es más de 1,5 veces mayor al de una persona no quemada, 3 a 4 días después de la quemadura del paciente (Vaughn & Beckel, 2012; Bittner, Shank, Woodson, & Martyn, 2015). Además, la tasa metabólica se incrementa casi tres veces la de su tasa metabólica basal (Vaughn & Beckel, 2012; Bittner, Shank, Woodson, & Martyn, 2015).

### 5.4.1 Músculo esquelético

El músculo esquelético es el sitio primario de la eliminación periférica de glucosa y juega un papel importante en la regulación metabólica (Porter C. H.). Después de una quemadura extensa, el músculo esquelético funciona como un almacén de aminoácidos endógeno, proporcionando combustible para funciones más vitales como la síntesis de proteínas de fase aguda y el depósito de nueva piel (Porter C. H.; Hosokawa, y otros, 2013). Otro mecanismo subyacente a la emaciación muscular inducida por la enfermedad crítica implica la degradación proteica de la ubiquitina / proteasoma mediada y / o la pérdida de masa muscular mediada por la apoptosis (Hosokawa, y otros, 2013). Por estas razones, los pacientes quemados tienden a convertirse en caquéticos (Porter C. H.; Hosokawa, y otros, 2013; Porter, y otros, 2014).

Se puede argumentar que la pérdida en el número y / o función mitocondrial es tan importante como la pérdida de las proteínas contráctiles del músculo (Porter C. H.). Las quemaduras graves se asocian con cambios rápidos en la función mitocondrial del músculo esquelético (Porter C. H.; Rojas, Finnerty, Radhakrishnan, & Herndon, 2012). Porter et al. confirmaron recientemente que las mitocondrias de los músculos esqueléticos de las víctimas de quemaduras están más desacopladas, lo que indica una fuente de mayor producción de calor dentro del músculo esquelético (Porter, y otros, 2014). Estos hallazgos sugieren que la disfunción mitocondrial del músculo esquelético contribuye al aumento de la tasa metabólica en las víctimas de quemaduras (Porter, y otros, 2014).

### 5.4.2 Cardiovascular

Se cree que un mecanismo de disfunción cardíaca relacionada con la quemadura involucra a las mitocondrias. Zang y colaboradores utilizaron ratas para mostrar una acumulación de citocromo citosólico c aproximadamente tres veces mayor que la de las ratas control durante las primeras 24 horas después de la lesión inducida por la quemadura (Zang, Maass, White, & Horton, 2006). La peroxidación lipídica en las mitocondrias cardíacas aumentó entre un 30 y un 50%, lo que sugiere un estrés oxidativo inducido por la quemadura (Zang, Maass, White, & Horton, 2006). La terapia antioxidante puede usarse para prevenir el daño mitocondrial cardíaco inducido por la quemadura al disminuir la peroxidación lipídica y la liberación de citocromo C, mejorar la superóxido dismutasa y glutatión peroxidasa GSH-Px) y mejorar la función cardíaca resultante (Zhang, Sio, Mochhala, & Bhatia, 2010; Zang, Maass, White, & Horton, 2006).

Otro signo distintivo de las quemaduras severas es la taquicardia, el aumento del consumo de oxígeno miocárdico y el aumento del gasto cardíaco. El estrés cardíaco está mediado en gran medida por una mayor respuesta de las catecolaminas inmediatamente después de la lesión por quemadura (Williams FN, 2009).

La evidencia creciente apoya el papel de los mediadores inflamatorios que contribuyen al daño cardíaco después de la quemadura. Específicamente, se ha planteado la hipótesis de que después de una lesión por quemadura, la disfunción cardíaca está relacionada con el factor inhibidor de la migración de macrófagos (MIF). Se ha encontrado que el MIF desempeña un papel en la inmunidad adaptativa e innata, como una citocina inflamatoria, una hormona neuroendocrina y un catalizador enzima (Vaughn & Beckel,

2012; Carlson & Horton, 2006). El MIF se libera en respuesta a una lesión por quemaduras por la piel y los cardiomiocitos. Willis y colaboradores evaluaron ratones que fueron sometidos a una lesión por quemadura del área corporal en un 40% y se encontró que el MIF era un mediador crítico de pacientes cardíacos tardíos y prolongados. Los ratones tratados con anti-MIF mostraron una restauración rápida de la función cardíaca con recuperación completa en 24 horas (Willis, 2004).

### 5.4.3 Renal

La definición única de la insuficiencia renal aguda en la población quemada ha sido problemática, que incluye varios estudios que informan rangos de 0.5 a 30% (Sabry, El-Din, El-Hadidy, & Hassan, 2009; Fagan, Bilodeau, & Goverman, 2014). En el pasado, la iniciativa *International Acute Dialysis Quality* estandarizó la definición de insuficiencia renal aguda mediante el desarrollo de los criterios RIFLE (Sabry, El-Din, El-Hadidy, & Hassan, 2009; Fagan, Bilodeau, & Goverman, 2014). Los criterios RIFLE definen tres grados diferentes de lesión renal aguda (riesgo, lesión e insuficiencia) basados en la tasa de filtración glomerular, la producción de orina y dos parámetros de resultado clínico (pérdida y enfermedad renal en etapa terminal) (Fagan, Bilodeau, & Goverman, 2014; Sabry, El-Din, El-Hadidy, & Hassan, 2009). En 2007, la Red de investigadores de Lesiones agudas de Riñón (AKIN) desarrolló un estándar modificado para el diagnóstico y la clasificación de lesión renal aguda (LRA). Chung y colaboradores compararon una cohorte de pacientes utilizando los criterios RIFLE y los criterios AKIN (Chung, y otros, 2013). La mortalidad intrahospitalaria calculada fue significativamente mayor utilizando los criterios de AKIN en

0.877 (intervalo de confianza del 95%: 0.848-0.906) en comparación con los criterios RIFLE en 0.838 (intervalo de confianza del 95%: 0.801-0.874;  $P = .0007$ ) (Chung, y otros, 2013). Los resultados de este estudio sugieren que los criterios de AKIN pueden ser más precisos y predictivos de muerte que los criterios RIFLE (Chung, y otros, 2013).

La lesión renal aguda relacionada con la lesión térmica es más probable que ocurra en dos momentos distintos: temprano durante la reanimación o secundario tardío a la sepsis (Fagan, Bilodeau, & Goverman, 2014). Se ha demostrado que la IRA temprana está asociada con una disfunción de órganos múltiples temprana y un mayor riesgo de mortalidad. El aumento de tamaño y profundidad de las quemaduras son factores clave para determinar la IRA. La prevención de la IRA requiere una resucitación precoz y agresiva de los fluidos y la preservación de la perfusión renal normal. Los parámetros globales de perfusión (lactato, déficit de base y saturación venosa central) son más apropiados que la producción de orina grado y recuperación de un estado hipoperfusionado, o estado de shock.

La fisiopatología de la lesión aguda renal tardía se complica debido a la lesión aguda renal temprana y sigue siendo un serio problema dentro de las unidades de cuidados intensivos por quemadura (Fagan, Bilodeau, & Goverman, 2014). La septicemia o el shock séptico representan hasta el 87% de los casos de insuficiencia renal aguda en la unidad de cuidados intensivos quemados (Fagan, Bilodeau, & Goverman, 2014). La lesión aguda renal tardía es multifactorial, pero se relaciona principalmente con la respuesta inflamatoria sistémica que acompaña a un evento séptico como la vasodilatación generalizada y el estado hipercoagulante (Fagan, Bilodeau, & Goverman, 2014). Estos resultados dan como resultado una disminución de la perfusión renal: a nivel global vía vasodilatación la cual

resulta en una disminución de la presión arterial sistémica y localmente por formación de microtrombos en los glomérulos renales (Fagan, Bilodeau, & Goverman, 2014). En última instancia, la terapia de reemplazo renal ha demostrado ser sólo marginalmente afectiva en la reducción de las tasas de mortalidad, y la prevención sigue siendo el tratamiento más efectivo (Fagan, Bilodeau, & Goverman, 2014; Sabry, El-Din, El-Hadidy, & Hassan, 2009).

#### **5.4.4 Pulmonar**

Los pacientes con lesiones por quemaduras sistémicas a menudo tienen lesiones asociadas con la inhalación de humo por incendios (Swanson, y otros, 2013). El estudio retrospectivo de Swanson y colaboradores de la base de datos del repositorio nacional de quemaduras (n = 5975) durante un período de 12 años mostró que la lesión pulmonar fue la segunda causa de muerte en la primera semana (16%) después de la lesión por quemadura, sólo después de quemarse (62%) (Swanson, y otros, 2013). La lesión por inhalación perturba el suministro de oxígeno al cuerpo por la inmensa hinchazón de las vías respiratorias superiores, la irritación química de las vías respiratorias inferiores y las lesiones resultantes de gases nocivos como el monóxido de carbono y el cianuro (You, Yang, Kym, Yoon, & HaejunYim, 2014). Entre las consecuencias clínicas en pacientes con lesiones por inhalación de humo se incluyen: Obstrucción aguda de la vía aérea superior, broncoespasmo, la oclusión de las vías respiratorias pequeñas, la infección pulmonar y la insuficiencia respiratoria (You, Yang, Kym, Yoon, & HaejunYim, 2014).

La lesión térmica y la adherencia de irritantes en el tracto respiratorio superior da lugar a liberación de mediadores inflamatorios y especies reactivas de oxígeno, aumento de la permeabilidad vascular y formación de edema. La hemorragia, la congestión mucosa, la ulceración y el laringoespasma también pueden ocurrir dentro de las primeras 24 horas. Las células dañadas de la mucosa producen un exceso de exudado rico en proteínas, células inflamatorias y escombros necróticos (Vaughn & Beckel, 2012). La liberación de estos mediadores inflamatorios como IL-1a, IL-6, IL-8 y TNF- $\alpha$  son quimiotácticos para los neutrófilos (Bittner, Shank, Woodson, & Martyn, 2015). Los neutrófilos migran a través del epitelio glandular y hacia la luz de la vía aérea (Bittner, Shank, Woodson, & Martyn, 2015). El daño resultante en los epitelios columnares inhibe el aparato mucociliar de la tráquea, permitiendo la migración distal del material de las vías respiratorias superiores y las bacterias, lo que conduce a obstrucción distal e infección potencial (Vaughn & Beckel, 2012).

En las quemaduras graves, puede producirse insuficiencia respiratoria y generalmente se caracteriza por hipoxemia con evolución a lesión pulmonar aguda o síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) (Bohr, y otros, 2013; Dries, 2009). La SDRA es una de las principales causas de mortalidad en los pacientes con quemaduras (Asmussen, y otros, 2013). La definición de SDRA de Berlín es el criterio más preciso para determinar SDRA. Esta incluye tres categorías de SDRA basadas en el grado de hipoxemia: leve ( $200 \text{ mmHg} \leq \text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 \leq 300$ ), moderada ( $100 \text{ mmHg} \leq \text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 \leq 200 \text{ mmHg}$ ) y severa ( $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 \leq 100 \text{ mmHg}$ ), con una Presión positiva al final de la expiración (PEEP)  $\geq 5 \text{ cm H}_2\text{O}$  Asmussen et al.39 llevaron a cabo un metaanálisis y determinaron que actualmente no hay mejoría en la supervivencia de los pacientes con

quemaduras que sufran trastornos agudos ( $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 \leq 100 \text{ mm Hg}$ ), con una  $\text{PEEP} \geq 5 \text{ cm H}_2\text{O}$ .<sup>39</sup> insuficiencia respiratoria hipoxémica con el uso de oxigenación de la membrana extracorpórea.

El tratamiento de las lesiones por inhalación consiste en el sostenimiento de apoyo ya que no se ha demostrado que un tratamiento estándar claro mejore los resultados clínicos (Bohr, y otros, 2013). El Hospital Cincinnati Shriners para niños recientemente examinó en un estudio retrospectivo una fórmula de nutrición enteral pulmonar antiinflamatoria previamente utilizada en adultos. Los pacientes tenían una relación  $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 < 200 \text{ mm Hg}$  con un tamaño medio de quemadura de 36% de TBSA en el momento del soporte nutricional especializado. En otro estudio de Elsharnouby et al., se encontró que la heparina nebulizada de 10.000 unidades internacionales (UI) disminuyó las puntuaciones de lesión pulmonar y la duración de la ventilación mecánica, pero no tuvo efecto sobre la duración de la estancia en la UCI y la mortalidad (Elsharnouby, Eid, Abou, & Aboelatta, 2014). Estos estudios limitados apoyan la evaluación adicional de tratamientos especializados para reducir las lesiones pulmonares y mejorar los resultados clínicos.

En un estudio que investigó prácticas de ventilación mecánica a través de los centros de quemadura en América del Norte realizado por Chung et al., se encontró que el control de la presión de apoyo y de volumen fueron los modos de ventilación mecánica más comunes utilizados en pacientes quemados con o sin lesión por inhalación. El protocolo ARDSNet y la presión óptima positiva de espiración final fueron los tratamientos más utilizados con la restricción de fluidos / diuresis empleada como un adyuvante noventilador. Para la SDRA severa, la ventilación de liberación de presión de la vía aérea y el bloqueo neuromuscular fueron más frecuentes utilizado (Uyar, y otros, 2013).



### 5.4.5 Neurológico

La hipoxia celular conduce a un aumento de la presión intracraneal ya la formación de edema cerebral (Vaughn & Beckel, 2012; Song, y otros, 2010). Otros signos de disfunción del SNC pueden incluir agitación, confusión, ataxia, posturas anormales, pérdida transitoria de conciencia, convulsiones e incluso shock (Vaughn & Beckel, 2012; Song, y otros, 2010).

Después de una lesión por quemadura profunda, la regeneración nerviosa cutánea ocurrirá con la migración de nuevas fibras nerviosas del lecho de la herida o del brote colateral de las fibras nerviosas del área adyacente no lesionada (Blais, Parenteau-Bareil, Cadau, & Berthod, 2013). Este proceso de regeneración nerviosa es imperfecto. Se ha informado de que el 71% de las víctimas con quemaduras intensas sufren de sensación anormal y el 36% de dolor crónico (Blais, Parenteau-Bareil, Cadau, & Berthod, 2013). La polineuropatía por enfermedad crónica en los pacientes con quemaduras es una condición subreportada en los pacientes con quemaduras (Uyar, y otros, 2013). Está asociada con altas tasas de mortalidad y hospitalización prolongada (Kato, Homma, Nagai, & Takenawa, 1985; Hermans, De Jonghe, Bruyninckx, & Van den Berghe, 2014). Existe un fuerte vínculo con la sepsis, la insuficiencia de múltiples órganos y el suministro ventilatorio bajo.

Estudios recientes en ratas han demostrado que la estimulación del nervio vago mejoró los síntomas de choque inducidos por lesiones térmicas. La severidad de la acidosis metabólica fue limitada en severidad y la elevación de citocinas proinflamatorias como TNF- $\alpha$  e IL-6 se atenuó significativamente. Esto puede servir como un mecanismo útil para

combatir los efectos sistémicos de lesiones térmicas en el futuro (Song, y otros, 2010; Niederbichler, y otros, 2009).

#### **5.4.6 Gastrointestinal**

Después de una lesión térmica, el flujo sanguíneo hacia el intestino disminuye casi un 60% de la línea base (Jeschke M. , 2009). La hipertensión intraabdominal (IAH) y el síndrome compartimental abdominal secundario (SCA) son secuelas potenciales de las lesiones sistémicas por quemadura en pacientes con > 60% de la superficie corporal quemada (Vaughn & Beckel, 2012; Burke & Latenser, 2008; Malbrain, y otros, 2015; Kirkpatrick, Ball, Nickerson, & D'Amours, 2009). Actualmente no se sabe si estos síndromes son consecuencias iatrogénicas de la reanimación con fluidos excesiva o mal administrados o son secuelas inevitables de la lesión primaria (Kirkpatrick, Ball, Nickerson, & D'Amours, 2009).

La presión intraabdominal (PIA) puede ser alterada por la disminución de la adherencia de la pared abdominal resultante de quemaduras circunferenciales del torso y tensión secundaria al dolor o malestar (Vaughn & Beckel, 2012; Burke & Latenser, 2008). A medida que aumenta la PIA, eventualmente resultará en hipertensión intraabdominal (Wang, y otros, 2014). Si la hipertensión intraabdominal pasa desapercibida o no se trata, resultará en la disfunción y fracaso orgánico. El SCA se asocia comúnmente con presiones prolongadas de PIA > 20 mm Hg (Malbrain, y otros, 2015) El drenaje percutáneo y la escarotomía pueden reducir la PIA en caso de quemaduras abdominales (Malbrain, y otros,

2015). El tratamiento estándar es la laparotomía, con tasas de hasta 75% en los pacientes con SCA (Strang, Van Lieshout, Breederveld, & Van Waes, 2014).

#### **5.4.7 Hepático**

Los niveles de aspartato aminotransferasa (AST) y alanina aminotransferasa (ALT) se incrementan inmediatamente después de las lesiones por quemaduras y son los indicadores más sensibles de la lesión de los hepatocitos (Jeschke, Micak, Finnerty, & Herndon, 2007). ALT es la prueba más sensible y específica para la lesión de los hepatocitos ya que la AST también puede elevarse en estado de paro cardíaco o lesión muscular (Jeschke, Micak, Finnerty, & Herndon, 2007). Se ha demostrado que estos niveles permanecen elevados durante un período de 4 a 6 semanas (Jeschke M. , 2009; Jeschke, Micak, Finnerty, & Herndon, 2007).

Se ha demostrado que el daño hepático está asociado con una mayor formación de edema hepático (Jeschke M. , 2009; Jeschke, Micak, Finnerty, & Herndon, 2007). El peso del hígado aumenta significativamente de 2 a 7 días después de la quemadura (Hermans, De Jonghe, Bruyninckx, & Van den Berghe, 2014). Debido a que la concentración de proteína hepática está significativamente disminuida en los modelos de quemaduras hasta 9 meses después de la lesión por quemadura, se ha sugerido que la ganancia de peso del hígado es causada por el aumento en la formación de edema, más que por el aumento en el número de hepatocitos o síntesis de proteínas (Jeschke M. , 2009; Jeschke, Micak, Finnerty, & Herndon, 2007). El tamaño y el peso de los lentes aumentan significativamente durante

la primera semana y el pico 2 semanas después de la lesión. A los 12 meses, el peso puede aumentarse aún de 40 a 50% en comparación con los pesos pronósticos del hígado (Jeschke, Micak, Finnerty, & Herndon, 2007).

## **5.5 Epidemiología de las quemaduras**

Según la OMS, las quemaduras constituyen un problema de salud pública a nivel mundial y provocan alrededor de 180.000 muertes al año, de las cuales la mayoría se produce en los países de ingreso bajo y mediano, y casi dos tercios, en las regiones de África y de Asia Sudoriental de la OMS (Jeschke, Micak, Finnerty, & Herndon, 2007).

En muchos países de ingreso alto, las tasas de muertes por quemaduras han ido disminuyendo y la tasa de mortalidad infantil es actualmente más de siete veces más elevada en los países de ingreso bajo y mediano que en los de ingreso alto (Jeschke, Micak, Finnerty, & Herndon, 2007).

Las quemaduras no fatales son una de las principales causas de morbilidad, que incluye hospitalización prolongada, desfiguración y discapacidad, lo que suele generar estigmatización y rechazo (Jeschke, Micak, Finnerty, & Herndon, 2007).

Las quemaduras se cuentan entre las principales causas de pérdida de años de vida ajustados en función de la discapacidad en los países de ingreso bajo y mediano (Jeschke, Micak, Finnerty, & Herndon, 2007).

