



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE  
HIDALGO**



**INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA  
MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA**

**“Asociación entre las horas de hemodiálisis, tipo de acceso vascular con  
la mortalidad, número de infecciones en el paciente con enfermedad renal  
crónica”**

Tesis para obtener el grado de:

**MAESTRA EN SALUD PÚBLICA**

Presenta:

**NELLY PATRICIA CALDERÓN RODRÍGUEZ**

Director(a) de tesis

M en S.P. Josefina Reynoso Vázquez

Comité tutorial:

Codirector: D en C.S.P. Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma

Asesor: D en C. Luilli Antonio López Contreras

Pachuca, Hgo. México, diciembre 2018.

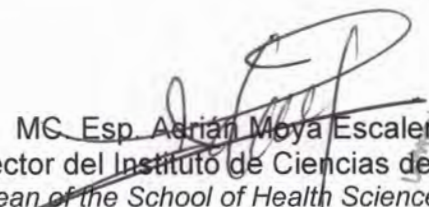


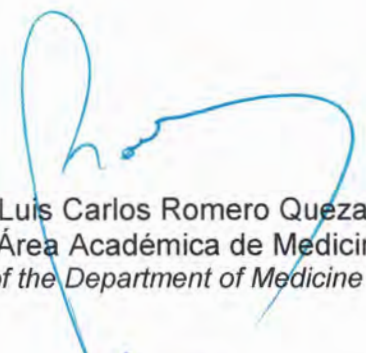
Oficio No. ICSa/AAM/MSP/252/2018  
 Asunto: Autorización de Impresión de P.P.T.  
 Pachuca de Soto, Hgo., noviembre 28 del 2018

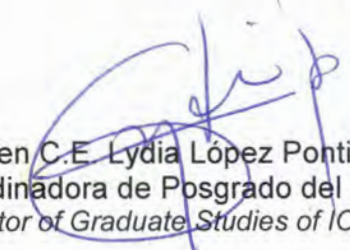
**C. NELLY PATRICIA CALDERÓN RODRÍGUEZ**  
**ALUMNA DE LA MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA**  
 STUDENT OF THE MASTER IN PUBLIC HEALTH

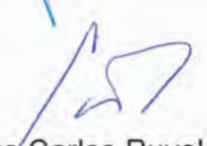
Comunicamos a usted, que el Comité Tutorial de su Proyecto de Producto Terminal denominado **“Asociación entre las horas de hemodiálisis, tipo de acceso vascular con la mortalidad, número de infecciones en el paciente con enfermedad renal crónica”**, considera que ha sido concluido satisfactoriamente, por lo que puede proceder a la impresión de dicho trabajo.

Atentamente.  
 “Amor, Orden y Progreso”

  
 MG Esp. Adrián Moya Escalera  
 Director del Instituto de Ciencias de la Salud  
 Dean of the School of Health Sciences

  
 MC Esp. Luis Carlos Romero Quezada  
 Jefe del Área Académica de Medicina  
 Chair of the Department of Medicine

  
 D. en C.E. Lydia López Pontigo  
 Coordinadora de Posgrado del ICSa  
 Director of Graduate Studies of ICSa

  
 D. en CSP. Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma  
 Coordinador de la Maestría en Salud Pública  
 Director of Graduate Studies Master in Public Health

JCRL/mchm\*



Eliseo Ramírez Ulloa Núm. 400  
 Col. Doctores  
 Pachuca de Soto, Hidalgo, C.P.42090  
 Teléfono:52(771) 71 720 00 Ext. 2366  
 mtria.saludpublica@uaeh.edu.mx

[www.uaeh.edu.mx](http://www.uaeh.edu.mx)

Pachuca de Soto, Hgo., Noviembre 27 del 2018

**MC.ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA**  
**JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA**  
**Presente.**

Los integrantes del Comité Tutorial de la alumna **Nelly Patricia Calderón Rodríguez**, con número de cuenta 365268, comunicamos a usted que el Proyecto de Producto Terminal denominado **“Asociación entre las horas de hemodiálisis, tipo de acceso vascular con la mortalidad, número de infecciones en el paciente con enfermedad renal crónica”** ha sido concluido y se encuentra en condiciones de continuar el proceso administrativo para proceder a la autorización de su impresión.

Atentamente.  
“Amor, Orden y Progreso”

M. en S.P. Josefina Reynoso Vázquez

Director



D en C.S.P. Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma

Codirector



D. en C. Luilli Antonio López Contreras

Asesor



## **Agradecimientos**

Al Dr. Juan Carlos Paz Bautista por permitirme como extranjera presentarme a la maestría de Salud Pública de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, por guiarme y apoyarme en el proceso de admisión.