En 2004, casi 11 millones de personas de todo el mundo sufrieron quemaduras lo suficientemente graves para requerir atención médica.

Entre los datos generales a nivel mundial que resumen la problemática se citan los siguientes (Jeschke, Micak, Finnerty, & Herndon, 2007) :

- En India, más de 1 millón de personas sufren quemaduras moderadas o graves cada año.
- En Bangladesh, casi 173 000 niños sufren quemaduras moderadas o graves cada año.
- En Bangladesh, Colombia, Egipto y Pakistán, el 17% de los niños con quemaduras sufre una discapacidad temporal y el 18%, una discapacidad permanente.
- Las quemaduras son la segunda causa de lesión más común en las zonas rurales de Nepal y provocan el 5% de las discapacidades.
- En 2008 se produjeron en Estados Unidos de América más de 410 000 lesiones por quemaduras, de las cuales 40 000 requirieron hospitalización.

## **5.6 Costos del cuidado del paciente quemado**

El cuidado de las quemaduras se considera tradicionalmente caro. Esta hipótesis es apoyada por un estudio reciente de Sánchez et al., quien encontró que el costo medio anual del tratamiento del paciente en España fue de 99.773 dólares, frente a los 13.826 dólares de la media anual de tratamiento de los supervivientes de un accidente cerebrovascular y \$ 13,823 por la atención anual para el VIH / SIDA (Sanchez, 2008).

En el clima económico de hoy, es importante intentar reducir los costos en la asistencia sanitaria. Los costos de cuidado de quemaduras son tales que los pacientes a

menudo necesitan tratamiento en un centro especializado de quemaduras durante un largo tiempo de estancia, incluyendo la cirugía y la cirugía tratamiento de heridas no quirúrgicas, cuidados intensivos y largos rehabilitación Debe obtenerse un buen conocimiento sobre el alcance de los costos del cuidado de las quemaduras para así poder mejorar los recursos del cuidado de las quemaduras y aumentar la relación costo beneficio (Stavrou, y otros, 2011).

### 5.7 Manejo hospitalario

Según el Colegio Americano de Cirujanos, los criterios de ingreso a Unidad de cuidados intensivos son los siguientes: Committee on Trauma, American College of Surgeons. Guidelines for the operation of burn centers, resources for optimal care of the injured patient. American College of Surgeons; 2006 p. 79-86.

- Índice Gravedad mayor a 70 o quemaduras AB o B mayor a 20% de la superficie corporal (SC).
- Edad mayor de 65 años con 10% o más de quemadura AB o B.
- Sospecha de injuria inhalatoria.
- Quemaduras por electricidad de alta tensión.
- Quemaduras de cara, manos, pies, genitales, perineo y articulaciones mayores.
- Quemaduras químicas.
- Politraumatismo o traumatismo encéfalo-craneano.
- Falla en la reanimación.
- Inestabilidad hemodinámica y/o respiratoria.

- Patologías graves asociadas (por ejemplo, insuficiencia renal, patologías cardíacas y respiratorias, deficiencias inmunológicas, diabetes)

La atención en el medio hospitalario incluye las siguientes medidas:

- Identificar el mecanismo y condiciones en que se produjo la lesión, incluyendo la hora del accidente, procedimientos realizados en el sitio del accidente y servicio de urgencia, volumen de líquido administrado.
- Investigar la existencia de comorbilidades.
- Evaluar la profundidad y extensión de las quemaduras.
- Proteger las quemaduras de la contaminación.
- Evitar enfriamiento, manteniendo normotermia permanente.
- Realizar evaluación secundaria para detectar y manejar lesiones asociadas.
- Utilizar analgesia y sedación con opiáceos y benzodiazepinas en caso de intubación y ventilación mecánica.
- Realizar cateterismo urinario para el monitoreo de diuresis. Realizar exámenes básicos iniciales
- Realizar exámenes básicos iniciales
  - Clasificación grupo sanguíneo y Rh
  - Hemograma con recuento de plaquetas
  - Gases arteriales y venosos
  - Electrolitos plasmáticos
  - Pruebas de coagulación
  - Perfil bioquímico
  - Lactato

- Radiografía de tórax
- Electrocardiograma y enzimas cardíacas en quemaduras eléctricas de alta tensión.
- Niveles de COHb si corresponde.

Las quemaduras profundas circulares en manguito, las quemaduras eléctricas por electricidad de alto voltaje y las quemaduras por fuego en estado de compromiso de conciencia pueden provocar síndromes compresivos (compartimental) que generan compromiso sistémico por mioglobinemia y mioglobinuria y una mayor frecuencia de amputación. El síndrome de compartimento abdominal debe ser descartado en las primeras horas de evolución.

### **5.7.1 Hidratación**

Al producirse la lesión por quemaduras, se liberan del tejido dañado mediadores vasoactivos que provocan un aumento de la permeabilidad capilar y extravasación de líquido al espacio intersticial. En pacientes con 40% o más de la superficie corporal total quemada se puede producir depresión del miocardio y shock hipovolémico. Las proteínas se pierden del espacio intravascular y la fuga capilar sistémica suele persistir durante 18 a 24 hrs. En un inicio el edema no es evidente clínicamente, pero su aparición es progresiva en las siguientes horas (Hussain & Dunn, 2013; Wang, y otros, 2014; Chu, y otros, 2010).

En las quemaduras extensas, hasta el 15% de los eritrocitos pueden ser destruidos a nivel local y una reducción adicional de 25% puede ocurrir por disminución del tiempo de



supervivencia de estas células. Esta reducción de la capacidad de transportar el oxígeno favorece también la presencia de shock por quemadura (Chu, y otros, 2010; Hussain & Dunn, 2013; Wang, y otros, 2014).

Los principales problemas que pueden presentarse en la resucitación inicial son la resucitación tardía y la sobre hidratación inicial.

### **5.7.1.1 Fórmulas de hidratación**

Varias fórmulas han sido propuestas para la reanimación de pacientes. Sin embargo, ninguna ha demostrado ser superior a la otra y todas requieren ser modificadas según parámetros hemodinámicos (Ravat, Payre, Peslages, Fontaine, & Sens, 2011). Se debe monitorizar periódicamente el volumen de orina para mantener diuresis. La diuresis debe mantenerse en torno a 0,5 ml/kg/hora en niños mayores de 2 años y 1 ml/kg/hora en niños menores de 2 años, ajustando según balance hídrico. En adultos, el volumen de orina debe ser en torno a 0,5 ml/kg/hora.

#### **5.7.1.1.1 Fórmula de Parkland**

Total, del volumen a pasar en primeras 24 horas desde el momento del accidente:  $3-4 \text{ ml} * \text{kg} * \% \text{ superficie corporal quemada}$ , ajustando según balance hídrico y monitoreo hemodinámico (Ravat, Payre, Peslages, Fontaine, & Sens, 2011)

No se debe insistir en aporte de volumen sin considerar otras causas de hipoperfusión además de la hipovolemia, como la depresión cardíaca secundaria, especialmente en quemaduras torácicas y pacientes de edad avanzada (Ravat, Payre, Peslages, Fontaine, & Sens, 2011)

#### **5.7.1.1.2 Fórmula de Parkland + Fórmula de Holliday para pacientes pediátricos**

Primeras 24 horas contadas desde el momento del accidente: **3-4ml\* kg peso\* %superficie corporal quemada + 26 100 ml\* kg de peso para primeros 10 kg 50 ml\* kg peso para siguientes 10 kg 20 ml\* kg peso entre 20 y 30 kg**

El segundo día, la reposición de volumen debe ser realizada de acuerdo a monitoreo hemodinámico y balance hídrico.

En adultos, el volumen de orina debe mantenerse en torno a 0,5 ml/kg/hora. Cuando es mayor a estas cifras se deberá medir glucosa. La hiperglicemia (como resultado del incremento de catecolaminas) puede causar una diuresis osmótica que no debe ser malinterpretada como volumen adecuado.

En niños, la presión arterial refleja el estado circulatorio mejor que la frecuencia cardíaca. La taquicardia puede indicar hipovolemia, pero también puede ser ocasionada por miedo, dolor o estrés, por lo que es necesario correlacionar la presencia de este signo con su evaluación (Wang, y otros, 2014).

La reanimación hídrica en paciente pediátrico está indicada en aquellos con quemadura A, AB y B superiores al 8% de superficie corporal quemada en lactantes, y

superiores al 10% en los mayores de 2 años. Además, está indicada en los que se sospecha injuria inhalatoria/ intoxicación por monóxido de carbono, y eléctricas por alta tensión.

Los niños que requieren grandes volúmenes de líquidos para mantener una perfusión adecuada o que no mejoran con la reanimación vigorosa deben ser cuidadosamente evaluados para detectar otras condiciones que pueden causar alteraciones cardiovasculares incluyendo lo siguiente:

- Pérdida de volumen por lesiones ocultas.
- Shock neurogénico como resultado de una lesión de la médula espinal o toxinas inhaladas o ingeridas que condicionan depresión miocárdica o disminución del tono muscular.

Además de la fórmula de Parkland, existen otras fórmulas para hidratación, las que se describen en la siguiente tabla.

Tabla 1 *Formula*

Formula de hidratación	Primeras 24 horas (cristaloides: Ringer Lactato o Hoartmann's)	Mantenimiento de fluidos (cristaloides o coloides)
Cleveland	4mL / kg / % de superficie corporal quemada con 50mEq bicarbonato de sodio / L	Solución salina al 0,45% titulado por output de orina con una unidad de plasma fresco congelado / 1 L solución salina al 0,45% con solución dextrosa 5% (para hipoglicemia)
Brooke	1,5-2 mL / kg / % superficie corporal quemada con coloides 0,5ml / kg / % superficie corporal y 2 l solución dextrosa 5%	50% las primeras 24 horas con volumen e 2l solución dextrosa 5%

Shriners. Cincinnati (pediátrico)	4mL/kg/% superficie corporal quemada las primeras 8 hrs con 50 mEq bicarbonato de sodio/L; segundas 8 horas solo cristaloides; terceras 8 horas con 12,5 gr de albúmina 25%/lo estándar 4 ml/kg/% superficie corporal quemada 50% del volumen aportado las primeras 8 hrs	Mantenimiento estándar: solución salina 0,45% con solución dextrosa 5%. Titular por alimentación nasogástrica o ingesta oral, 100mL / kg para los primeros 10 kg. 50 ml / kg para los siguientes 10kg, 20 ml/kg después de cada kg.
-----------------------------------	---	---

Adapted de: Emergency management of burns. Finlay & Shaw

### 5.7.1.2 Recomendaciones de manejo hospitalario según evidencia de Cochrane

En pacientes adultos con grandes quemaduras, se recomienda realizar la reposición de volumen con cristaloides (solución Ringer Lactato) en lugar de usar coloides.

En pacientes pediátricos con grandes quemaduras, se recomienda realizar la reposición de volumen con cristaloides (solución fisiológica) en lugar de usar coloides.

Se recomienda adecuar los aportes de volumen para evitar las complicaciones de la sobrevolemización.

### 5.7.2 Nutrición

Todo paciente quemado que ingrese a la UCI debe ser evaluado por equipo de nutrición. El objetivo es otorgar soporte nutricional lo más precoz posible en la medida que

las condiciones clínicas lo permitan antes de las primeras 24 horas de ingreso a UPC y asegurar aporte de micronutrientes.

### **5.7.2.1 Vías de administración**

#### **5.7.2.1.1 Vía de administración parenteral**

La nutrición parenteral es de excepción; usar en caso de no lograr adecuado aporte calórico y proteico por vía enteral o cuando el intestino no funciona, como en los casos de fístulas entéricas, pancreatitis severa o íleo prolongado. El acceso venoso central puede generar riesgo de infección y sepsis.

#### **5.7.2.1.2 Vía de administración enteral**

La alimentación enteral precoz y continua se ha asociado a un mejor pronóstico. Se aconseja iniciarla dentro de las primeras 6 horas desde la injuria y a través de una sonda ubicada idealmente en posición post pilórica. La instalación de la sonda nasoyeyunal puede realizarse en pabellón, si corresponde. Los pacientes alimentados con sonda post pilórica no requieren ayuno en las horas previas a recibir anestesia.

La ubicación de la sonda debiera ser revisada por personal de enfermería en forma periódica. En caso de vómitos o crisis de tos intensa debe suspenderse la alimentación y verificar la posición de la sonda.

Ante la imposibilidad de instalar una vía en intestino delgado se recomienda ocupar la vía gástrica. Para limitar el riesgo de aspiración con la alimentación intragástrica se recomienda mantener al paciente semisentado a 30 a 45 grados, utilizar bomba de infusión continua, observar signos de intolerancia a la alimentación y medir el residuo gástrico cada 4 horas. Ante la presencia por una vez de un residuo gástrico elevado ( $> 200$  ml) se recomienda hacer una nueva medición dentro de 1 hora, antes de detener la administración.

En los pacientes hemodinámicamente inestables en tratamiento con dosis altas de drogas vasoactivas debe suspenderse la nutrición enteral hasta su estabilización.

### **5.7.2.2 Requerimientos**

Se recomienda llegar a metas calórico-proteicas lo antes posible. Para el cálculo calórico se recomienda utilizar la fórmula de Curreri o calorimetría. Fórmula de Curreri:  $25 \text{ KCAL} * \text{PESO} + (40 * \% \text{SCQ})$  En pacientes con quemaduras sobre 50%, se debe tener precaución con el aporte de carbohidratos, que no debe exceder de 5 mg de glucosa/Kg/minuto. La excesiva administración resulta en hiperglicemia, esteatosis hepática y aumento en la producción de CO<sub>2</sub>.

## **6 Metodología**

### **6.1 Tipo de estudio**

La presente investigación es de tipo descriptivo – retrospectivo, puesto que busca describir los costos asociados a los pacientes quemados y sus principales características incluidas en las historias clínicas. De este modo, se presentarán ilustraciones que permitan identificar aquellos costos asociados a las quemaduras los cuales incurre la clínica. Por otro lado, el análisis resulta retrospectivo puesto que analizará las historias clínicas de los pacientes con quemaduras atendidos en la clínica de referencia durante el periodo de 2009 a 2018.

### **6.2 Fuente de datos**

La información se obtuvo de las bases de datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia de la región caribe colombiana, para el periodo comprendido entre los años 2009 y 2018. Dichas fuentes permiten capturar información sobre los costos asociados a los tratamientos de las enfermedades, para este caso, las quemaduras y características claves propias de los pacientes quemados. Adicionalmente, la información será procesada mediante el software Microsoft Excel®, y analizada mediante los softwares SPSS® versión 22 y STATA 14.

### **6.3 Población de estudio**

La población objeto de estudio corresponde 1.009 personas con quemaduras las cuales han tenido manejo hospitalario en la clínica de referencia de la región caribe colombiana durante el periodo comprendido entre los años 2009 y 2018. Así pues, las observaciones seleccionadas para el análisis corresponderán a aquellos los cuales cumplan con los criterios de inclusión y exclusión que se presentan a continuación.

### **6.4 Criterios de inclusión**

Pacientes ingresados a la Clínica Reina Catalina de la ciudad de Barranquilla debido a quemaduras extensas, remitidas a este centro de atención procedentes de otras clínicas de la ciudad y de otras ciudades del país, especialmente de la costa caribe.

### **6.5 Criterios de exclusión**

Los criterios de exclusión corresponden de una parte a los pacientes que registran datos incompletos en sus historias clínicas, pacientes admitidos pero que no se recibieron, y pacientes que no recibieron atención integral en la institución, como el caso de pacientes que llegaron a la urgencia y fueron trasladados por su EPS a otras instituciones.



## **6.6 Plan de análisis**

Para la consecución de los objetivos de la investigación, se describirán inicialmente aquellas características sociodemográficas de los pacientes quemados atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia. Posteriormente, se ilustrarán aquellas características asociadas a las quemaduras que presentaron los pacientes atendidos en la clínica en mención. Finalmente, mediante el uso de la metodología de la descripción de costos, se describirán los costos directos en los que incurre la clínica a la hora de realizar un manejo hospitalario de pacientes con quemaduras.

## **7 Capítulo 1: caracterización epidemiológica de los pacientes que han sufrido quemaduras, atendidos en una clínica de referencia de la región caribe de Colombia en el periodo 2009 - 2018**

De acuerdo con Wiegering, Rios, Córdova, Ludeña, & Medina (2019), las lesiones ocasionadas por quemaduras representan un problema grave de salud pública a nivel mundial ya que, no solo se presenta en todos los grupos etarios, sino que, por su severidad puede desencadenar en incapacidades y alta mortalidad, a su vez, generando un alto impacto económico al sistema de salud.

De acuerdo con el mismo autor, para el caso de Perú, se estima que la incidencia de quemaduras menores del 20% de la superficie corporal sin compromiso de las vías áreas

para el 2017 fue de 113 casos nuevos por cada 100 000 habitantes, siendo el fuego, el calor y las sustancias calientes los principales agentes causales.

Adicionalmente, Rodríguez, Best-Bandenay, & Lozada-Urbano (2015), en el estudio desarrollado en Perú, indican que las quemaduras representan una tasa de accidentabilidad de 3,9% para la población menor de 15 años, lo cual significa que se tiene una gran cantidad de accidentes por quemaduras. Cerca del 75% son menores y se tratan en la casa, sin embargo, el 23%, son lo suficientemente extensas para requerir atención médica, y de ese porcentaje son suficientemente severas el 30%, las cuales requieren rehabilitación.

Por otro lado, Parra & Lorente (2000), en Estados Unidos, afirma que los accidentes por quemaduras son muy frecuentes y se estima que el 1% de la población las padece. Alrededor de dos millones de estas quemaduras son lo suficientemente graves como para impedir la actividad diaria normal y 500.000 precisan atención médica. El ingreso en los hospitales por quemaduras agudas se estima en 27 por 100.000 personas y alrededor de 600.000 mueren cada año por esta causa. Por otro lado, en Europa, Las quemaduras suponen aproximadamente un 5% del total de los casos de trauma accidental y la mortalidad atribuida al trauma por quemaduras es alrededor de 2 por cada 100.000 habitantes.

Finalmente, en cuanto al caso colombiano, de acuerdo con Aldana, Castellanos, Osorio, & Navarrete (2016), más de 1.197 muertes de niños menores de 15 años durante 10 años ocurrieron a causa de las quemaduras. Las tasas de mortalidad bruta y ajustada fueron de 0,899 y 0,912/100.000 niños respectivamente. Así pues, el principal agente que produce muertes por quemaduras es el fuego, seguido por la electricidad y los líquidos calientes. En cuanto al área donde ocurrieron los eventos fatales, 429 muertes sucedieron dentro de las

viviendas. Sin embargo, al analizar por ubicación geográfica, el autor indicó que los departamentos Atlántico, Norte de Santander, Caldas, Guainía y Santander son los que presentan las mayores tasas de mortalidad por quemaduras.

En este sentido, en el presente capítulo se ilustrará una caracterización epidemiológica de pacientes que padecieron quemaduras atendidos en una clínica de referencia de la región caribe de Colombia durante el periodo 2009 a 2018.

Inicialmente, se muestra que la mayor proporción de pacientes quemados durante el periodo de análisis corresponde a pacientes con género masculino, similar al resultado de López (2011) en México, el cual tuvo resultado que el 57% de los pacientes quemados correspondieron al género masculino. Mientras que para el caso del estudio de Wiegering, Rios, Córdova, Ludeña, & Medina (2019) en Lima – Perú, cual tuvo como resultado una mayor proporción de pacientes quemados pertenecientes al género femenino (**Ver Figura 1**). En cuanto a resultados en Colombia, Cardona et al (2007) indicó que durante su periodo de análisis el 59% de los pacientes que sufrieron quemaduras correspondían al género masculino, mientras que el 41% restante al género femenino. Similar a ello, Ramirez-Blanco, Ramirez-Rivero, & Díaz, (2017) ilustran que el 58,2% de los pacientes con quemaduras en el centro de referencia nororiental de Colombia corresponden al género masculino y el 41,8% al género femenino.

Adicionalmente, es notable que, tanto para el género masculino como para el femenino, la mayor proporción de quemados ocurrió en pacientes menores a 19 años, es decir, los pacientes de menor edad son los más atendidos por quemaduras en la clínica de referencia de la región caribe. En el estudio realizado por Cardona et al (2007) se pudo notar que el 51% de los pacientes quemados correspondían a niños menores de 4 años.

Adicionalmente, en el análisis realizado en el centro de referencia nororiental de Colombia por Ramirez-Blanco, Ramirez-Rivero, & Díaz, (2017) se puede ver que más del 36% de los pacientes con quemaduras corresponden a niños menores de 5 años. Similar sucede en el análisis realizado por Rodriguez, Best-Bandenay, & Lozada-Urbano (2015) y López (2011), el cual expuso que los niños menores de 2 años son los que presentaron mayor proporción de pacientes atendidos por quemaduras. Por otro lado, se ilustra que, en los grupos etarios de mayores edades, el género femenino representó la mayor proporción de quemaduras.

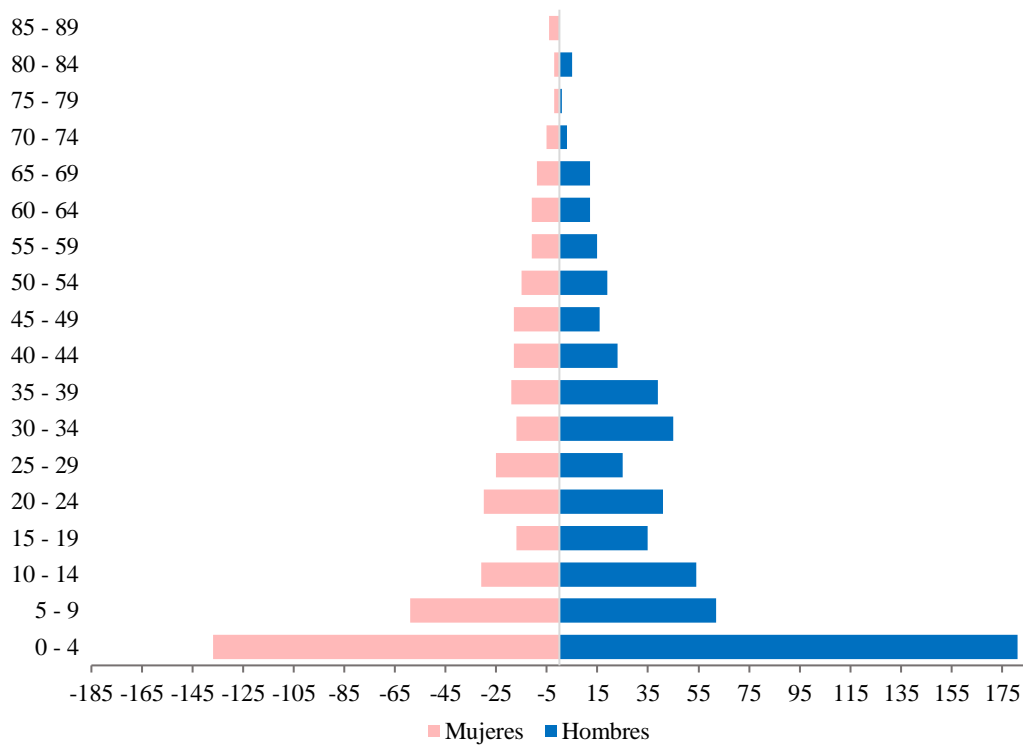


Figura 1 Pirámide poblacional de pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en una clínica de referencia del Caribe colombiano, en el periodo 2009 – 2018. Fuente: Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Adicionalmente, se pudo notar que, durante el periodo de análisis, los departamentos los cuales presentaron mayor proporción de personas quemadas atendidas en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia corresponden a Atlántico, Magdalena, La Guajira, Bolívar y Sucre. De estos, el departamento del Atlántico presentó la mayor proporción de pacientes adultos quemados (65,7%), seguido de Bolívar (8%) y La Guajira (7,5%). Mientras que, en cuanto a los pacientes pediátricos, Atlántico presentó la mayor proporción con 56,9%, seguido de Magdalena (14,5%), La Guajira (11,1%) y Bolívar (9,8%) (**Ver Tabla 2**).

Tabla 2 *Proporción de pacientes quemados, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según departamento y grupo etario, en el periodo 2009 - 2018*

<b>Departamento</b>	<b>ADULTOS</b>	<b>PEDIATRICOS</b>
ATLANTICO	65,7%	56,9%
MAGDALENA	6,3%	14,5%
LA GUAJIRA	7,5%	11,1%
BOLIVAR	8,0%	9,8%
SUCRE	4,1%	1,6%
CESAR	2,2%	1,6%
CHOCO	1,5%	1,8%
CORDOBA	1,1%	1,1%
SAN ANDRES	1,1%	0,4%
ARAUCA	0,4%	0,4%
NORTE SANTANDER	0,4%	0,4%
BOGOTA	0,4%	0,2%
ANTIOQUIA	0,2%	0,0%
BOYACA	0,2%	0,0%
HUILA	0,2%	0,0%
NARIÑO	0,0%	0,2%
QUINDIO	0,2%	0,0%
RISARALDA	0,2%	0,0%
VALLE DEL CAUCA	0,2%	0,0%
VICHADA	0,0%	0,2%

*Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

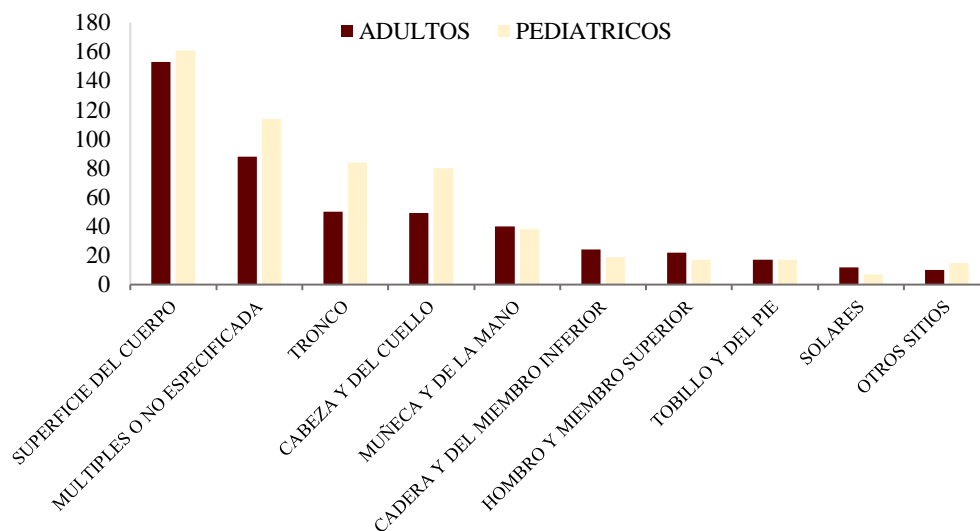
En ese sentido, al realizar el análisis por género, se describe que, en cuanto al género femenino, los departamentos con mayor proporción de pacientes quemados atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia corresponden al Atlántico, Magdalena, Bolívar y La Guajira, con 64,1%, 10%, 8,6% y 8,2% respectivamente. Mientras que, en el caso del género masculino, los departamentos con mayor proporción de pacientes quemados fueron Atlántico, Magdalena, La Guajira y Bolívar, con 58,6%, 11,2%, 10,4% y 9,2% respectivamente (**Ver Tabla 3**).

Tabla 3 *Proporción de pacientes quemados, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según departamento y género, en el periodo 2009 - 2018*

DEPARTAMENTO	FEMENINO	MASCULINO
ATLANTICO	64,1%	58,6%
MAGDALENA	10,0%	11,2%
LA GUAJIRA	8,2%	10,4%
BOLIVAR	8,6%	9,2%
SUCRE	3,5%	2,2%
CESAR	1,2%	2,4%
CHOCO	1,4%	1,9%
CORDOBA	1,2%	1,0%
SAN ANDRES	0,7%	0,7%
ARAUCA	0,0%	0,7%
NORTE SANTANDER	0,0%	0,7%
BOGOTA	0,5%	0,2%
ANTIOQUIA	0,0%	0,2%
BOYACA	0%	0,2%
HUILA	0%	0,0%
NARIÑO	0%	0,0%
QUINDIO	0%	0,2%
RISARALDA	0%	0,2%
VALLE DEL CAUCA	0%	0,0%
VICHADA	0%	0,2%

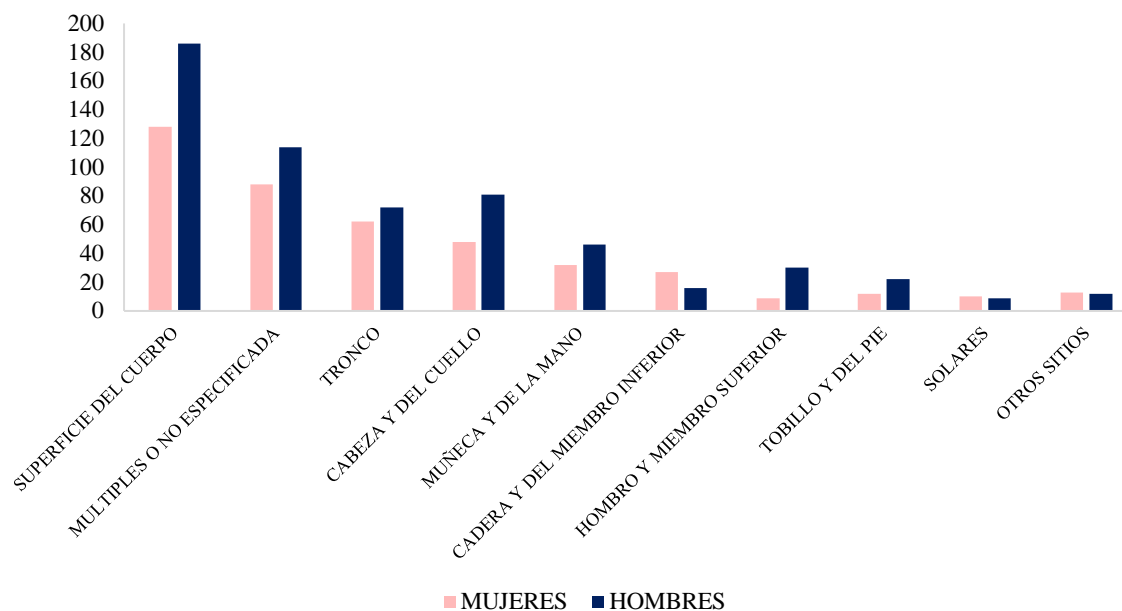
*Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Por otra parte, durante el periodo de análisis, se pudo evidenciar que la mayor proporción de pacientes atendidos por quemaduras en la clínica de referencia de la región caribe colombiano, presentaron principalmente quemaduras en la superficie del cuerpo, múltiples o no especificadas, en el tronco y, en la cabeza y cuello (**Ver Figura 2**). Similar al presente estudio, Cardona et al (2007) indica que, en su periodo de análisis, las áreas de compromiso de las quemaduras con mayor proporción de pacientes correspondieron a los miembros superiores (25.3%), miembros inferiores (23,5%), cabeza (22,3%) y Tórax (19,3%). Para el caso ilustrado por Wiegering, Rios, Córdova, Ludeña, & Medina (2019), las áreas las cuales presentaron las mayores proporciones de quemaduras fueron cara (28,1%), Antebrazo (26,6%), Mano (22,6%) y Tórax (7,7%). Se refleja la alta incidencia de quemaduras en pacientes pediátricos por lo menos en los primeros cuatro grupos identificados en la figura 2.



*Figura 2* Epidemiología de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en una clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018 *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

En ese sentido, la **Figura 3** permite notar que, de esas clasificaciones de quemaduras, se presentan en mayor proporción en el género masculino. Sin embargo, se muestra cuando las quemaduras son cadera y miembros inferiores, solares y otros sitios, se presentaron con mayor proporción en el género femenino.



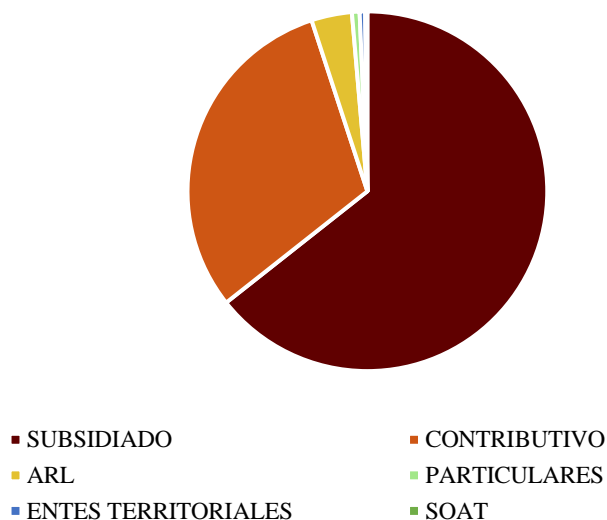
*Figura 3* Epidemiología de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en una clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Ahora con respecto al aseguramiento de la población quemada, se indica que de los pacientes que sufrieron quemaduras durante el periodo de análisis en la clínica de referencia de la región caribe colombiano, el 64% de ellos se encontraban afiliados al régimen subsidiado, mientras que, 31% al régimen contributivo y un 4% a las ARL (**Ver figura 4**), a diferencia del resultado de Cardona et al (2007) el cuál en su análisis encontró



que el 52% de los pacientes pertenecían al régimen vinculado, seguido de 21% afiliados al régimen subsidiado y un 18,5% al régimen contributivo.

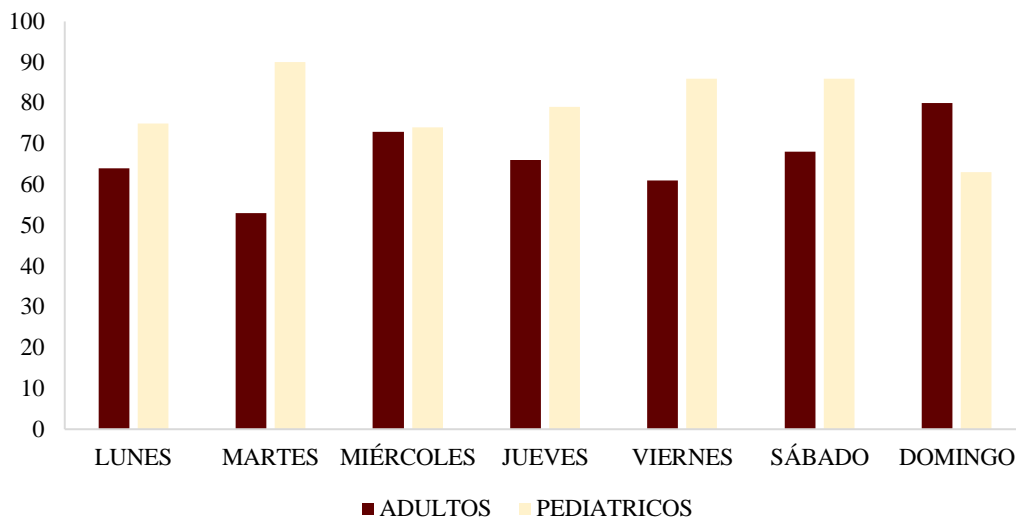
Por otro lado, Ramirez-Blanco, Ramirez-Rivero, & Díaz (2017) ilustraron que en su caso de estudio, el 4,5% de las personas que sufrieron quemaduras no se encontraban afiliadas al Sistema General de Seguridad Social en Salud, el 54,9% se encontraban afiliados al régimen subsidiado, 31,6% se encontraban afiliados a régimen contributivo, 1% cubierto por SOAT y 2,2% pertenecían a régimen especial.



*Figura 4* Tipo de Régimen de Seguridad Social en Salud al que se encuentran afiliados los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en una clínica de referencia en la región caribe colombiano, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

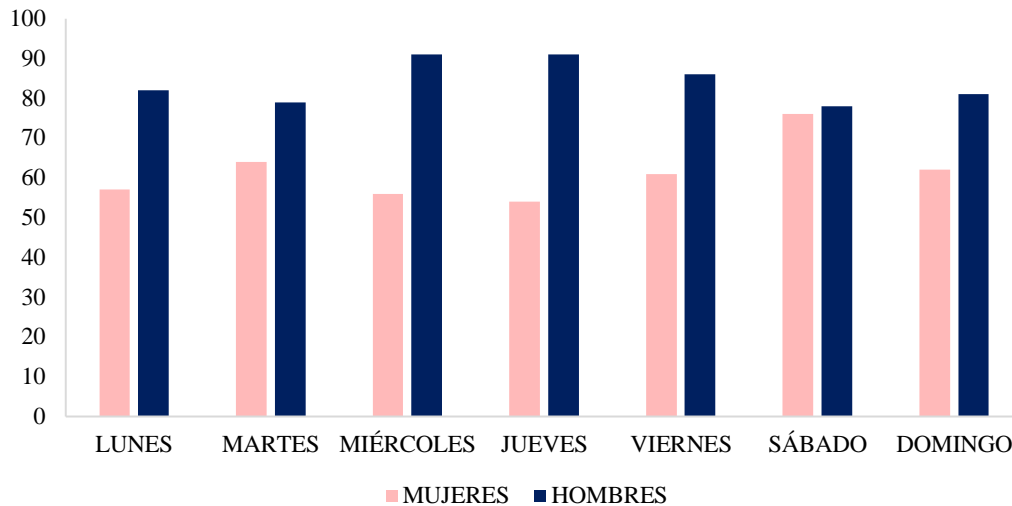
En cuanto al día en que se presenta la quemadura de los pacientes atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano, se describe que, durante el periodo de análisis, los sábados, viernes y miércoles fueron los cuales se presentaron mayor número de quemaduras. Sin embargo, se puede notar que los pacientes pediátricos sufrieron mayor

proporción de quemaduras los martes, viernes y sábados, mientras que los adultos, los domingos, miércoles y sábados. (Ver figura 5). Por su parte, Cardona et al (2007) en su análisis describió que los días con mayor frecuencia de quemados fueron los lunes (16,9%), miércoles (16,4%) y martes (14,4%).



*Figura 5* Día en que se presenta la quemadura de los pacientes atendidos en una clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Adicionalmente, la **figura 6** permite ver que, en cuanto al género, las personas de género masculino presentaron mayor proporción de quemaduras los miércoles, jueves y viernes, mientras que el género femenino presentó mayor frecuencia de quemaduras los martes, sábados y domingos.



*Figura 6* Día en que se presenta la quemadura de los pacientes atendidos en una clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009- 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

En cuanto al registro de la atención de pacientes quemados en la clínica de referencia de la región caribe colombiano por mes, se pudo evidenciar que, para el caso de los pacientes adultos, la mayor proporción de personas quemadas ocurrieron en los meses diciembre, enero, mayo y octubre. Mientras que, para los pacientes pediátricos, la mayor proporción de quemaduras ocurrieron en los meses diciembre, marzo, noviembre y abril. En ese sentido, Cardona et al. (2007) en su análisis con pacientes pediátricos evidenció que la mayor proporción de quemaduras ocurrieron durante los meses enero, marzo, mayo y noviembre (**Ver figura 7**).