A la Dra. Josefina Reynoso Vázquez, por haber aceptado guiar este proyecto de investigación, haber confiado en mí y brindarme un apoyo en momentos indispensables y sobre todo por haber contribuido a mi desarrollo personal, profesional y académico.

Al Dr. Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma por guiarme en el protocolo de investigación y en el análisis de resultados.

Al Dr. Iván Rodrigo Nieto, por haberme apoyado en el transcurso de la investigación, por haberme orientado en los aspectos clínicos y metodológicos del estudio y haberme ayudado a presentar el protocolo de investigación ante el comité de ética en Colombia.

Al Dr. Jorge Abelardo Falcon Lezama, por haberme ayudado con la corrección de mi protocolo de investigación y por sus excelentes enseñanzas en investigación.

A las unidades renales donde se llevó a cabo el estudio, gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de esta tesis doctoral.

Durante el desarrollo de este estudio, se contó con una beca de manutención otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

## **Dedicatoria**

Agradezco en primer lugar a Papito Dios por haberme permitido culminar una etapa más de formación profesional en mi vida, por ser mi sustento y apoyo en todos los momentos de mi vida. “Así que no temas, porque yo estoy contigo; no te angusties, porque yo soy tu Dios. Te fortaleceré y te ayudaré; te sostendré con mi diestra victoriosa” Isaías 41:10.

A mi familia por todo el apoyo brindado, especialmente a mi mamá que es el amor de mi vida y mi razón de ser, por haber creído en mí, por ser mi mayor ejemplo a seguir, pero sobre todo por enseñarme a ser perseverante en los momentos difíciles, a mi hermana por motivarme a ser mejor cada día, a mi papá por enseñarme aprender lo mejor de cada situación.

A mis amigos más cercanos por haberme brindado un apoyo espiritual, emocional en momentos de dificultad a Yary Zulay Jerez Pacheco, Kenny Paola Ramírez Camargo, Aura Cristina Gómez Cárdenas, Xóchitl Hernández Espinosa, Norma Angelica Hernández por haberme acompañado durante este proceso haciéndolo mas ameno.

## Índice

	<b>Pág.</b>
Introducción	17
<i>Capítulo 1</i>	
1 Revisión de literatura	20
1.1 Marco teórico	20
1.1.1 Anatomía del riñón	20
1.1.2 Generalidades de las funciones del riñón	21
1.1.3 Enfermedad renal crónica	23
1.1.3.1 Definición y clasificación de la enfermedad renal crónica	23
1.1.4 Alteraciones fisiopatológicas en la enfermedad renal crónica	24
1.1.5 Factores de riesgo de enfermedad renal crónica	25
1.1.6 Manifestaciones clínicas de la enfermedad renal crónica	28
1.1.7 Diagnóstico de la enfermedad renal crónica	29
1.1.8 Comorbilidades del paciente con enfermedad renal crónica	32
1.1.9 Hemodiálisis	34
1.1.10 Principios biofísicos de la hemodiálisis	34
1.1.11 Elementos de la hemodiálisis	36
1.1.12 Dosis de diálisis (Kt/v)	38
1.1.13 Acceso vascular para hemodiálisis	39
1.1.14 Fistula arteriovenosa	39
1.1.15 El catéter venoso central	42
1.1.16 Duración de las sesiones de hemodiálisis	44

1.1.17	Complicaciones en el acceso vascular	45
1.1.17.1	Complicaciones en la fistula arteriovenosa	45
1.1.17.2	Complicaciones en el catéter venoso central	47
1.1.18	Mortalidad en pacientes en hemodiálisis	48
1.2	Marco investigativo	49
1.3	Marco legal	55
1.3.1.1	Marco legal en Colombia	55
1.3.1.2	Marco legal en México	59
<i>Capítulo 2</i>		
2	Panorama epidemiológico	61
2.1	Panorama epidemiológico de la enfermedad renal crónica en el mundo	61
2.2	Panorama epidemiológico de la enfermedad renal crónica en américa latina	67
2.3	Panorama epidemiológico de la enfermedad renal crónica en Colombia	71
2.4	Panorama epidemiológico de la enfermedad renal crónica en México	74
<i>Capítulo 3</i>		
3	Planteamiento del problema	79
3.1	Pregunta de investigación	80
3.2	Hipótesis	80
4	Justificación	81
5	Objetivos	83
5.1	Objetivo general	83
5.2	Objetivos específicos	83
6	Material y métodos	84
6.1	Descripción del área de estudio	84
6.1.1	Unidad renal A	84