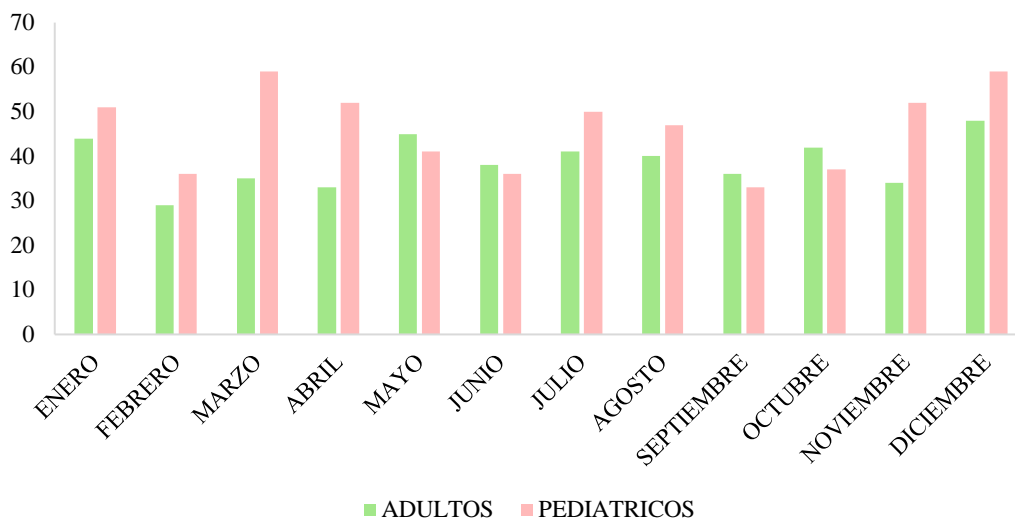
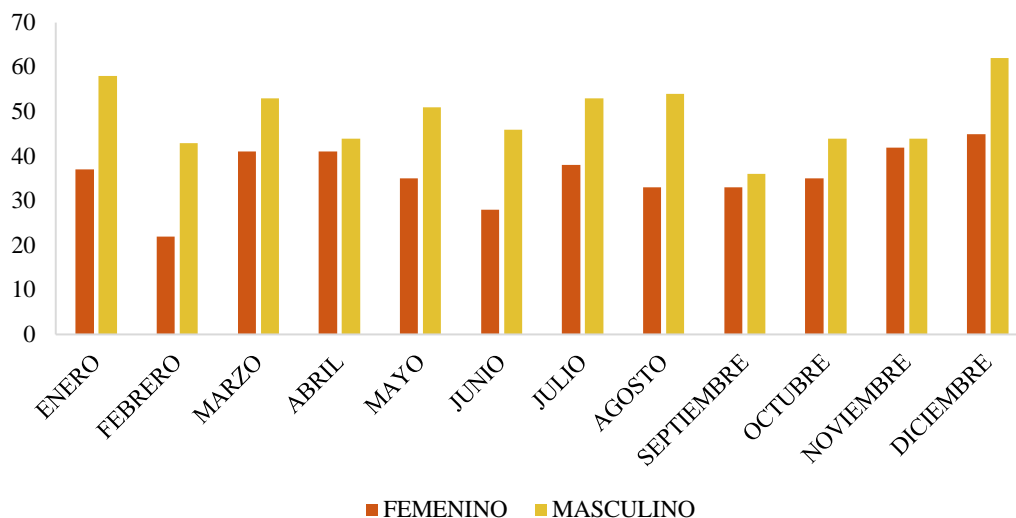


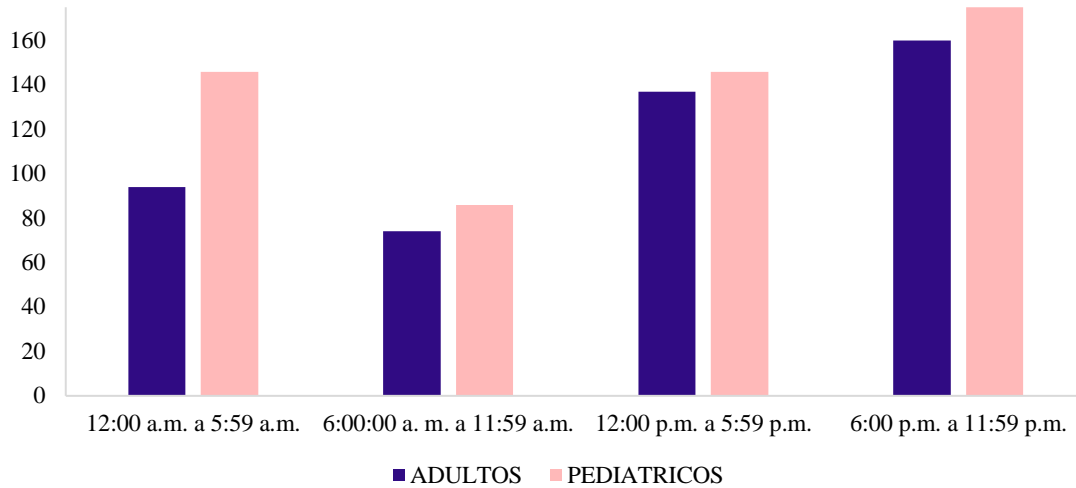
Figura 7 Proporción de pacientes quemados, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano por mes según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018. Fuente: Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Según el tipo de género, se puede evidenciar en la **figura 8** que, para el caso del género femenino, la mayor proporción de quemados se presentan en los meses diciembre, noviembre, marzo y abril. Mientras que, para el género masculino los meses que presentaron mayor proporción de quemados corresponden a diciembre, enero, agosto, julio y marzo.



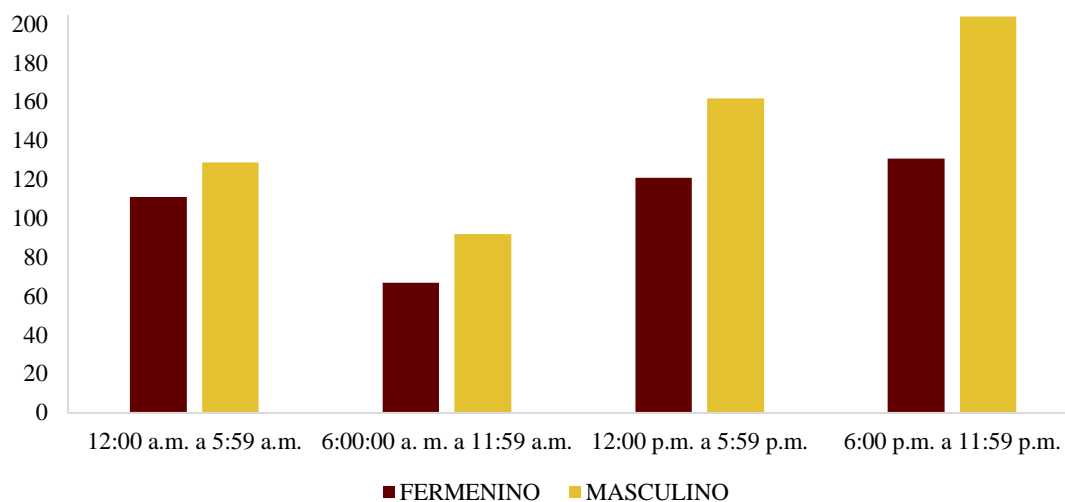
*Figura 8* Proporción de pacientes quemados, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano por mes según género, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Por otro lado, de acuerdo con la hora de ingreso de los pacientes quemados a la clínica de referencia de la región caribe colombiano, durante el periodo de análisis se muestra que, para el caso de los pacientes adultos, la mayor proporción ingresaron el horario de 6pm a 11:59pm (160 casos), seguido de 12 pm a 5:59 pm (137 casos) y 12 am a 5:59 am (94 casos). Mientras que, para los pacientes pediátricos, la mayor proporción de ingresos de pacientes quemados ocurrió en los horarios de 6 pm a 11:59 pm (175 casos), seguido de 12 pm a 5:59 pm y 12 am a 5:59 am con 146 casos respectivamente (**Ver figura 9**).



*Figura 9* Proporción de pacientes quemados que ingresaron a la clínica de referencia de la región caribe colombiano según hora de ingreso y grupo etario, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

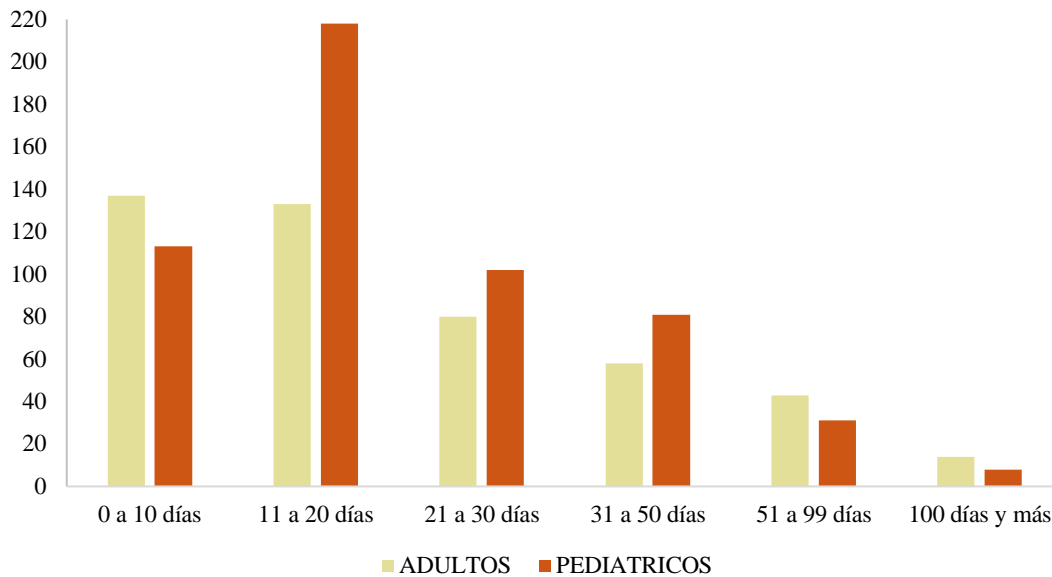
En cuanto a los ingresos que se realizan de los pacientes quemados a la clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, se puede identificar en la **figura 10** que, para el caso del género masculino, la mayor proporción de ingresos se realizaron en el horario de 6 pm a 11:59 pm (204 casos), seguido de 12 pm a 5:59 pm (162 casos) y 12 am a 5:59 am (129 casos). Mientras que, para el género femenino, se ilustra que el horario con mayor proporción de ingresos corresponde a 6 pm a 11:59 pm (131 casos), seguido de 12 pm a 5:59 pm (121 casos) y 12 am a 5:59 am (111 casos).



*Figura 10* Proporción de pacientes quemados que ingresaron a la clínica de referencia de la región caribe colombiano según hora de ingreso y género, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Por otro lado, al analizar el número de días de la estancia hospitalaria de los pacientes que sufren quemaduras atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano, durante el periodo de análisis se pudo notar que, para el caso de los pacientes adultos, la mayor proporción de pacientes quemados tuvieron una estancia entre 0 a 10 días (137 casos), seguidos de 11 a 20 días (133 casos) y 21 a 30 días (80 casos). Mientras que, para el caso de los pacientes pediátricos, la mayor proporción de quemados tuvieron estancias con duración de 11 a 20 días (218 casos), seguido de 0 a 10 días (113 casos) y 21 a 30 días (102 casos). Adicionalmente, se puede ilustrar que hubo pacientes con una duración superior a los 100 días de estancia intrahospitalaria, de los cuales los pacientes adultos tuvieron la mayor proporción (14 casos), mientras que los pacientes pediátricos tuvieron una proporción de (8 casos) (**Ver figura 11**).

En comparación con el estudio de Cardona et al (2007), se encontró que el 12,8% de los pacientes quemados tuvieron estancias de 8 días, seguido de 10,5% con 9 días y 9,1% con 7 días. Adicionalmente, evidenció que el 0,2% de los pacientes presentaron estancias hospitalarias de 150 días.

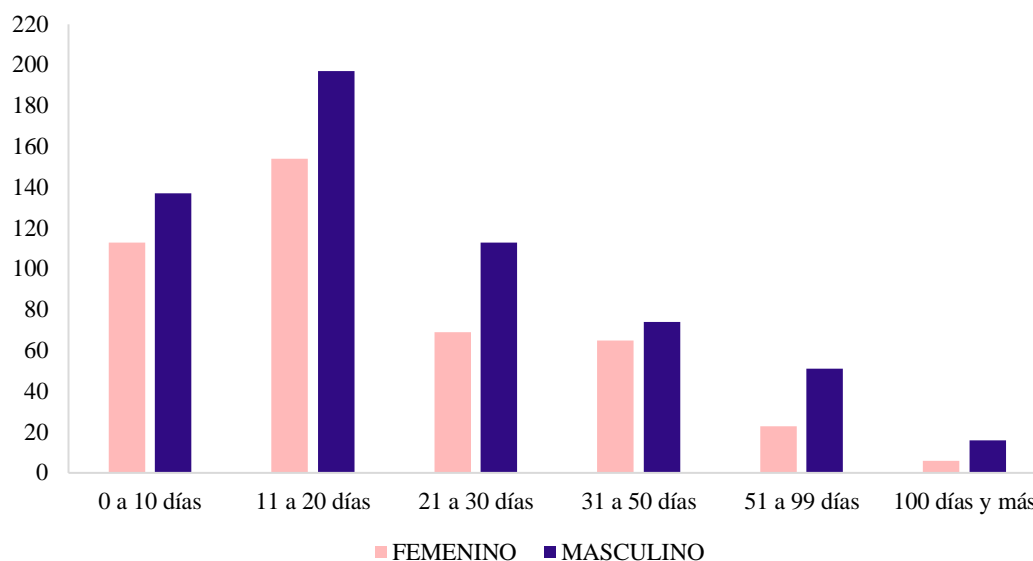


*Figura 11* Estancia hospitalaria de los pacientes quemados, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

En cuanto a duración de estancias hospitalarias de los pacientes quemados atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, se describe que para el caso del género masculino la mayor proporción de estancias hospitalarias corresponde a 11 a 20 días (197 casos), seguido de 0 a 10 días (137 casos) y 21 a 30 días (113 casos). De igual modo sucede para el caso del género femenino. La mayor proporción de estancias hospitalarias corresponde a 11 a 20 días (154 casos), seguido de 0 a 10 días



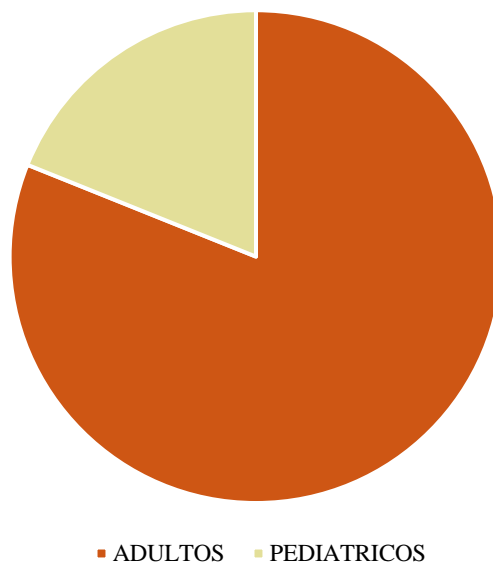
(113 casos) y 21 a 30 días (69 casos). Adicionalmente, se evidencia que, por encima de los 50 días de estancia hospitalaria, el género masculino presenta mayor proporción de pacientes quemados, lo que podría indicar que el género masculino presenta quemaduras más severas que el género femenino (**Ver figura 12**).



*Figura 12* Estancia hospitalaria de los pacientes quemados, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

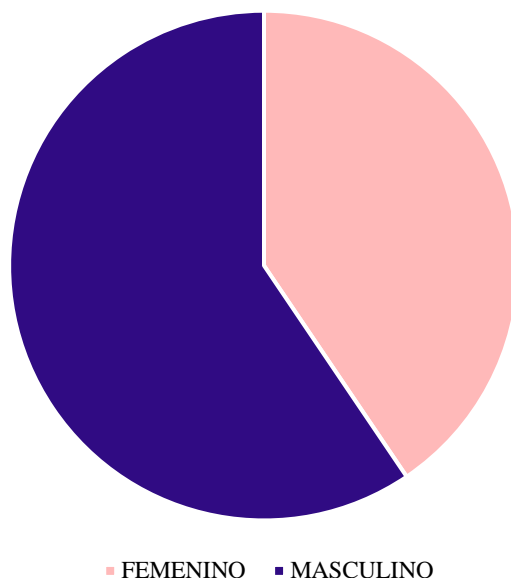
Por otro lado, durante el periodo de análisis, se encontró que en la clínica de referencia de la región caribe colombiano fueron atendidos 37 pacientes que sufrieron quemaduras, los cuales presentaron un estado de egreso de fallecido. Así pues, de acuerdo con la **figura 13**, el 81% de dichos pacientes pertenecían al grupo etario de adultos, mientras que el 19% restante eran pacientes pediátricos. En contraposición a ello, Ramirez-Blanco, Ramirez-Rivero, & Díaz (2017) en su estudio encontraron que de los pacientes

fallecidos por quemaduras, el 66,6% eran pacientes pediátricos, mientras que el 33,3% restante fueron pacientes adultos.



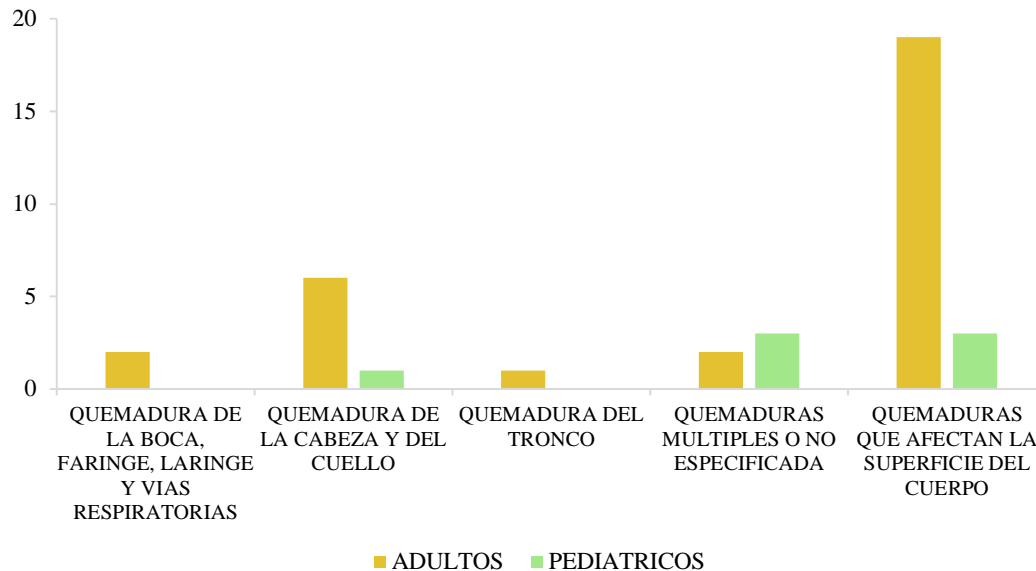
*Figura 13* Pacientes quemados que fallecieron durante la atención en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Mientras que, si se analiza por género, el 59% de los pacientes atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia, que presentaron un estado de egreso de fallecido, pertenecían al género masculino y el 41% restante al género femenino (**Ver figura 14**). Similar a ello, Ramirez-Blanco, Ramirez-Rivero, & Díaz (2017) en su estudio encontraron que el 66,6% de los pacientes fallecidos pertenecían al género masculino, mientras que el 33,3% restante al género femenino.



*Figura 14* Pacientes quemados que fallecieron durante la atención en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

En ese sentido, la figura 15 indica que, de acuerdo con el grupo etario, para los pacientes adultos, la mayor proporción de quemadura que causó el fallecimiento fueron las quemaduras que afectan la superficie del cuerpo (19 casos), seguido de las quemaduras de la cabeza y del cuello (6 casos). Mientras que, para el caso del grupo pediátrico, la mayor proporción corresponde a las quemaduras múltiples o no especificadas y quemaduras que afectan la superficie de cuerpo con 3 casos respectivamente.



*Figura 15* Epidemiología de los pacientes fallecidos a causa de quemaduras, atendidos en una clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Además, si se analiza la situación por género, se muestra que, para el caso del género femenino, el sitio de quemadura que causó la muerte del paciente con mayor proporción corresponde a las quemaduras que afectan a la superficie del cuerpo (12 casos). En cuanto al género masculino se puede notar que el sitio de quemadura que causó la muerte del paciente con mayor proporción corresponde a las quemaduras que afectan la superficie del cuerpo (10 casos), seguido de las quemaduras de la cabeza y cuello (6 casos) **(Ver figura 16)**.

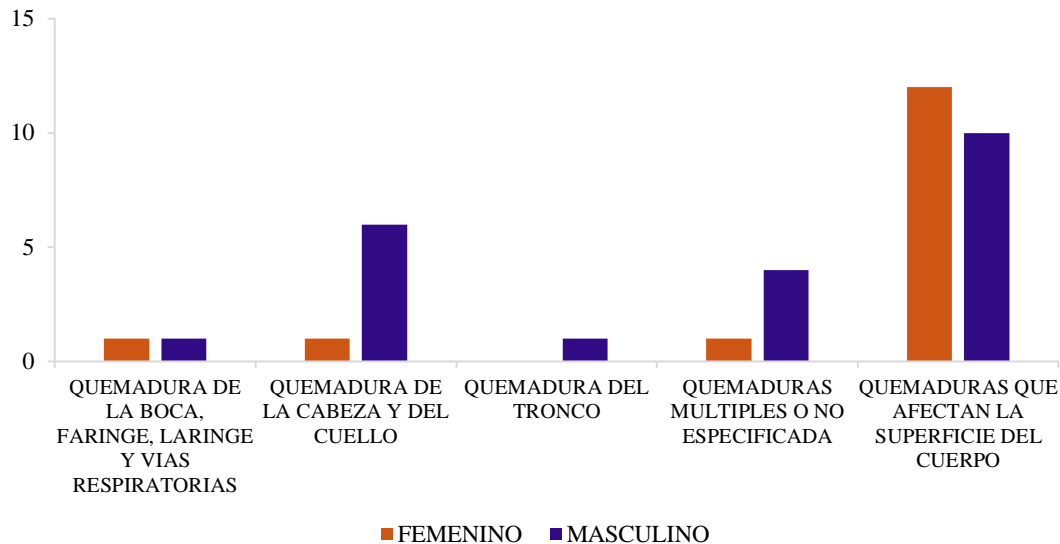
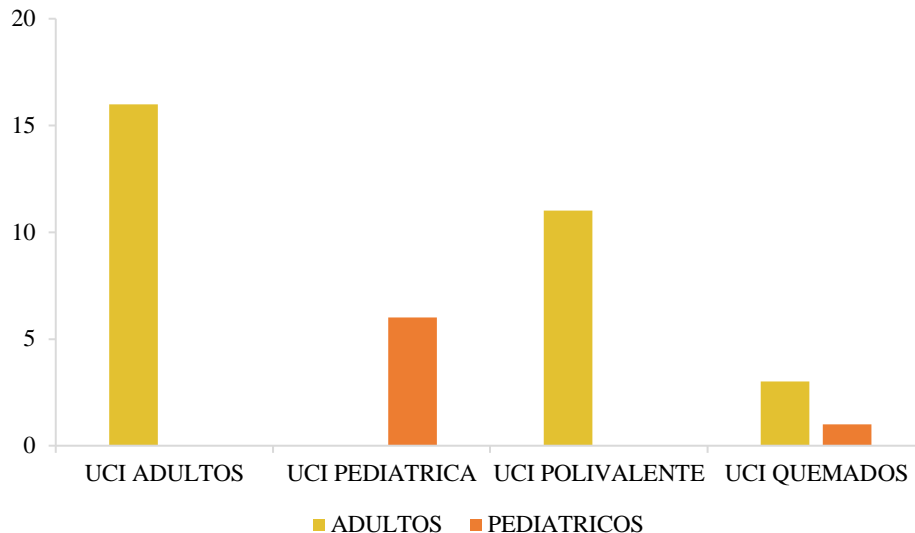


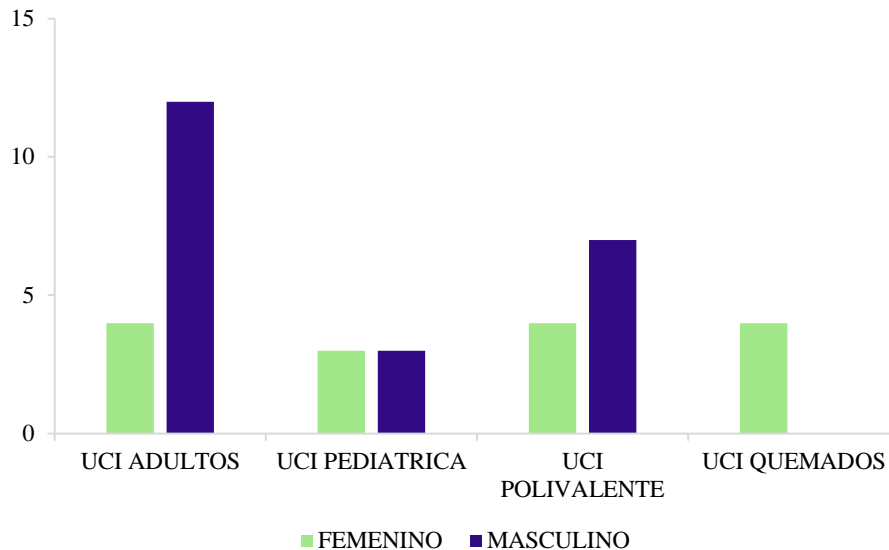
Figura 16 Epidemiología de los pacientes fallecidos a causa de quemaduras, atendidos en una clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009 – 2018. Fuente: Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Adicionalmente, se ilustra que, por grupo etario, para el caso de los pacientes adultos que fallecieron a causa de quemaduras, 16 casos fallecieron en internados en UCI adultos, seguido de 11 casos en UCI polivalente, mientras que, para los pacientes pediátricos, 6 de ellos fallecieron en UCI pediátrica y 1 en UCI de quemados (**Ver figura 17**).



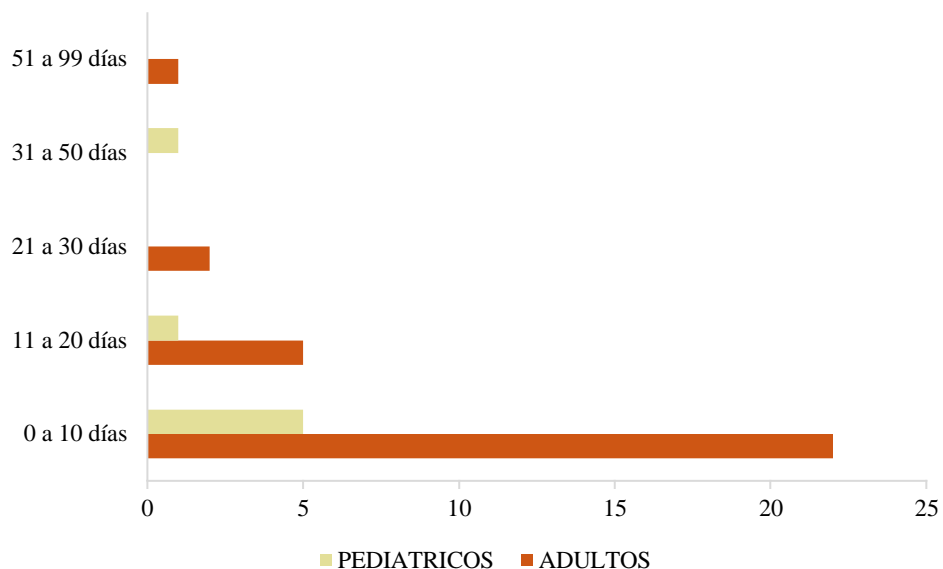
*Figura 17* Tipo de UCI en la que fallece el paciente quemado, atendido en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Con respecto al género, se evidenció que, para el caso del género femenino, las mayores proporciones de fallecidos se originaron en la UCI adultos, UCI polivalente y UCI quemados, con 4 casos respectivamente. Mientras que, para el género masculino, la mayor proporción se originó en la UCI adultos (12 casos), seguido de la UCI polivalente (7 casos) **(Ver figura 18)**.



*Figura 18* Tipo de UCI en la que fallece el paciente quemado, atendido en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

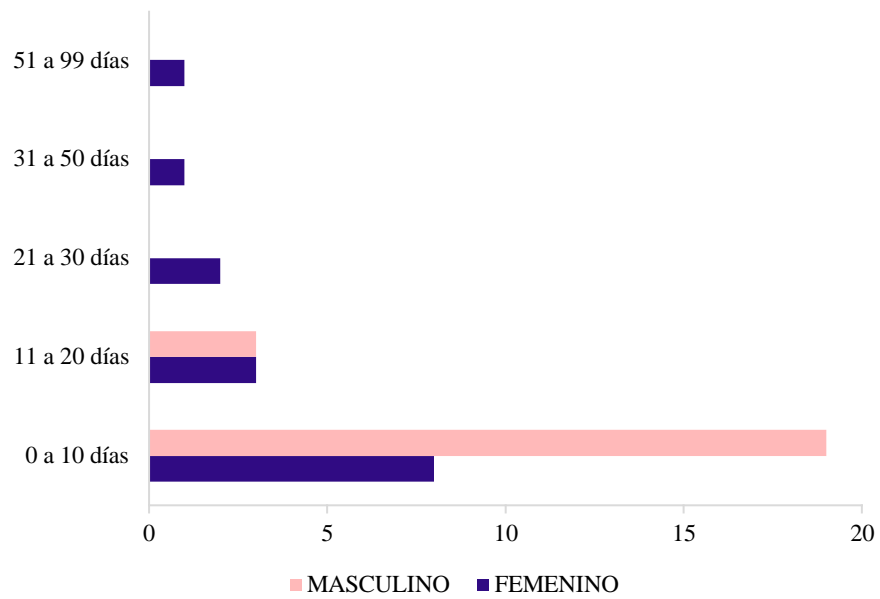
Finalmente, para el caso de los pacientes adultos que fallecieron a causa de quemaduras durante su estancia en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia, la mayor proporción tuvieron una estancia intrahospitalaria de 0 a 10 días (22 casos), seguido de 11 a 20 días (5 casos). Adicionalmente, se ilustra que durante el periodo de análisis hubo 1 paciente adulto que falleció y presentó una estancia de 84 días. Mientras que, para el caso de los pacientes pediátricos, la mayor proporción tuvieron una estancia de 0 a 10 días (5 casos), seguido de 11 a 20 días y 31 a 50 días con 1 caso respectivamente **(Ver figura 19)**.



*Figura 19* Estancia hospitalaria de los pacientes fallecidos que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Al analizar según el género, la **figura 20** muestra que para el caso de los pacientes que fallecieron con género femenino, la mayor proporción tuvieron una estancia intrahospitalaria de 0 a 10 días (8 casos), seguido de 11 a 20 días (3 casos). Adicionalmente, para el caso del género masculino, solo se presentaron pacientes que fallecieron con estancias entre 0 a 10 días (19 casos) y 11 a 20 días (3 casos).





*Figura 20* Estancia hospitalaria de los pacientes fallecidos que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe colombiano según género, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

## **8 Capítulo 2: descripción de costos de los pacientes que han sufrido quemaduras, atendidos en una clínica de referencia de la región caribe de Colombia en el periodo 2009 - 2018**

El creciente aumento de los costos de las atenciones en salud ha incentivado a la sociedad a considerar la necesidad de evaluar económicamente las decisiones que se toman en torno a la salud, de tal modo que ha de considerarse los efectos económicos y sociales de las acciones sanitarias (Rodríguez, Best-Bandenay, & Lozada-Urbano, 2015). Además, suele plantearse a menudo que, la cuestión de cómo satisfacer una demanda asistencial creciente en cantidad y calidad, con unos recursos que, siendo por definición limitados, están sufriendo los efectos de la crisis económica. La única solución es la utilización óptima de los recursos disponibles mediante adecuada prevención, planificación y gestión (Pardo & Alfonso, 1998).

En ese sentido, ha habido una tendencia reciente a evaluar las tecnologías en salud y su impacto en el incremento progresivo de los costos en el sistema de salud, con la finalidad de impulsar a los tomadores de decisiones a buscar metodologías más confiables y robustas que contribuyan a mejorar la atención en salud y a reducir los costos del sistema (Cubillos, 2006). Así, las evaluaciones de tecnología en salud proporcionan una estimación del impacto de las tecnologías médicas, de los medicamentos o de un programa de salud, analizando tanto los resultados como los costes (valorados monetariamente), los cuales representan el impacto de las intervenciones sobre el consumo de los recursos (Cubillos, 2006).

Adicionalmente, la gestión eficiente de los hospitales es un tema de gran actualidad debido al aumento progresivo en los últimos años del gasto sanitario en los países

desarrollados. La gestión hospitalaria ha venido concentrando la atención y los esfuerzos más importantes en el marco de las políticas de racionalización de los costos en salud (Parra & Lorente, 2000).

En lo que corresponde a los sistemas de salud, la atención de las heridas implica una importante inversión económica, relacionada con la formación y contratación de recursos humanos especializados en el cuidado de heridas, la adquisición de insumos de alta tecnología, el incremento en los días de estancia hospitalaria de los pacientes o del número de reingresos, el aumento de las tasas de infección, el deterioro de la imagen de las instituciones (relacionada con el desarrollo de lesiones por presión y dehiscencias quirúrgicas) y la respuesta legal ante inconformidades de pacientes relacionadas con la falta de calidad en la atención sanitaria (Vela-Anaya, Stegensek-Mejía, & Leija-Hernández, 2018).

Las quemaduras representan no solo un aspecto social sino un problema económico con un gran impacto para cualquier comunidad puesto que los pacientes quemados requieren hospitalización a una tasa más alta que otras lesiones traumáticas y por lo general resultan en un costo mayor de atención al paciente por individuo. De este modo, el tratamiento de pacientes hospitalizados por quemaduras puede tener costos asociados muy altos. Los recursos necesarios para proporcionar una atención óptima dada la cronicidad de la lesión de la quemadura son extensos y aún más cuando nos referimos a pacientes pediátricos, en el que a veces de por vida necesitarán grandes recursos, lo cual incrementa los costos al sistema (Rodríguez, Best-Bandenay, & Lozada-Urbano, 2015).

Las quemaduras relacionadas con el fuego tienen un alto el costo social como una de las principales causas de discapacidad ajustada años de vida (AVISA) perdidos en países de

bajos y medianos ingresos. Sánchez (2008) encontró que el costo medio anual de quemar el tratamiento del paciente en España fue de 99.773 dólares, frente a los 13.826 dólares de la media anual de tratamiento de los supervivientes de un accidente cerebrovascular y \$ 13,823 por la atención anual para el VIH / SIDA (Sanchez, 2008).

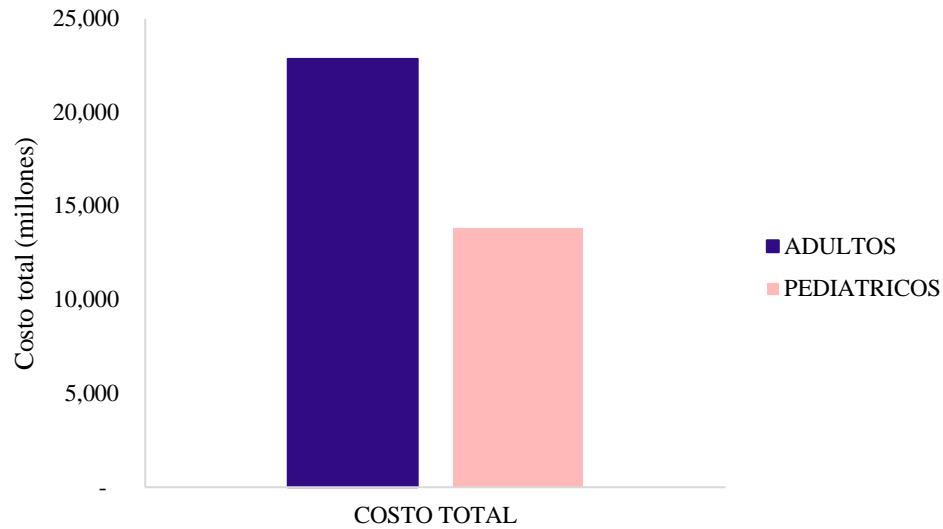
Similar a ello, Rodriguez, Best-Bandenay, & Lozada-Urbano (2015) en su estudio realizado en Perú, encontraron que los costos totales para todos los pacientes alcanzan 39.077,1 nuevos soles – US\$12,641. El costo total por paciente pequeño, mediano y grande quemado son (7295; 12923,33; 18858,77 nuevos soles - US\$ 2360; 4181; 6101 respectivamente). Adicionalmente, ilustran que Sánchez, Perepérez, Bastida, & Martínez (2007) encontraron que el coste medio por paciente, incluyendo los costos sociales y laborales, fue \$ 95 551 (dólares), con los costos de atención de salud por valor de sólo 10%. Por otro lado, Ahuja & Goswami (2013) en su estudio realizado en la India, encontraron que gasto total de pacientes quemados correspondió a un valor de US \$ 845,237, ilustrando un costo por paciente de US \$ 1,060.5. Carey et al (2012) desarrollaron un estudio en Estados Unidos que describe el promedio del costo total de hospitalización de \$83,535 por paciente.

En cuanto al caso colombiano, el problema de las lesiones traumáticas va más allá de las muertes. Las lesiones no fatales implican un número importante de pacientes, muchos de ellos con secuelas de diversa gravedad que significan un alto costo para el sector salud y para sus familias (Aldana, Castellanos, Osorio, & Navarrete, 2016). En ese sentido, el estudio realizado por Archila & Benítez (2017) se determinó que para el caso de pacientes adultos con quemaduras de segundo y tercer grado en Colombia, el costo total de la farmacoterapia de AINES correspondió a un valor de \$6.079.269,51 COP, la

farmacoterapia de opioides ascendió a un valor de \$4.787.542,58 COP, los fármacos para hidratación de quemaduras intermedias y quemaduras profundas \$110.342.813,60 y \$104.509.244,04 COP respectivamente. Mientras que los procedimientos del tratamiento generaron un costo de \$5.054.192.947,56 COP. Finalmente, concluyeron que los costos de atención de pacientes asociados a quemaduras son variables puesto que depende de unas características específicas como la severidad y la estancia intrahospitalaria.

De este modo, en el presente capítulo se describirá el costo total asociado a la atención de pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia, durante el periodo 2009 – 2018.