6.2	Unidad renal B	84
6.3	Tipo de estudio	85
6.4	variables	87
6.5	Técnica de recolección de información	89
6.6	Plan de análisis de resultados	90
6.6.1	Análisis descriptivo	90
6.6.2	Análisis inferencial	90
6.7	Análisis multivariado	91
6.8	Lineamientos éticos	91
<i>Capítulo 4</i>		
7	Análisis de resultados	92
7.1	Análisis descriptivo e inferencial	92
7.1.1.1	Características socio demográficas	92
7.1.1.2	Antecedentes para enfermedad renal crónica- tratamiento	93
7.1.1.3	Duración de las sesiones de hemodiálisis en horas	96
7.1.1.4	Tipo de acceso vascular	98
7.1.1.5	Número de infecciones presentadas en el acceso vascular	101
7.1.1.6	Mortalidad	107
7.2	Análisis multivariado	116
<i>Capítulo 5</i>		
8	Discusión	121
9	Conclusiones	126
10	Limitaciones del estudio y recomendaciones	128
10.1	Limitaciones del estudio	128
10.2	Recomendaciones	128



11	Referencias	130
12	Anexos	151

## Índice de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Estimación sobre la dimensión de la ERC por diabetes en México, 2015	76
Tabla 2. Operacionalización de las variables	87
Tabla 3. Características socio demográficas de los pacientes estudiados en las dos unidades renales	93
Tabla 4. Etiología de la enfermedad renal crónica de los pacientes estudiados en las dos unidades renales	94
Tabla 5. Años cumplidos en hemodiálisis de los pacientes estudiados en las dos unidades renales	96
Tabla 6. Infecciones presentadas en los pacientes de la unidad renal A según el tipo de acceso vascular	105
Tabla 7. Infecciones presentadas en los pacientes de la unidad renal B según el tipo de acceso vascular	105
Tabla 8. Asociación entre el tipo de acceso vascular y el número de infecciones presentadas en el paciente con enfermedad renal crónica	106
Tabla 9. Asociación de las características sociodemográficas con las infecciones presentadas en el acceso vascular en los pacientes estudiados en las dos unidades renales	106
Tabla 10. Asociación entre los antecedentes para enfermedad renal crónica con las infecciones presentadas en el acceso vascular en los pacientes estudiados en las dos unidades renales	107
Tabla 11. Mortalidad presentada en los pacientes con enfermedad renal crónica de las dos unidades renales estudiadas según las horas de diálisis	114

Tabla 12. Asociación entre las horas de diálisis y la mortalidad con enfermedad renal crónica de las dos unidades renales estudiadas	114
Tabla 13. Asociación entre los antecedentes para enfermedad renal crónica con la mortalidad en los pacientes de las dos unidades renales estudiadas	115
Tabla 14. Asociación entre las características sociodemográficas con la mortalidad en los pacientes con enfermedad renal crónica de las dos unidades renales estudiadas	115
Tabla 15. Asociación entre el tipo de acceso vascular y las infecciones presentadas en el paciente con enfermedad renal crónica de la unidad renal A	116
Tabla 16. Asociación entre el tipo de acceso vascular y las infecciones presentadas en el paciente con enfermedad renal crónica de la unidad renal B	116
Tabla 17. Asociación entre las horas de diálisis y la mortalidad en el paciente con enfermedad renal crónica de la unidad renal A	117

## Índice de gráficos

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Tasa de mortalidad ajustada por edad por ERC en todos los pacientes de Medicare, 2002-2014. United States Renal Data System, 2016.	65
Figura 2. Prevalencia de pacientes en tratamiento renal sustitutivo, 2004-2016. Sociedad Española en Nefrología, 2018. * pacientes por millón de población (pmp)	67
Figura 3. Prevalencia de tratamiento sustitutivo renal en Latinoamérica, 1991 – 2014. Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión, 2014.	70
Figura 4 Prevalencia de tratamiento sustitutivo renal en Latinoamérica por países, 2014. Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión, 2014.	70
Figura 5. Población con HTA y DM en Colombia, 2016. Cuenta de alto costo 2016.	71
Figura 6. Prevalencia de ERC estadio V en Colombia, 2013-2016. Cuenta de Alto Costo 2016.	73
Figura 7. Prevalencia del tratamiento sustitutivo renal en Colombia, 2013-2016. Cuenta de Alto Costo 2016.	74
Figura 8. Descripción de los años cumplidos en hemodiálisis de los pacientes con enfermedad renal crónica de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.	95
Figura 9. Descripción de los años cumplidos en hemodiálisis de los pacientes con enfermedad renal crónica de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.	95
Figura 10. Descripción de la duración de las sesiones de hemodiálisis de los pacientes con enfermedad renal crónica de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017.	96

Figura 11. Descripción de la duración de las sesiones de hemodiálisis de los pacientes con enfermedad renal crónica de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017.	97
Figura 12. Descripción del acceso vascular empleado por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.	99
Figura 13. Descripción del acceso vascular empleado por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.	100
Figura 14. Descripción de las infecciones presentadas por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.	101
Figura 15. Descripción de las infecciones presentadas por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.	102
Figura 16. Descripción de las infecciones presentadas de acuerdo al tipo de acceso vascular por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.	103
Figura 17. Descripción de las infecciones presentadas de acuerdo al tipo de acceso vascular por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia	104
<i>Figura 18.</i> Descripción de la mortalidad presentada por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.	108

Figura 19. Descripción de la mortalidad presentada por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.	109
Figura 20. Descripción de la mortalidad presentada de acuerdo al tipo de acceso vascular por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.	110
Figura 21. Descripción de la mortalidad presentada de acuerdo al tipo de acceso vascular por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.	111
Figura 22. Descripción de la mortalidad presentada por mes de acuerdo a las horas de diálisis, en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.	112
Figura 23. Descripción de la mortalidad presentada por mes de acuerdo a las horas de diálisis, en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.	113
Figura 24. Supervivencia de los pacientes con enfermedad renal crónica según las horas de diálisis en la unidad renal A, 2017	118
Figura 25. Supervivencia de los pacientes con enfermedad renal crónica según las horas de diálisis en la unidad renal B, 2017	119
Figura 26. Mortalidad de los pacientes con enfermedad renal crónica según las horas de diálisis que reciben, 2017	120

## **Resumen**

**Introducción:** La enfermedad renal crónica es el daño estructural o funcional de los riñones por un tiempo mayor a tres meses y es considerado un problema de salud pública; la hemodiálisis es una modalidad terapéutica que sustituye las funciones renales mejorando la calidad y los años de vida en los pacientes que padecen enfermedad renal crónica. No obstante, las prácticas clínicas empleadas varían en cada país, encontrándose fluctuaciones en México y en Colombia en la duración de las sesiones de diálisis y en el tipo de acceso vascular empleado por lo que se hace necesario analizar el impacto que tiene esto en la mortalidad y en la presentación de infecciones del paciente con enfermedad renal crónica que se encuentra en hemodiálisis.

**Objetivos:** El objetivo general de esta investigación fue: determinar la asociación entre la duración de las sesiones de hemodiálisis, el acceso vascular empleado de dos unidades renales, con la mortalidad y el número de infecciones presentadas en el paciente con enfermedad renal crónica.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio de cohorte cerrada, la información fue recogida de forma retrospectiva en el periodo del 1 de enero del 2017 al 31 de diciembre del mismo año, se llevó a cabo en dos unidades renales, la unidad renal A localizada en Pachuca de Soto, Hgo-México la cual brinda diálisis de 3 horas a los pacientes y la unidad renal B ubicada en Villavicencio, Meta- Colombia en donde se dializan mínimo 4 horas a los pacientes con enfermedad renal crónica. En la unidad renal A se tomó una población de 50 pacientes y en unidad renal B de una población 170 pacientes se tomó una muestra no probabilística de 50 pacientes, los criterios de inclusión fueron: hombres y mujeres que padezcan de enfermedad renal crónica en estadio V, que estuvieran en hemodiálisis, mayores de 18 años y que hubieran alcanzado el día 90 en hemodiálisis para el primero de enero del 2017.

**Resultados:** Se encontró que, en la unidad renal A, 33 pacientes tenían catéter venoso central, presentando un total de 23 infecciones durante los 12 meses de seguimiento, encontrándose asociación entre el catéter venoso central y las infecciones presentadas (HR 10,588 IC 95 % 1,396-80,33 P 0,022) en la unidad renal B, 13 pacientes tenían catéter venoso central y se 16 presentaron infecciones, los resultados fueron igualmente estadísticamente significativos (HR 6,597 IC 95 % 1,645-26,462 P 0,008). Respecto a la mortalidad según las horas que dura cada sesión de hemodiálisis en la unidad renal A se pudo evidenciar que de los 6 pacientes que eran dializados durante 2,30 horas fallecieron 4, en contraste con los pacientes que recibían diálisis de 3 horas, de los cuales fallecieron 7 de 44, estos resultados fueron estadísticamente significativos (HR 4,285 IC 95 % 1,252-14,660 P 0,020), para la unidad renal B fue diferente pues no se hallaron resultados estadísticamente significativos ( P 0,518) entre la mortalidad de los pacientes que reciben diálisis de más de 4,30 horas y de los que reciben menos de 4,30 horas , Al unir las dos cohortes para determinar la asociación de entre la mortalidad de los pacientes dializados por más de 4 horas de la unidad renal B y los dializados durante menos de 4 horas de la unidad renal A se encontraron resultados estadísticamente significativos (HR 4,135 P ,029 IC 1,153- 14,827), lo que permite inferir que los pacientes que son dializados menos de 4 horas tienen más riesgo de fallecer que aquellos que son dializados durante más de 4 horas.