Inicialmente, se muestra el costo total la que asciende la atención de los pacientes que sufrieron quemaduras en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia durante el periodo de análisis. Así, la **Ilustración 21** indica que el costo total de dicha atención fue de un valor de \$ 36.682 millones de pesos (COP). Por otro lado, al analizar de acuerdo con el grupo etario, los pacientes adultos que sufrieron quemaduras representaron un costo de \$ 22.867 millones de pesos (COP), mientras que los pacientes pediátricos un valor de \$ 13.815 millones de pesos (COP).



*Figura 21* Costo total asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según grupo etario, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Mientras que si se desea conocer los costos de las atenciones de los pacientes quemados en la clínica de referencia de la región caribe por género, se puede notar que para el caso del del género masculino, el costo total fue de un valor de \$ 22.162 millones de pesos (COP), mientras que para el género femenino fue de un valor de \$ 14.520 millones de pesos (COP), es decir, el género masculino excedió el costo del género femenino en \$ 7.642 millones de pesos (COP) (**Ver figura 22**).

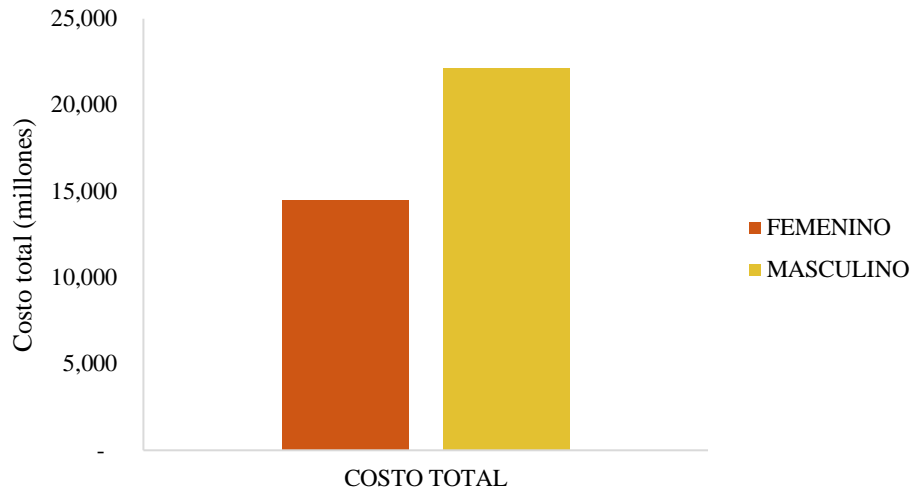


Figura 22 Costo total asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según género, en el periodo 2009 – 2018. Fuente: Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009- 2018.

Por otro lado, se evidenció que los departamentos Atlántico, La Guajira, Magdalena y Bolívar, además de ser aquellos los cuales presentaron la mayor proporción de pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia, presentan las mayores proporciones del costo de las atenciones en la clínica de referencia durante el periodo de análisis. Así, se describe que los pacientes con procedencia del departamento del Atlántico generaron un costo de \$17.233 millones de pesos (COP), es decir, un 47%, seguido de \$5.070 millones de pesos (COP) (13,8%) provenientes del departamento de La Guajira, \$ 4.295 millones de pesos (COP) provenientes del departamento del Magdalena y \$ 3.368 millones de pesos (COP) provenientes del departamento de Bolívar (**Ver Tabla 4**).

Tabla 4 *Costo total asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según departamento de procedencia, en el periodo 2009 - 2018 (Millones de pesos)*

DEPARTAMENTOS	COSTO TOTAL	PARTICIPACIÓN
ATLANTICO	17.233	47,0%
LA GUAJIRA	5.070	13,8%
MAGDALENA	4.295	11,7%
BOLIVAR	3.368	9,2%
SUCRE	2.143	5,8%
CESAR	1.789	4,9%
CHOCO	1.337	3,6%
CORDOBA	529,4	1,4%
BOGOTA	247,1	0,7%
ANTIOQUIA	201,7	0,5%
NORTE SANTANDER	155,2	0,4%
SAN ANDRES	112,0	0,3%
ARAUCA	83,3	0,2%
RISARALDA	39,7	0,1%
QUINDIO	27,1	0,1%
VICHADA	18,4	0,1%
BOYACA	17,4	0,0%
NARIÑO	9,83	0,0%
HUILA	5,27	0,0%
VALLE DEL CAUCA	0,98	0,0%

*Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009- 2018.

Seguido a ello, la **Tabla 5** ilustra el costo total asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia de acuerdo con el sitio en que sufrieron la quemadura y el grupo etario. Así pues, las quemaduras que afectan la superficie del cuerpo fueron las más costosas en total, con un valor de \$ 9.936 millones de pesos (COP) para los adultos y, para los pacientes pediátricos, un valor de \$ 5.868 millones de pesos (COP), seguido de las quemaduras múltiples o no especificadas, con un valor de \$ 4.429 millones de pesos (COP) para los adultos y, para los pacientes pediátricos, un valor de \$ 2.814 millones de pesos (COP) y, las quemaduras del



tronco, con un valor de \$ 2.666 millones de pesos (COP) para los adultos y, para los pacientes pediátricos, un valor de \$ 1.641 millones de pesos (COP).

Tabla 5 *Costo total asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según epidemiología y grupo etario, en el periodo 2009 - 2018 (Millones de pesos)*

EPIDEMIOLOGIA (QUEMADURAS)	ADULTOS	PEDIATRICOS
QUE AFECTAN LA SUPERFICIE DEL CUERPO	9.369	5.868
MÚLTIPLES O NO ESPECIFICADA	4.429	2.814
DEL TRONCO	2.666	1.641
DE LA CABEZA Y DEL CUELLO	2.075	1.402
DE LA MUÑECA Y DE LA MANO	964,7	612,4
DEL TOBILLO Y DEL PIE	783,1	518,1
DEL HOMBRO Y MIEMBRO SUPERIOR	879,8	375,3
DE LA CADERA Y DEL MIEMBRO INFERIOR	698,1	356,6
DE LA BOCA, FARINGE, LARINGE Y VIAS RESPIRATORIAS	594,3	30,9
SOLARES	204,6	110,5
DE ORGANOS GENITOURINARIOS INTERNOS	92,6	24,8
DE PARPADO/OJO	80,5	25,0
SECUELAS DE QUEMADURA	30,9	35,9

*Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Mientras que, si se desea conocer los costos asociados a los sitios de quemadura por género, la **Tabla 6** muestra que las quemaduras que afectan la superficie del cuerpo, las quemaduras múltiples o no especificadas, quemaduras del tronco y quemaduras de la cabeza y del cuello fueron las que representaron mayores costos. De este modo, para el caso del género femenino, las quemaduras descritas anteriormente generaron un costo de \$5.277, \$2.842, \$2.550 y \$1.327 millones de pesos (COP) respectivamente. Mientras que para el género masculino generaron un costo de \$9.961, \$4.404, \$1.757 y \$2.150 millones de pesos respectivamente (COP).

Tabla 6 *Costo total asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según epidemiología y género, en el periodo 2009 - 2018 (Millones de pesos)*

<b>EPIDEMIOLOGIA (QUEMADURAS)</b>	<b>FEMENINO</b>	<b>MASCULINO</b>
QUE AFECTAN LA SUPERFICIE DEL CUERPO	5.277	9.961
MÚLTIPLES O NO ESPECIFICADA	2.842	4.401
DEL TRONCO	2.550	1.757
DE LA CABEZA Y DEL CUELLO	1.327	2.150
DE LA MUÑECA Y DE LA MANO	619,0	958,1
DEL TOBILLO Y DEL PIE	356,3	944,8
DEL HOMBRO Y MIEMBRO SUPERIOR	117,6	1.137,5
DE LA CADERA Y DEL MIEMBRO INFERIOR	668,3	386,4
DE LA BOCA, FARINGE, LARINGE Y VIAS RESPIRATORIAS	507,4	117,8
SOLARES	137,9	177,2
DE ORGANOS GENITOURINARIOS INTERNOS	102,9	14,5
DE PARPADO/OJO	12,1	93,4
SECUELAS DE QUEMADURA	1,6	65,3

*Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 - 2018.

Por otra parte, para poder analizar el costo en que se incurre al atender una persona adicional con quemaduras, se calcula el costo promedio, es decir, el costo en que se incurre al atender las quemaduras por unidad de paciente. De este modo, la **Tabla 7** permite notar que, por paciente, las quemaduras que representan mayor costo corresponden a aquellas que afectan la superficie del cuerpo (\$ 69.471.079 millones de pesos (COP)), seguido de las quemaduras de órganos genitourinarios internos (\$ 48.526.759 millones de pesos (COP)), las quemaduras de la cadera y del miembro inferior (\$ 38.269.914 millones de pesos (COP)) y las quemaduras solares (\$ 35.856.512 millones de pesos (COP)), mientras que las menos costosas corresponden a las quemaduras de la muñeca y mano (\$ 19.559.742 millones de pesos (COP)), seguido de las quemaduras de los párpados (\$ 16.584.205 millones de pesos (COP)) y las secuelas de las quemaduras (\$ 3.374.209 millones de pesos (COP)).

Tabla 7 *Costo promedio asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según epidemiología, en el 2009 - 2018 (Pesos Colombianos)*

<b>EPIDEMIOLOGIA (QUEMADURAS)</b>	<b>COSTO PROMEDIO</b>
QUE AFECTAN LA SUPERFICIE DEL CUERPO	69.471.079
DE ORGANOS GENITOURINARIOS INTERNOS	48.526.759
DE LA CADERA Y DEL MIEMBRO INFERIOR	38.269.914
SOLARES	35.856.512
DEL HOMBRO Y MIEMBRO SUPERIOR	32.182.032
DE LA BOCA, FARINGE, LARINGE Y VIAS RESPIRATORIAS	32.139.266
MULTIPLES O NO ESPECIFICADA	26.952.491
DEL TRONCO	24.528.780
DEL TOBILLO Y DEL PIE	21.092.861
DE LA CABEZA Y DEL CUELLO	20.218.922
DE LA MUÑECA Y DE LA MANO	19.559.742
DE PARPADO/OJO	16.584.205
SECUELAS DE QUEMADURA	13.374.209

Fuente: Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 – 2018.

Adicionalmente, al determinar los costos por paciente y por género de cada una de las epidemiologías, se puede ilustrar que las quemaduras asociadas al género masculino, en promedio, cuestan más (\$ 37.755.504 millones de pesos (COP)) que para el género femenino (\$ 33.845.205 millones de pesos (COP)). Para el caso del género masculino, las quemaduras más costosas por paciente corresponden las quemaduras que afectan la superficie del cuerpo con un costo promedio de \$ 58.908.619 millones de pesos (COP), seguido de las quemaduras de órganos genitourinarios internos con un costo promedio de \$ 53.552.221 millones de pesos (COP) y, las quemaduras de la cadera y del miembro inferior con un costo promedio de 42.947.044 millones de pesos (COP). Para el caso del género femenino, las quemaduras que afectan la superficie del cuerpo, las quemaduras genitourinario internas y, las quemaduras de boca, faringe, laringe y vías respiratorias

resultaron ser las más costosas, con un costo promedio de \$ 72.488.925 millones de pesos (COP), 41.224.136 millones de pesos (COP) y \$ 41.130.571 millones de pesos (COP) (**Ver Tabla 8**).

Tabla 8 *Costo promedio asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según epidemiología y género, en el periodo 2009 – 2018 (Pesos Colombianos)*

<b>EPIDEMIOLOGIA (QUEMADURAS)</b>	<b>FEMENINO</b>	<b>MASCULINO</b>
QUE AFECTAN LA SUPERFICIE DEL CUERPO	72.488.925	58.908.619
MÚLTIPLES O NO ESPECIFICADA	27.651.410	26.538.318
DEL TRONCO	24.751.595	24.152.780
DE LA CABEZA Y DEL CUELLO	19.344.470	20.827.237
DE LA MUÑECA Y DE LA MANO	25.712.934	7.253.357
DEL TOBILLO Y DEL PIE	12.070.568	23.348.434
DEL HOMBRO Y MIEMBRO SUPERIOR	13.071.075	37.915.319
DE LA CADERA Y DEL MIEMBRO INFERIOR	29.695.174	42.947.044
DE LA BOCA, FARINGE, LARINGE Y VIAS RESPIRATORIAS	41.130.571	24.396.753
SOLARES	32.299.949	38.601.929
DE ORGANOS GENITOURINARIOS INTERNOS	41.224.136	53.552.221
DE PARPADO/OJO	13.794.166	19.684.247
SECUELAS DE QUEMADURA	1.560.788	16.327.564
TOTAL, POR QUEMADURA	33.845.205	37.755.504

Fuente: Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 – 2018.

Desde otro punto de vista, según grupo etario, los costos por pacientes de cada una de las epidemiologías se describen en la **Tabla 9**. Así pues, se ilustra que el costo de las quemaduras, en promedio resulta mayor para los pacientes adultos, con un costo promedio de \$ 49.283.082 millones de pesos (COP), mientras que, para los pacientes pediátricos, las quemaduras costaron en promedio \$ 25.026.674 millones de pesos (COP). También, se puede notar que, para los pacientes adultos, las quemaduras que resultaron más costosas por paciente corresponden a las quemaduras que afectan la superficie del cuerpo, las

quemaduras de la muñeca y mano y, las quemaduras de los órganos genitourinarios internos, con un costo promedio de \$ 118.868.772, \$ 92.552.419 y \$ 61.235.183 millones de pesos (COP) respectivamente. Mientras que, para el caso de los pacientes pediátricos, las epidemiologías con mayores costos promedio corresponden a las quemaduras de los órganos genitourinarios internos, quemaduras de la cadera y del miembro inferior y, quemaduras solares, con unos costos de \$ 36.449.809, \$ 30.476.897 y \$ 24.688.352 millones de pesos (COP) respectivamente.

Tabla 9 *Costo promedio asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras atendidos en la clínica de la región caribe de Colombia según epidemiología y grupo etario, en el periodo 2009 – 2018 (Pesos Colombianos)*

<b>EPIDEMIOLOGIA (QUEMADURAS)</b>	<b>ADULTOS</b>	<b>PEDIÁTRICOS</b>
QUE AFECTAN LA SUPERFICIE DEL CUERPO	118.868.772	7.723.962
MÚLTIPLES O NO ESPECIFICADA	42.352.938	17.519.718
DEL TRONCO	29.089.365	18.768.041
DE LA CABEZA Y DEL CUELLO	24.117.193	16.115.479
DE LA MUÑECA Y DE LA MANO	92.552.419	4.961.206
DEL TOBILLO Y DEL PIE	40.234.669	8.331.655
DEL HOMBRO Y MIEMBRO SUPERIOR	39.991.417	22.075.769
DE LA CADERA Y DEL MIEMBRO INFERIOR	46.062.930	30.476.897
DE LA BOCA, FARINGE, LARINGE Y VIAS RESPIRATORIAS	53.317.917	19.532.927
SOLARES	50.324.356	24.688.352
DE ORGANOS GENITOURINARIOS INTERNOS	61.235.183	36.449.809
DE PARPADO/OJO	17.051.221	15.783.605
SECUELAS DE QUEMADURA	15.469.965	11.977.038
TOTAL, POR QUEMADURA	49.283.082	25.026.674

Fuente: Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 – 2018.

En cuanto a la proporción del costo total de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia, financiados por

Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS), se indica que, el 68% de dicho costo total fue financiado por el régimen subsidiado, seguido de 24% por el régimen contributivo, 4,8% por las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL) y un 1,6% por el Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT) (**Ver figura 23**).

A continuación, la **Tabla 10**, ilustrará el costo promedio de los servicios que requirió el tratamiento de cada uno de los tipos de quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia, durante el periodo 2009-2018, así como también la frecuencia de uso y el costo estimado que tendría cada servicio si llegase a requerirse su utilización para la atención de alguno de los tipos de quemaduras. De este modo, se muestra de acuerdo con la probabilidad de requerir cada uno de los servicios en la atención de cada una de las quemaduras, es decir, *la frecuencia de uso*, el costo que tendrían dichos servicios para la atención de la quemadura si llegase a requerirse.

En este sentido, la frecuencia de uso podría ser superior o inferior a 1 ya que, resulta de un cociente entre la frecuencia con la que se utilizaron los servicios y el número de casos ocurridos en el periodo de análisis para cada tipo de quemaduras. Esto sería una probabilidad que definiría el uso de cada uno de los servicios para la atención de cada una de las quemaduras, que, con base a ella, se estima el costo que representaría la utilización de dicho servicio en la atención de un paciente con alguna de las quemaduras objeto de análisis.

Así pues, para el caso de una quemadura de la boca, faringe, laringe y vías respiratorias, que requiriese un procedimiento quirúrgico, se estima una frecuencia de uso de 0,778 y un costo del servicio de \$ 4.225.829 millones de pesos (COP). Mientras que, la

utilización de servicios de imagenología para una quemadura de la boca, faringe, laringe y vías respiratorias, tendría un costo superior al costo promedio del periodo de análisis, debido a la probabilidad con la que el servicio sería requerido (1,11) en la atención de dicha quemadura, es decir un costo de \$ 1.118.292 millones de pesos (COP) frente a un costo promedio de \$ 1.069.463 millones de pesos (COP).