**Conclusiones:** El catéter venoso central en hemodiálisis se encuentra asociado con el número de infecciones presentadas en el paciente con enfermedad renal crónica. El tiempo de diálisis menor de 4 horas incrementa la mortalidad en el paciente con enfermedad renal crónica.

**Palabras clave:** enfermedad renal crónica, horas de diálisis, catéter venoso central, fistula arteriovenosa, infecciones, mortalidad.



## **Summary**

**Introduction:** The chronic kidney disease it is the structural damage or functional of the kidneys for more than three months and is considered a public health problem; the hemodialysis it is a therapeutic modality which replaces the renal functions improving the quality and the years of life in patients suffering from chronic kidney disease. However, the clinical practices used vary in each country, finding fluctuations in Mexico and in Colombia in the duration of dialysis sessions and in the type of vascular access employed, so it is necessary to analyze the impact that this has on mortality and in the presentation of infections of the patient with chronic kidney disease that is in hemodialysis.

**Objective:** The general objective of this investigation was: determine the association between the duration of the hemodialysis sessions, the vascular access employed of two renal units, with mortality and the number of infections presented in the patient with chronic kidney disease.

**Material and methods:** A closed cohort study was conducted, the information was collected retrospectively in the period from January 1, 2017 to December 31 of the same year, it was carried out in two renal units, the renal unit A located in Pachuca de Soto, Hgo- Mexico which provides 3-hour dialysis to patients and the renal unit B located in Villavicencio, Meta-Colombia where patients with chronic kidney disease are dialyzed at least 4 hours. In the renal unit A, a population of 50 patients was taken and in renal unit B of a population 170 patients a non-probabilistic sample of 50 patients was taken, the inclusion criteria were: men and women suffering from chronic kidney disease in stage V, who were on hemodialysis, older than 18 years and who had reached day 90 in hemodialysis for the first of January 2017.

**Results:** It was found that, in the renal unit A, 33 patients had central venous catheter, presenting a total of 23 infections during the 12 months of follow-up, finding association between the central venous catheter and the infections presented (HR 10,588 IC 95 % 1,396-

80,33 P 0,022) in renal unit B, 13 patients had central venous catheter and 16 had infections, the results were also statistically significant (HR 6,597 IC 95 % 1,645-26,462 P 0,008). Regarding mortality according to the hours of each hemodialysis session in the renal unit A, it could be shown that of the 6 patients who were dialysed during 2.30 hours, 4 died, in contrast with the patients who received 3-hour dialysis, which died 7 of 44, these results were statistically significant (HR 4,285 IC 95 % 1,252-14,660 P 0,020), for renal unit B was different because no statistically significant results were found ( P 0,518) between the mortality of the patients who receive dialysis of more than 4.30 hours and of those who receive less than 4.30 hours, by joining the two cohorts to determine the association of mortality among patients dialyzed for more than 4 hours of the renal unit B and the dialysis for less than 4 hours of the renal unit A were found statistically significant results (HR 4,135 P ,029 IC 1,153- 14,827), which allows us to infer that patients who are dialyzed less than 4 hours have a higher risk of dying than those who are dialyzed for more than 4 hours.

**Conclusions:** The central venous catheter in hemodialysis is associated with the number of infections presented in the patient with chronic kidney disease. The dialysis time of less than 4 hours increases the mortality in the patient with chronic kidney disease.

**Key words:** chronic kidney disease, hours of dialysis, central venous catheter, arteriovenous fistula, infections, mortality.

## Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) es definida como la alteración estructural o funcional del riñón por un tiempo mayor a tres meses (Gorostidi, y otros, 2014), a nivel mundial existe un alarmante y progresivo aumento del número de personas que padecen esta enfermedad; debido a que su etiología se relaciona directamente con las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) diabetes mellitus (DM) e hipertensión arterial (HTA) (International Diabetes Federation, 2015). En estados Unidos de Norteamérica en 2015, hubo 124,411 nuevos diagnósticos de ERC, la prevalencia del padecimiento aumenta en un número estable de aproximadamente 20,000 casos por año (Benjamin & Lappin, 2018).

Las causas, las consecuencias y los costes de las enfermedades renales tienen implicaciones para la política de salud pública en todos los países. En México se estima una incidencia anual de pacientes con ERC de 377 casos por millón de habitantes (Méndez, Méndez, Tapia, Muñoz, & Aguilar, 2010). Para el 2025 se proyecta un incremento importante de la ERC, en estados como Chiapas, Quintana Roo y Guerrero. Este aumento principalmente se debe a las condiciones desfavorables de bajo acceso al tratamiento de la DM y la HTA (Tamayo & Laristi, 2016).

En Colombia la prevalencia de ERC estadio V ha aumentado de forma progresiva. En el 2008, los casos confirmados fueron 21.572 (Rosselli, De Antonio, & Calderón, 2008); esto es, una tasa aproximada de 53,2 por 100.000 habitantes. En el 2011, la prevalencia fue de 57,1 por cada 100.000 habitantes; es decir, que más de 25.000 pacientes renales en el país se encontraban en estadio V y requerían tratamiento sustitutivo renal. En el 2012, se reportaron 27.637 casos confirmados. En el 2013, el número y la prevalencia se estimó en 65,9 por 100.000 habitantes.

En el 2013 la tasa de incidencia de ERC estadio V fue de 6,5 por 100.000 habitantes (Lopera, 2016).

Las personas que padecen ERC requieren tratamiento sustitutivo renal (TSR) ya sea hemodiálisis (HD), diálisis peritoneal (DP) o trasplante renal (TR). La HD es una técnica de depuración sanguínea extracorpórea realizada por medio de una maquina denominada también como riñón artificial. Es empleada para mejorar la calidad y los años de vida en los pacientes (Lorenzo V. , 2012). Tiene como objetivo principal remplazar funciones esenciales del riñón como: contribuir a la excreción de productos de desecho, nitrogenados y ácidos (urea, creatinina), regulación del equilibrio hídrico y regulación del equilibrio ácido-básico (Pérez, y otros, 2003).

La HD es una práctica que ha ido evolucionando y perfeccionando a lo largo de la historia; desde 1854 cuando fue denominada diálisis por primera vez por el químico escocés Thomas Graham hasta la actualidad (Silva, 2016), se encuentra constituida por diferentes variables que tienen influencia sobre el estado clínico del paciente con ERC dentro de las cuales se puede encontrar la duración de las sesiones de diálisis y el tipo de acceso vascular (AV) empleado.

Diferentes investigaciones describen la asociación entre la duración de la sesión de diálisis y la mortalidad en pacientes con ERC sometidos a HD, infiriendo que los pacientes en instalaciones que inician habitualmente el tratamiento de hemodiálisis durante  $\geq 4$  horas pueden tener una mortalidad sustancialmente menor en comparación con los pacientes en instalaciones que inician solo 3 horas de tratamiento (Swaminathan, Mor, Mehrotra, & Trivedi, 2016).

Igualmente, la Sociedad Española de Nefrología respecto al empleo de AV recomienda que debe considerarse como primera opción la fistula arteriovenosa nativa (FAVN) por presentar un menor número de infecciones en los pacientes, en comparación con el catéter venoso central (CVC) (Vega, De la Torre, Diéguez, Nicó, & Valenciano, 2015).

No obstante, en México y en Colombia existen discrepancias en las horas de diálisis y el tipo de AV empleado, por lo que se hace necesario analizar el impacto que tiene esto en la mortalidad y en la presentación de infecciones del paciente con ERC que se encuentra en HD.

## *Capítulo 1*

### **1 Revisión de literatura**

#### **1.1 Marco teórico**

##### **1.1.1 Anatomía del riñón**

El riñón es un órgano par que se ubica en la región retroperitoneal, entre el nivel de la doceava vértebra torácica y la tercera vértebra lumbar, su aspecto normal semeja un frijol de gran tamaño, el riñón derecho se ubica en posición más baja al ser desplazado por el hígado, tienen una longitud de 12 cm, amplitud 6 cm y grosor 3 cm, su peso en un adulto normal es de 150 a 170 gramos. Por el hilio renal a cada riñón llega una arteria y egresa una vena, la vena renal del lado izquierdo es más larga que la del lado derecho. Cada riñón se encuentra rodeado de la grasa perirrenal, tejido abundante también en el hilio donde ecográficamente genera imágenes características por su ecogenicidad. En la parte superior de los riñones se encuentran las glándulas suprarrenales (Toirac & Pascual, 2013).

La unidad funcional del riñón es la nefrona, cada nefrona consta de dos partes: un corpúsculo (cuerpo diminuto) renal, donde se filtra el plasma sanguíneo, y un túbulo renal, hacia el que pasa el líquido filtrado. Los dos componentes del corpúsculo renal son el glomérulo (red capilar) y la cápsula glomerular (de Bowman), que es una bolsa epitelial en forma de copa de pared doble, que rodea los capilares glomerulares. El plasma sanguíneo se filtra en la cápsula glomerular y luego el líquido filtrado ingresa en el túbulo renal, que tiene tres sectores principales. En el orden en que el líquido los recorre, estos sectores son: 1) el túbulo contorneado proximal, 2) el asa de Henle y 3) el túbulo contorneado distal. El corpúsculo renal y ambos túbulos contorneados se encuentran dentro de la corteza renal, mientras que el asa de

Henle se extiende hacia la médula renal, gira en forma de U y luego regresa a la corteza renal. Los túbulos contorneados distales de diversas nefronas desembocan en un solo túbulo colector. Los túbulos colectores luego se unen y convergen en varios cientos de conductos papilares grandes, que drenan a su vez en los cálices menores. Los conductos colectores y los papilares se extienden desde la corteza a través de la medula hacia la pelvis renal, de manera que un riñón tiene alrededor de un millón de nefronas, pero un número mucho menor de conductos colectores y aún menor de conductos papilares (Tortora & Derrickson, 2011).