Tabla 10 *Costeo de los servicios requeridos por cada tipo de quemaduras, atendidas en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia, en el periodo 2009 – 2018*

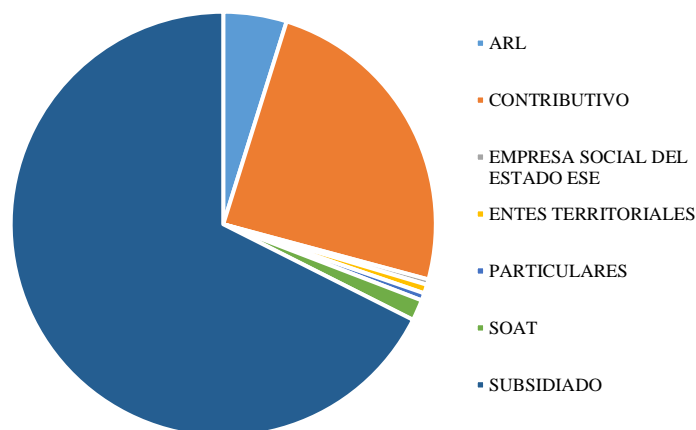
EPIDEMIOLOGIA	CENTRO DE COSTO	COSTO PROMEDIO	FRECUENCIA DE USO	COSTEO POR PACIENTE
<b>QUEMADURA DE LA BOCA, FARINGE, LARINGE Y VIAS RESPIRATORIAS</b>	BANCO DE SANGRE	2.356.724	0,333	785.575
	CIRUGÍA	5.433.208	0,778	4.225.829
	CONSULTA EXTERNA	7.883	0,111	876
	FISIOTERAPIA	114.482	0,444	50.881
	HOSPITALIZACION	3.190.662	0,444	1.418.072
	IMAGENOLOGÍA	1.069.463	1,111	1.188.292
	LABORATORIO CLINICO	2.661.884	0,889	2.366.119
	UCI	48.948.933	0,556	27.193.852
	UCI QUEMADO	4.193.970	0,333	1.397.990
	UNIDAD RENAL	86.356	0,111	9.595
URGENCIAS	216.345	0,667	144.230	
<b>QUEMADURA DE LA CABEZA Y DEL CUELLO</b>	BANCO DE SANGRE	345.121	0,217	74.910
	CIRUGÍA	2.605.065	0,605	1.575.155
	CONSULTA EXTERNA	31	0,008	0
	FISIOTERAPIA	156.881	0,558	87.561
	HEMODINAMIA	9.745	0,016	151
	HOSPITALIZACION	635.074	0,132	83.692
	IMAGENOLOGÍA	133.164	0,899	119.744
	LABORATORIO CLINICO	595.123	0,760	452.109
	OTROS SERVICIOS	12.746	0,093	1.186
	OXIGENO	55.797	0,109	6.055
	UCI	3.998.999	0,372	1.488.000
	UCI QUEMADO	12.981.587	0,853	11.069.570
	UNIDAD RENAL	101.739	0,016	1.577
URGENCIAS	234.967	0,806	189.430	
<b>QUEMADURA DE LA CADERA Y DEL MIEMBRO INFERIOR</b>	BANCO DE SANGRE	480.469	0,140	67.042
	CIRUGÍA	1.797.104	0,581	1.044.828
	FISIOTERAPIA	109.927	0,512	56.241
	HOSPITALIZACION	614.260	0,140	85.711
	IMAGENOLOGÍA	53.411	0,791	42.232
	LABORATORIO CLINICO	313.925	0,628	197.116
	OTROS SERVICIOS	5.153	0,070	360
	UCI	1.728.089	0,256	442.069
	UCI QUEMADO	11.716.868	0,884	10.354.442
	URGENCIAS	196.165	0,744	145.983
<b>QUEMADURA DE LA MUÑECA Y DE LA MANO</b>	BANCO DE SANGRE	178.110	0,064	11.417
	CIRUGÍA	1.707.540	0,590	1.007.011
	FISIOTERAPIA	162.627	0,551	89.653
	HEMODINAMIA	40.671	0,013	521
	HOSPITALIZACION	972.263	0,179	174.509
	IMAGENOLOGÍA	80.314	0,756	60.750
	LABORATORIO CLINICO	308.190	0,679	209.411
	OTROS SERVICIOS	8.732	0,103	896
	OXIGENO	17.297	0,013	222
	UCI	1.089.865	0,179	195.617
UCI QUEMADO	10.510.250	0,846	8.893.288	

	URGENCIAS	119.150	0,744	88.599
<b>QUEMADURA DE ORGANOS GENITOURINARIOS INTERNOS</b>	BANCO DE SANGRE	425.267	0,167	70.878
	CIRUGÍA	5.054.420	0,167	842.403
	FISIOTERAPIA	164.417	0,333	54.806
	HOSPITALIZACION	419.204	0,333	139.735
	IMAGENOLOGÍA	192.675	0,833	160.562
	LABORATORIO CLINICO	769.645	0,500	384.823
	OTROS SERVICIOS	2.600	0,167	433
	OXIGENO	104.160	0,167	17.360
	UCI	710.458	0,333	236.819
	UCI QUEMADO	7.718.396	0,667	5.145.598
	URGENCIAS	68.650	1,000	68.650
	<b>QUEMADURA DE PARPADO/OJO</b>	BANCO DE SANGRE	180.770	0,200
CIRUGÍA		4.536.981	0,600	2.722.189
FISIOTERAPIA		183.960	0,200	36.792
HOSPITALIZACION		1.059.979	0,600	635.988
IMAGENOLOGÍA		252.890	0,800	202.312
LABORATORIO CLINICO		39.100	0,200	7.820
UCI		1.214.025	0,200	242.805
UCI QUEMADO		12.399.304	0,800	9.919.443
URGENCIAS		84.967	0,800	67.974
<b>QUEMADURA DEL HOMBRO Y MIEMBRO SUPERIOR</b>	BANCO DE SANGRE	241.185	0,205	49.474
	CIRUGÍA	3.406.763	0,538	1.834.411
	FISIOTERAPIA	220.744	0,590	130.182
	HEMODINAMIA	87.180	0,051	4.471
	HOSPITALIZACION	285.145	0,205	58.491
	IMAGENOLOGÍA	137.113	0,872	119.534
	LABORATORIO CLINICO	572.796	0,821	469.986
	OTROS SERVICIOS	12.801	0,154	1.969
	OXIGENO	202.653	0,128	25.981
	UCI	3.243.299	0,282	914.777
	UCI QUEMADO	13.644.012	0,923	12.594.472
	UNIDAD RENAL	105.016	0,051	5.385
URGENCIAS	156.189	0,769	120.145	
<b>QUEMADURA DEL TOBILLO Y DEL PIE</b>	BANCO DE SANGRE	243.757	0,176	43.016
	CIRUGÍA	2.771.246	0,676	1.874.666
	FISIOTERAPIA	204.358	0,559	114.200
	HOSPITALIZACION	3.583.640	0,353	1.264.814
	IMAGENOLOGÍA	480.553	0,853	409.884
	LABORATORIO CLINICO	438.787	0,735	322.638
	OTROS SERVICIOS	13.171	0,059	775
	OXIGENO	24.494	0,029	720
	UCI	1.081.821	0,294	318.183
	UCI QUEMADO	12.010.352	0,765	9.184.387
	UNIDAD RENAL	120.309	0,059	7.077
	URGENCIAS	194.696	0,765	148.885
<b>QUEMADURA DEL TRONCO</b>	BANCO DE SANGRE	348.207	0,179	62.365
	CIRUGÍA	3.176.598	0,619	1.967.594
	CONSULTA EXTERNA	569	0,007	4
	FISIOTERAPIA	278.671	0,537	149.734
	HEMODINAMIA	37.877	0,022	848
	HOSPITALIZACION	1.377.123	0,201	277.480
	IMAGENOLOGÍA	97.744	0,813	79.508
	LABORATORIO CLINICO	491.005	0,687	337.108
	OTROS SERVICIOS	10.911	0,082	896
	OXIGENO	91.435	0,067	6.141
	UCI	2.935.268	0,381	1.117.154
	UCI QUEMADO	10.425.906	0,851	8.869.801
URGENCIAS	144.817	0,709	102.669	
<b>QUEMADURAS MULTIPLES O NO ESPECIFICADA</b>	BANCO DE SANGRE	522.100	0,233	121.479
	CIRUGÍA	4.347.210	0,678	2.948.355
	FISIOTERAPIA	195.031	0,485	94.619
	HEMODINAMIA	18.021	0,010	178
	HOSPITALIZACION	1.091.310	0,223	243.114
	IMAGENOLOGÍA	144.655	0,866	125.320
	LABORATORIO CLINICO	634.153	0,693	439.512
OTROS SERVICIOS	15.375	0,074	1.142	



	OXIGENO	193.175	0,069	13.388
	UCI	4.634.072	0,426	1.972.922
	UCI QUEMADO	12.909.244	0,812	10.480.772
	UNIDAD RENAL	43.988	0,025	1.089
	URGENCIAS	679.532	0,767	521.423
<b>QUEMADURAS QUE AFECTAN LA SUPERFICIE DEL CUERPO</b>	BANCO DE SANGRE	712.964	0,261	186.188
	CIRUGÍA	4.526.213	0,707	3.200.061
	FISIOTERAPIA	258.532	0,532	137.499
	HEMODINAMIA	138.264	0,016	2.202
	HOSPITALIZACION	1.169.012	0,185	215.932
	IMAGENOLOGÍA	219.995	0,904	198.977
	LABORATORIO CLINICO	837.489	0,688	576.107
	OTROS SERVICIOS	23.771	0,150	3.558
	OXIGENO	157.977	0,121	19.118
	UCI	4.958.472	0,398	1.973.914
	UCI QUEMADO	18.935.387	0,825	15.618.679
	UNIDAD RENAL	67.496	0,016	1.075
	URGENCIAS	337.978	0,659	222.807
<b>QUEMADURAS SOLARES</b>	BANCO DE SANGRE	10.258	0,053	540
	CIRUGÍA	1.137.145	0,474	538.648
	FISIOTERAPIA	118.095	0,421	49.724
	HOSPITALIZACION	1.572.594	0,158	248.304
	IMAGENOLOGÍA	53.866	0,737	39.690
	LABORATORIO CLINICO	387.686	0,789	306.068
	OTROS SERVICIOS	2.799	0,053	147
	OXIGENO	7.400	0,053	389
	UCI	1.127.249	0,316	355.973
	UCI QUEMADO	10.417.179	0,842	8.772.362
	URGENCIAS	209.568	0,842	176.478
<b>SECUELAS DE QUEMADURA</b>	BANCO DE SANGRE	55.000	0,200	11.000
	CIRUGÍA	2.138.216	0,600	1.282.930
	FISIOTERAPIA	10.753	0,400	4.301
	HOSPITALIZACION	4.581.766	1,000	4.581.766
	IMAGENOLOGÍA	293.392	0,800	234.714
	LABORATORIO CLINICO	124.825	0,400	49.930
	UCI	19.797	0,200	3.959
	UCI QUEMADO	5.657.154	0,400	2.262.862
URGENCIAS	118.941	0,800	95.152	

*Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 – 2018.



*Figura 23* Proporción del costo total de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia según tipo de régimen, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 – 2018.

Con respecto a los centros de costo, se puede identificar que, aquel centro de costo con mayor participación dentro del costo total generado por la atención de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia durante el periodo de análisis, fue la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) con un valor de \$ 25.941 millones de pesos (COP), es decir, un 73,4% del costo total, seguido de \$ 4.819 millones de pesos (COP) por concepto de cirugías (13,6%), \$ 1.994 millones de pesos (COP) por concepto de hospitalización (5,6%) y \$ 805 millones de pesos (COP) (2,3%) por concepto del centro de costo de laboratorio clínico (**Ver Tabla 11**).

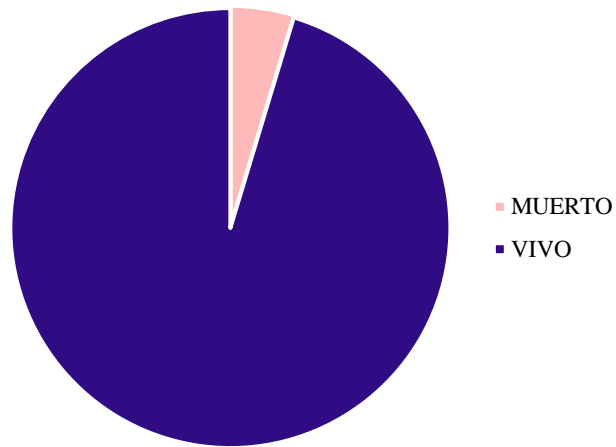
Tabla 11 *Proporción del costo total de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia según centro de costo, en el periodo 2009 – 2018*

<b>Centro de costo</b>	<b>Factura</b>	<b>Participación</b>
Unidad de cuidados intensivos	25.941.283.148	73,4%
Cirugía	4.819.242.369	13,6%
Hospitalización	1.994.154.572	5,6%
Laboratorio clínico	805.111.022	2,3%
Banco de sangre	670.981.423	1,9%
Urgencias	357.942.332	1,01%
Fisioterapia	262.631.884	0,74%
Imagenología	206.273.207	0,58%
Oxígeno	137.184.940	0,39%
Hemodinamia	76.964.263	0,22%
Unidad renal	68.660.674	0,19%
Otros servicios	18.157.067	0,05%
Consulta externa	151.186	0%

*Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 – 2018.

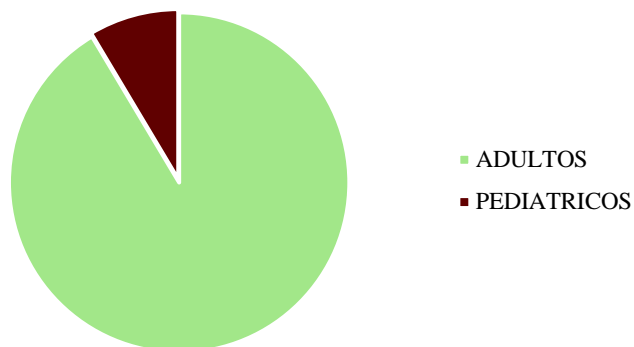
A continuación, se describirá la proporción de costo total de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia según el estado de egreso, enfatizando en el costo en que se incurrió al atender los 37 pacientes que presentaron un estado de egreso de “Muerto”.

De este modo, la **figura 24** permite ver que, el 95% del costo total de las atenciones, es decir, \$ 34.973 millones de pesos (COP) correspondió a pacientes que tuvieron un estado de egreso “Vivo”, mientras que el 5% restante, es decir, \$ 1.708 millones de pesos (COP) correspondió a los pacientes que presentaron un estado de egreso de “Muerto”.



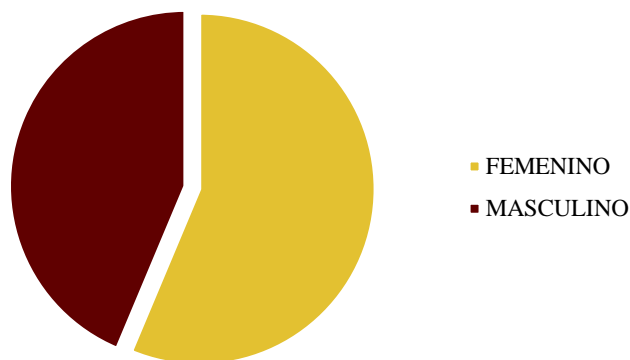
*Figura 24* Proporción del costo total de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia según estado de egreso, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 – 2018.

Adicionalmente, al analizar el costo de la atención de los pacientes que presentaron un estado de egreso “Muerto” por grupo etario, se puede notar que el 91%, es decir, un valor de \$ 1.561 millones de pesos (COP) correspondió a pacientes adultos, mientras que el 9% restante, es decir, un valor de \$ 146,323 millones de pesos (COP) correspondió a los pacientes pediátricos (**Ver figura 25**).



*Figura 25* Proporción del costo total de los pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe según estado de egreso “muerto” y grupo etario, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 – 2018.

Por último, la proporción del costo total asociado a los pacientes que presentaron un estado de egreso “Muerto” y que pertenecían al género femenino, representaron el 56% del costo total, mientras que el género masculino representó un 44% (**Ver figura 26**),



*Figura 26* Proporción del costo total de pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia según estado de egreso “muerto” y género, en el periodo 2009 – 2018. *Fuente:* Cálculos propios con base en los datos de facturación e historias clínicas del hospital de referencia, en el periodo 2009 – 2018.

## 9 Consideraciones finales

Nuestro sistema general de seguridad social en salud apenas lleva unos 24 años de desarrollo, logrando hace menos de 5 años los indicadores de aseguramiento que sobrepasaron el 90% de cobertura de la población, durante todo este tiempo y por múltiples factores, la sostenibilidad financiera del modelo ha tenido como tendencia una crisis financiera traducida básicamente en unos gastos que sobrepasa la disponibilidad de los recursos. Estas brechas que los costos de la demanda de los servicios le generan al sistema mucho tienen que ver con la eficiencia y resolución del modelo de atención ofrecido por unos prestadores cuyos servicios y especialidades no se están planificando con base en las necesidades reales de la población.

Dada la juventud de nuestro sistema de salud, y especialmente de su sistema de información, solo hace hasta apenas menos de unos 10 años, el registro individual de prestación de servicios de salud (Ripss) se ha podido tener información con algún grado de confiabilidad reportada por las clínicas y hospitales donde se viene atendiendo este tipo de patologías.

De otro lado tenemos que en nuestro país, la red hospitalaria no ha logrado el nivel de especialización para la habilitación o apertura de servicios para pacientes quemados. Al revisar el registro de prestadores de servicios de salud (Reps) encontramos que el país cuenta en total con 84.556 camas hospitalarias para aproximadamente 49 millones de habitantes. De ellas, 39.961 están destinadas para la atención de adultos; 10.057, para pediatría; 7.543, para obstetricia y 5.684, para cuidados intensivos.

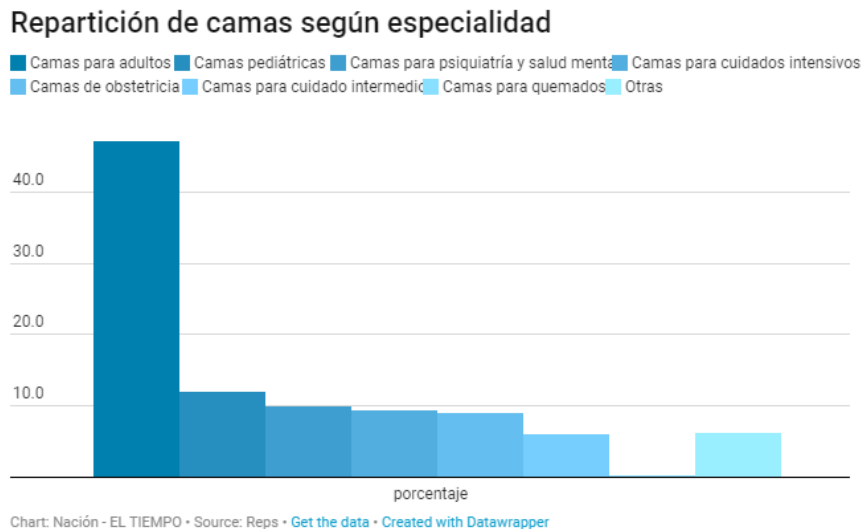


Figura 27 Repartición de camas según especialidad. Fuente: EL TIEMPO

El número de camas habilitadas en el país por especialidad, nos encontramos que básicamente no existe ninguna representación de estas ante la gran demanda del servicio y frente a la gran oferta de las demás especialidades.

En el caso de la costa caribe, encontramos que solo una clínica privada en la ciudad de Barranquilla presenta habilitadas 10 camas de quemados para atender una región que tiene cerca de 11 millones de habitantes.

Pese a que las quemaduras son un problema de salud pública, en Colombia no existe un sistema de información que permita el reporte obligatorio de pacientes quemados, salvo las notificaciones de quemaduras por pólvora que consolida el Instituto nacional de salud, esta situación crea un gran vacío para el análisis profundo de este tipo de patologías que se considera muy importante por el impacto económico y social que representa.

En conclusión, vemos que a pesar de la importancia de este tipo de lesiones, muchos de estos pacientes son atendidos en hospitales generales de manera inadecuada y con grandes

riesgos que finalmente se verán reflejados en los costos de la atención para el sistema y los días de estancia y morbilidad para los pacientes.

## **10 Fundamentos de esta investigación**

El primero de los grandes problemas que enfrentamos para estudiar este fenómeno de los pacientes quemados es la falta de información oficial, el segundo es la escasa literatura de referencia, y la tercera, está asociada a la estructura y calidad de la poca información disponible que no permiten profundizar en el análisis o en el enfoque de costo efectividad que podrían ser muy útiles para evaluar el uso de las tecnologías, técnicas y protocolos en los procesos de atención.

De los pocos estudios realizados en Colombia, Aldana y Navarrete muestran que en solo 5 departamentos dentro de los cuales se encuentra el departamento del Atlántico, se ha registrado el 48,7% de todos los niños fallecidos en el periodo estudiado de 15 años. Se podría asociar sin mucho dudar que la falta de servicios especializados tiene una relación directa con este resultado.

Solo en 2015 según las defunciones oficiales del DANE en el departamento del Atlántico se reportaron 22 muertes, al igual que una ciudad cerca de cinco veces más grande que Barranquilla. Por supuesto que siendo el centro de referencia natural, asume toda la carga de la región caribe.

Las quemaduras tienen una particular relación con la generación de incapacidad y la discapacidad del paciente que afecta su capacidad productiva, y además de sus costos



directos que son muy altos en la referencia mundial, se deben asociar los costos de la rehabilitación y los tiempos que estas terapias y procedimiento implican para recuperar la capacidad funcional o productiva de muchos de los pacientes encontrados.

En conclusión, se hace necesario un conjunto de políticas públicas que conlleven a la regulación en el uso de las nuevas tecnologías en cierto tipo de patologías y pacientes, como también a la búsqueda de estrategias de atención de mayor efectividad, a la articulación de redes de atención con servicios integrales y modelos de contratación costo efectivos para los grupos de riesgos que mayor carga financiera le representan al sistema.

La importancia de este estudio, en principio, radica en tener una referencia en la costa caribe y el departamento del Atlántico, dado el peso que esta región tiene en el contexto nacional, según los pocos estudios disponibles.

## 11 Conclusiones

Según las cifras de las autoridades de salud, al año se reportan más de 50 mil personas quemadas, el Ministerio de Salud y las Unidades de Quemados del país, reconocen que el 92% de los pacientes quemados, especialmente en accidentes caseros, no se está atendiendo en unidades especializadas, poniéndose en riesgo su salud ante una infección en la piel.

Los cuidados especiales del paciente quemado representan en gran medida el éxito de la recuperación de la mayoría de los casos, de manera que las competencias del personal médico y auxiliar debe concentrar una atención diferente al igual que la disposición y perfil cultural de los cirujanos plásticos de nuestro país, más orientados a los tratamientos estéticos que a los procedimientos de rehabilitación.

Es sabido y bien definido que la casuística del quemado es en mayor parte niños, que las tasas de mortalidad, son altas, que las secuelas y la rehabilitación es lenta y costosa para la sociedad, y especialmente que el mayor agente es el fuego y los líquidos calientes, y finalmente que el lugar donde mayormente ocurren los accidentes es en los hogares. Se encontró en nuestro estudio que los menores de 18 años representaron cerca del 50% de todos los pacientes atendidos en esta clínica en un lapso de 10 años, y la población pediátrica menor de 5 años se elevó al 11%, cifras que validan las referencias internacionales.

La evidencia científica relacionada a la salud pública y las quemaduras ilustran que muchas de las quemaduras se pueden prevenir, especialmente en pacientes pediátricos. Sin embargo, En Colombia, las quemaduras siguen siendo un problema para la salud pública,

puesto que los índices de quemaduras en pacientes pediátricos son altos. Adicionalmente, la literatura ha evidenciado que el tratamiento de pacientes con estancias intrahospitalaria puede representar costos elevados, lo cual se ha considerado como un problema en términos de recursos para ofrecer una atención óptima a las lesiones por quemaduras.

En ese sentido, el presente estudio permitió describir el perfil epidemiológico, el costo total asociado a los pacientes que sufrieron quemaduras durante el periodo 2009 – 2018, atendidos en una clínica de referencia de la región caribe de Colombia. Así como también, el costo promedio, la frecuencia de uso y la estimación de costo de la utilización de cada servicio en caso de requerirse para la atención de cada uno de los tipos de quemaduras.

De este modo, el estudio inicialmente permitió identificar y contrastar con diversos estudios el hecho de que la población pediátrica represente la mayor proporción de pacientes que sufrieron quemaduras, especialmente aquellos de 0 a 5 años. Lo anterior indica a que deben desarrollarse programas de promoción y prevención de la salud enfocados a evitar las lesiones por quemaduras, las cuales generan alto costo y afecta sensiblemente la calidad de vida de los infantes y que, en muchos casos desencadena en el fallecimiento del paciente pediátrico.

Adicionalmente, se debe colocar atención al hecho de que la mayor proporción de pacientes quemados y del costo total asociado a dichas quemaduras, ocurren en pacientes provenientes de la costa caribe del país, especialmente de los departamentos del Atlántico, La Guajira, Magdalena y Bolívar, condición que podría estar indicando un problema de salud pública de dichas zonas geográficas.

Paralelo a ello, se logró ilustrar que la mayor proporción de pacientes quemados y del costo total asociado a ello, se atribuye a quemaduras ocurridas en la superficie del cuerpo, múltiples o no especificadas, del tronco y, de la cabeza y del cuello. También, se pudo ilustrar que el proceso de recuperación intrahospitalario de las quemaduras es demorado, por lo que se mostró que la mayor proporción de pacientes tuvieron una estancia intrahospitalaria de 11 a 20 días, rescatando también que hubo una porción considerable de pacientes que presentaron estancias intrahospitalarias superior a los 50 días, situación que repercute severamente en el costo de la atención de las quemaduras y en el sistema de salud.

Además, la proporción de pacientes que sufrieron quemaduras, atendidos en la clínica de referencia de la región caribe de Colombia, que presentaron un estado de egreso “Muerto”, representan una participación considerable dentro del análisis epidemiológico, en el sentido en que, las muertes por quemaduras a nivel mundial en general y en Colombia en particular, representan una de las mayores causas de fallecimientos y de altos costos en los distintos sistemas de salud. Por lo tanto, cobra importancia el desarrollo de estos análisis epidemiológicos y de descripción de costos de las quemaduras, los cuales deberían extenderse a lo largo y ancho del país, para lograr tener mayor evidencia científica sobre la situación de las quemaduras en el país y poder a través de la política pública en salud definir estrategias que contribuyan a disminuir los índices de fallecimiento por quemaduras y por consiguiente los altos costos.

Finalmente, el presente estudio, mediante la descripción de costos, ha evidenciado la magnitud en términos monetarios de lo que puede representar la atención de las quemaduras en una clínica de referencia de la región caribe de Colombia y la magnitud de

lo que podría costar la utilización de los distintos servicios en la atención de cada uno de los tipos de quemaduras de acuerdo con la estimación de una frecuencia de uso, esto con la finalidad de ilustrar que cada vez más existe una necesidad de evaluar económicamente las decisiones que se toman en torno a la salud, de tal modo que ha de considerarse los efectos económicos y sociales de las acciones sanitarias (Rodríguez, Best-Bandenay, & Lozada-Urbano, 2015) y que a menudo, la cuestión de cómo satisfacer una demanda asistencial creciente en cantidad y calidad, con unos recursos que, siendo por definición limitados, necesita una solución urgente, la cual debe ser dirigida a la utilización óptima de los recursos disponibles mediante adecuada prevención, planificación y gestión (Pardo & Alfonso, 1998).

## 12 Referencias

- Agay, D., Andriollo-Sanchez, M., Claeysen, R., Touvard, L., Denis, J., & Roussel, A.-M. (2008). Interleukin-6, TNF-alpha and interleukin-1 beta levels in blood and tissue in severely burned rats. *Eur Cytokine Netw*, 1-7.
- Ahuja, R., & Goswami, P. (2013). Cost of providing inpatient burn care in a tertiary, teaching, hospital of North India. *Burns*, 558-64.
- Aldana MC del R, N. N. (2015). Epidemiology of a decade of Pediatric fatal burns in Colombia, South America. *Burns [Internet]*, 1587-92.
- Aldana, C. L. (2016). Las quemaduras en la población pediátrica colombiana: del desconocimiento hacia la prevención. *Pediatrics (Santiago) [Internet]*, 128-37.
- Aldana, M., Castellanos, L., Osorio, L., & Navarrete, N. (2016). Las quemaduras en la población pediátrica colombiana: del desconocimiento hacia la prevención. *Pediatría*, 128-137.
- Archila, S., & Benítez, J. (2017). *Costos médicos directos del tratamiento de pacientes adultos con quemaduras de segundo grado y tercer grado en Colombia*. Bogotá D.C.
- Asmussen, S., Maybauer, D., Fraser, J., Jennings, K., George, S., & Keiralla, A. (2013). Extracorporeal membrane oxygenation in burn and smoke inhalation injury. *Burns*, 429-35.
- Bankova, L., Lezcano, C., Bejler, G., Stevens, R., Murphy, G., & Austen, K. (2014). Mouse Mast Cell Proteases 4 and 5 Mediate Epidermal Injury through Disruption of Tight Junctions. *J Immunol*, 2812-20.
- Bittner, E., Shank, E., Woodson, L., & Martyn, J. (2015). Acute and Perioperative Care of the Burn-injured Patient. *Anesthesiology*, 448-64.
- Blais, M., Parenteau-Bareil, R., Cadau, S., & Berthod, F. (2013). Concise Review: Tissue-Engineered Skin and Nerve Regeneration in Burn Treatment. *Stem Cells Transl Med*, 545-51.

- Bohr, S., Patel, S., Shen, K., Vitalo, A., Brines, M., & A, C. (2013). Alternative erythropoietin-mediated signaling prevents secondary microvascular thrombosis and inflammation within cutaneous burns. *Proc Natl Acad Sci*, 3513–8.
- Burke, B., & Latenser, B. (2008). Defining Intra-Abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome in Acute Thermal Injury: A Multicenter Survey. *J Burn Care Res*.
- Cardona, F., Echeverri, A., Forero, J., García, C., Gómez, C. M., & Gómez, C. P. (2007). *Epidemiología del trauma por quemaduras en la población atendida en un hospital infantil. Manizales 2004-2005*. Manizales: Rev Fac Med.
- Carey, K., Kazis, L., L. A., Liang, M., Li, N., & Hinson, M. (2012). Measuring the cost of care for children with acute burn injury. *J Trauma Acute Care Surg*, 229-33.
- Carlson, D., & Horton, J. (2006). Cardiac Molecular Signaling After Burn Trauma. *J Burn Care Res*, 669–75.
- Cassiani CA, C. A. (2012). Alcohol y trauma: Un problema prioritario de salud pública. *Salud Uninorte [Internet]*.
- Chu, Z., Zhang, J., Son, H., Hu, J., Zhang, Q., & Xiang, F. (2010). kinase mediates burn serum-induced endothelial barrier dysfunction: involvement of F-actin rearrangement and I-caldesmon phosphorylation. *Shock*.
- Chung, K., Stewart, I., Gisler, C., Simmons, J., Aden, J., & Tilley, M. (2013). The Acute Kidney Injury Network (AKIN) Criteria Applied in Burns. *J Burn Care Res*, 483–90.
- Collazo, M., Cárdenas, J., González, R., Miyar, R., Ana, G., & Cosme, J. (2002). La economía de la salud: ¿debe ser de interés para el campo sanitario? *Revista Panamericana de Salud Pública*, 356-65.
- Cubillos, L. (2006). *EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN SALUD: APLICACIONES Y RECOMENDACIONES EN EL SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL EN SALUD COLOMBIANO*. Bogotá: Programa de Apoyo a la Reforma de Salud.

- Demling, R. (2005). The burn edema process: current concepts. *J Burn Care Rehabil*, 207–27.
- Douaiher, J., Succar, J., Lancerotto, L., Gurish, M., Orgill, D., & Hamilton, M. (2014). Development of Mast Cells and Importance of Their Tryptase and Chymase Serine Proteases in Inflammation and Wound Healing. 211–52.
- Dries, D. (2009). Management of burn injuries – recent developments in resuscitation, infection control and outcomes research. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 14.
- Elsharnouby, N., Eid, H., Abou, E. N., & Aboelatta, Y. (2014). Heparin/N-acetylcysteine: An adjuvant in the management of burn inhalation injury. *J Crit Care*, e1-182.e4.
- Fagan, S., Bilodeau, M.-L., & Goverman, J. (2014). Burn Intensive Care. *urg Clin North Am*, 765–79.
- Hermans, G., De Jonghe, B., Bruyninckx, F., & Van den Berghe, G. (2014). Interventions for preventing critical illness polyneuropathy and critical illness myopathy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Hosokawa, S., Koseki, H., Nagashima, M., Maeyama, Y., Yomogida, K., & Mehr, C. (2013). Itle efficacy of phosphodiesterase 5 inhibitor on distant burn-induced muscle autophagy, microcirculation, and survival rate. *AJP Endocrinol Metab*, E922–33.
- Hussain, A., & Dunn, K. (2013). Predicting length of stay in thermal burns: A systematic review of prognostic factors. *Burns*, 1331-41.
- IETS. (2014). *Manual para la elaboración de evaluaciones económicas en salud*. Bogotá D.C.
- Jeschke, M. (2009). The hepatic response to thermal injury: is the liver important for postburn outcomes? *Mol Med*, 9–10.
- Jeschke, M., Micak, R., Finnerty, C., & Herndon, D. (2007). Changes in liver function and size afeter a severe thermal injury. *Shock*, 172–7.



- Kato, M., Homma, Y., Nagai, Y., & Takenawa, T. (1985). Epidermal growth factor stimulates diacylglycerol kinase in isolated plasma membrane vesicles from A431 cells. *Biochem Biophys Res Commun*, 375–80.
- Kirkpatrick, A., Ball, C., Nickerson, D., & D'Amours, S. (2009). Intraabdominal Hypertension and the Abdominal Compartment Syndrome in Burn Patients. *World J Surg*, 1142–9.
- López, C. (2011). *Estudio de costos entre tratamiento de quemaduras con apósitos de barrera con plata nanocristalina y tratamiento convencional con sulfadiazina de plata*. Ciudad de México.
- Malbrain, M., De Keulenaer, B., Oda, J., De laet, I., De Waele, J., & Roberts, D. (2015). Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in burns, obesity, pregnancy, and general medicine. *Anestezjol Intens Ter*, 228–40.
- Medina, F., Hernández, A., & García, M. (2015). *Farmacoeconomía general*. McGraw Hill.
- Niederbichler, A., Papst, S., Claassen, L., Jokuszies, A., Steintraesser, L., & Hirsch, T. (2009). Burn-induced organ dysfunction: Vagus nerve stimulation attenuates organ and serum cytokine levels. *Burns*, 783–9.
- OMS. (2013). *Los medicamentos ante las nuevas realidades económicas*. 1997: Editorial Civitas S.A.
- Oskeritzian, C. (2012). Mast Cells and Wound Healing. *Adv Wound Care*, 23–8.
- Pardo, L., & Alfonso, J. (1998). Aplicacion del análisis de coste-utilidad al tratamiento de los pacientes quemados, en una unidad especializada. *Cirugia Plástica Ibero-Latinoamericana*, 425-435.
- Parihar, A., Parihar, M., Milner, S., & Bhat, S. (2008). Oxidative stress and anti-oxidative mobilization in burn injury. *Burns*, 6–17.

- Parra, M., & Lorente, J. (2000). Análisis de la financiación y del coste por proceso de los enfermos quemados críticos en el sistema público de salud español. *Enfermería Intensiva*, 67-74.
- Porter, C. H. (s.f.).
- Porter, C., Herndon, D., Borsheim, E., Chao, T., Reidy, P., & Borack, M. (2014). Uncoupled skeletal muscle mitochondria contribute to hypermetabolism in severely burned adults. *JP Endocrinol Metab*, E462-7.
- Porter, C., Herndon, D., Sidossis, L., & Børshheim, E. (2013). The impact of severe burns on skeletal muscle mitochondrial. *Burns*, 1039-47.
- Ramirez-Blanco, C., Ramirez-Rivero, C., & Díaz, L. (2017). *Causas y sobrevida en pacientes quemados en el centro de referencia nororiental de Colombia*. Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana.
- Ravat, F., Payre, J., Peslages, P., Fontaine, M., & Sens, N. (2011). La brûlure : une pathologie inflammatoire. *Pathol Biol*, 63-72.
- Rodriguez, V., Best-Bandenay, P., & Lozada-Urbano, M. (2015). Costos directos en el que incurre el Instituto Nacional de Salud del Niño en el tratamiento de niños quemados. *Infinitum*, 43-50.
- Rojas, Y., Finnerty, C., Radhakrishnan, R., & Herndon, D. (2012). Burns: an update on current pharmacotherapy. *Expert Opin Pharmacother*, 2485-94.
- Sabry, A., El-Din, A., El-Hadidy, A., & Hassan, M. (2009). Markers of tubular and glomerular injury in predicting acute renal injury outcome in thermal burn patients: a prospective study. *Ren Fail*, 457-63.
- Salud, O. M. (2017). Quemaduras. *Nota descriptiva*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs365/es/>
- Sanchez, B. J. (2008). Socio-economic cost and health-related quality of life of burn victims in Spain. *Burns*, 975-81. Obtenido de <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305417908000338>

- Sánchez, J., Perepérez, S., Bastida, J., & Martínez, M. (2007). Cost-utility analysis applied to the treatment of burn patients in a specialized center. *Arch Surg*, 50-7.
- Santos, F., Arroyo, C., García, I., Blasco, R., Obispo, J., & Hamann, C. (2000). Role of mast cells in the pathogenesis of postburn inflammatory response: reactive oxygen species as mast cell stimulators. *Burns*, 145-7.
- Schwacha, M. (2013). Macrophages and post-burn immune dysfunction. *Burns*, 1-14.
- Şehirli, Ö., Şener, E., Şener, G., Çetinel, Ş., Erzik, C., & Yeğen, B. (2008). Ghrelin improves burn-induced multiple organ injury by depressing neutrophil infiltration and the release of pro-inflammatory cytokines. *Peptides*, 1231-40.
- Song, X.-M., Li, J.-G., Wang, Y.-L., Liang, H., Huang, Y., & Yuan, X. (2010). Effect of vagus nerve stimulation on thermal injury in rats. *Burns*, 75-81.
- Stavrou, D., Weissman, O., Winkler, E., Millet, E., Nardini, G., & Tessone, A. (2011). Managing the relationship between quality and cost-effective burn care. *Burns*, 367-76.
- Strang, S., Van Lieshout, E., Breederveld, R., & Van Waes, O. (2014). A systematic review on intra-abdominal pressure in severely burned patients. *Burns*, 9-16.
- Swanson, J., Otto, A., Gibran, N., Klein, M., Kramer, C., & Heimbach, D. (2013). Trajectories to death in patients with burn injury. *J Trauma Acute Care Surg*, 282-8.
- Uyar, I., Onal, S., Akpınar, M., Gonen, I., Sahin, V., & Uguz, A. (2013). Alpha lipoic acid attenuates inflammatory response during extracorporeal circulation. *Cardiovasc J Afr*, 322-6.
- Valenzuela, C. (2013). *Economía de la salud*. Santiago de Cuba: Oriente.
- Vaughn, L., & Beckel, N. (2012). Severe burn injury, burn shock, and smoke inhalation injury in small animals. Part 1: Burn classification and pathophysiology. *J Vet Emerg Crit Care*, 179-86.

- Vela-Anaya, G., Stegensek-Mejía, M., & Leija-Hernández, C. (2018). Características epidemiológicas y costos de la atención de las heridas en unidades médicas de la Secretaría de Salud. *Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc*, 105-14.
- Wang, S., Huang, Q., Guo, J., Guo, X., Sun, Q., & Brunk, U. (2014). Local thermal injury induces general endothelial cell contraction through p38 MAP kinase activation. *APMIS*, 832–41.
- WHO. (2008). *Facts about injuries: burns*. Geneva.
- WHO. (2008). *World Report on Child Injury Prevention [Internet]*. Geneva.
- Wiegering, G., Rios, E., Córdova, J., Ludeña, J., & Medina, C. (2019). Características clínico-epidemiológicas y patrones de prescripción para quemaduras en tres hospitales de Lima, Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*.
- Williams FN, H. D. (2009). The Hypermetabolic Response to Burn Injury and Interventions to Modify this Response. *Clin Plast Surg*, 583–96.
- Willis, M. (2004). Macrophage migration inhibitory factor mediates late cardiac dysfunction after burn injury. *AJP Hear Circ Physiol*, H795–804.
- You, K., Yang, H.-T., Kym, D., Yoon, J., & HaejunYim, C. Y.-S. (2014). Inhalation injury in burn patients: Establishing the link between diagnosis and prognosis. *Burns*, 1470–5.
- Zang, Q., Maass, D., White, J., & Horton, J. (2006). Cardiac mitochondrial damage and loss of ROS defense after burn injury: the beneficial effects of antioxidant therapy. *J Appl Physiol*, 103–12.
- Zhang, J., Sio, S., Moochhala, S., & Bhatia, M. (2010). Role of hydrogen sulfide in severe burn injury-induced inflammation in mice. *Mol Med*, 417–24.