### **1.1.2 Generalidades de las funciones del riñón**

Las funciones de los riñones son las siguientes:

Regulación de la composición iónica de la sangre: los riñones ayudan a regular los niveles plasmáticos de diversos iones, en especial sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) y fosfato ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) (Toirac & Pascual, 2013).

Regulación del pH sanguíneo: los riñones excretan una cantidad variable de iones hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) hacia la orina y conservan los iones bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), que son importantes para amortiguar los  $\text{H}^+$  de la sangre. Estas dos funciones contribuyen a mantener el pH sanguíneo (Tortora & Derrickson, 2011).

Regulación de la volemia: los riñones regulan la volemia a través de la conservación o la eliminación de agua en la orina. El aumento de la volemia incrementa la tensión arterial y un descenso de ésta disminuye la tensión arterial (Toirac & Pascual, 2013).

Regulación de la tensión arterial: los riñones también intervienen en la regulación de la tensión arterial, mediante la secreción de la enzima renina, que activa el sistema renina-

angiotensinaaldosterona. El aumento de la renina eleva la tensión arterial (Tortora & Derrickson, 2011).

Mantenimiento de la osmolaridad de la sangre: a través de la regulación de la pérdida de agua y, por otro sistema, de la pérdida de solutos en la orina, los riñones mantienen la osmolaridad sanguínea relativamente constante alrededor de 300 miliosmoles por litro (mOsm/L) (Toirac & Pascual, 2013).

Producción de hormonas: los riñones producen dos hormonas, el calcitriol, la forma activa de la vitamina D, ayuda a regular la homeostasis del calcio, y la eritropoyetina estimula la producción de eritrocitos (Tortora & Derrickson, 2011).

Regulación de la glucemia: al igual que el hígado, los riñones pueden utilizar el aminoácido glutamina para la gluconeogénesis, que es la síntesis de nuevas moléculas de glucosa, y luego liberar glucosa hacia la sangre para mantener una glucemia normal (Tortora & Derrickson, 2011).

Excreción de desechos y sustancias extrañas: mediante la formación de la orina, los riñones contribuyen a la excreción de desechos, o sea sustancias que no cumplen una función útil en el cuerpo. Algunos de los desechos excretados con la orina son el producto de reacciones metabólicas, como el amoníaco y la urea, que se forman luego de la desaminación de los aminoácidos, la bilirrubina procedente del catabolismo de la hemoglobina, la creatinina de la degradación de la creatina fosfato en las fibras musculares y el ácido úrico del catabolismo de los ácidos nucleicos. Otros residuos que se excretan con la orina son sustancias extrañas



incorporadas con los alimentos, como fármacos y toxinas ambientales (Tortora & Derrickson, 2011).

### **1.1.3 Enfermedad renal crónica**

#### ***1.1.3.1 Definición y clasificación de la enfermedad renal crónica***

La ERC se define como la presencia de alteraciones en la estructura o función renal durante al menos tres meses, con implicaciones para la salud, las guías internacionales del consorcio Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) incluyen esta última parte ya que existen determinadas alteraciones renales estructurales o funcionales que no conllevan consecuencias pronósticas como por ejemplo un quiste renal simple (Gorostidi, y otros, 2014).

De igual manera la ERC es definida como la disminución de la función renal, expresada por una tasa de filtración glomerular (TFG)  $< 60 \text{ mL/ min/1.73m}^2 \text{ SC}$  o como la presencia de daño renal durante más de 3 meses, manifestada en forma directa por alteraciones histológicas en la biopsia renal o en forma indirecta por marcadores de daño renal como albuminuria o proteinuria, alteraciones en el sedimento urinario o alteraciones en pruebas de imagen (Dehesa, 2008).

La ERC es clasificada en grados de la siguiente manera:

Grado I: TFG menor de 90 se considera como normal o elevado.

Grado II: TFG de 60-89 se considera ligeramente disminuido.

Grado III a: TFG de 45-59 se considera ligera a moderadamente disminuido.

Grado III b: TFG de 30-44 se considera moderada a gravemente disminuido.

Grado IV: TFG de 15-29 se considera gravemente disminuido.

Grado V: TFG menor de 15 se considera fallo renal (Gorostidi, y otros, 2014).

#### **1.1.4 Alteraciones fisiopatológicas en la enfermedad renal crónica**

La enfermedad renal progresa lentamente hacia la falla renal terminal, cuando existe una pérdida de la masa renal (nefronas). La pérdida de nefronas, sin importar su etiología, produce una hipertrofia de las nefronas remanentes que tratan de compensar la ausencia de las dañadas; este mecanismo de adaptación busca compensar la pérdida de la función renal, no obstante, ocasiona una serie de cambios hemodinámicos a nivel glomerular: vasodilatación de la arteriola aferente, incremento de la presión intraglomerular en las nefronas remanentes, que finalmente ocasionan un daño insidioso y persistente en las mismas (Terán, 2011).

El deterioro progresivo que se produce se asocia con el reemplazo progresivo de tejido renal sano por fibrosis, que involucra los glomérulos (glomérulo esclerosis) y fibrosis túbulo intersticial (Mezzano & Aros, 2005).

La hipertensión e hiperfiltración glomerular ocasionan pérdida de proteínas por la membrana basal glomerular, ocasionando proteinuria, activación del sistema renina angiotensina (SRA), activación tubular por transformación de las células epiteliales tubulares en miofibroblastos y finalmente fibrosis del parénquima renal con pérdida definitiva de la función renal (Terán, 2011).

La proteinuria persistente influye en la progresión de las enfermedades glomerulares determinando una activación tubular de los factores de transcripción nuclear kappa B (NF-kB) y proteína activada 1 (AP-1), los que participan en la transcripción de genes proinflamatorios (MCP-1, RANTES, osteopontina) y genes profibrogénicos (TGF- $\beta$ , PDGF), conducentes a una reacción inflamatoria y fibrosis del intersticio. El infiltrado inflamatorio compuesto, fundamentalmente, de linfocitos CD4, CD8 y monocito/macrófagos CD68, puede, además, participar en la génesis de la hipertensión sal-sensible y en la retención hidrosalina. La generación de colágeno, elemento central en la fibrosis renal, deriva en un porcentaje

importante de la transdiferenciación o cambio fenotípico de las células epiteliales tubulares en células mesenquimáticas miofibroblásticas, siendo el TGF- $\beta$  el principal inductor de esta transdiferenciación (Mezzano & Aros, 2005).

El papel de la angiotensina II es muy importante en la progresión de la ERC, ya que induce los cambios hemodinámicos glomerulares que alteran la permeabilidad de la membrana basal glomerular y de esta manera favorece la filtración de proteínas. También es responsable del daño túbulo intersticial, por su acción pro fibrótica comportándose como una citoquina pro fibrótica y pro inflamatoria (Mezzano & Aros, 2005).

Con la pérdida de la función renal debida a la pérdida de la función de las nefronas se produce una incapacidad por parte de los riñones para cumplir sus funciones por lo que persona requiere terapia de remplazo renal.

### **1.1.5 Factores de riesgo de enfermedad renal crónica**

Los factores de riesgo de ERC se clasifican en:

Factores de susceptibilidad: son los que aumentan la posibilidad de padecer ERC, ejemplo: edad, factor hereditario (Ávila Saldivar, Conchillos Olivares, RojasBáez, Ordoñez Cruz, & Ramírez Florez, 2013).

Factores iniciadores: son los que pueden iniciar directamente el daño renal, como las enfermedades autoinmunitarias, infecciosas, obstructivas, fármacos, HTA, DM (Flores, y otros, 2009).

Factores de progresión: causan empeoramiento del daño renal y declinación más rápida de la función renal entre los cuales se encuentran la proteinuria, HTA, control pobre de glicemia en DM y tabaquismo (Flores, y otros, 2009).

De los factores iniciadores, las enfermedades autoinmunes (lupus eritematoso, vasculitis sistémicas, artritis reumatoide, esclerodermia), la DM e HTA son consideradas como principales factores de riesgo para desarrollar ERC (Flores J. C., 2010).

### **Enfermedades autoinmunes**

El riñón es un órgano que frecuentemente se ve comprometido en enfermedades autoinmunes (lupus eritematoso, vasculitis sistémicas, artritis reumatoide, esclerodermia). Las manifestaciones clínicas son muy polimorfos y van desde mínimas alteraciones en el examen de orina a insuficiencia renal rápidamente progresiva. Todas las estructuras renales pueden verse involucradas, aunque lo más común es que sea el glomérulo. Sin embargo, el intersticio o las arterias renales, así como los túbulos renales también son afectados por este grupo de enfermedades (Wainstein, 2010).

### **Hipertensión arterial**

Diversos estudios observacionales han dado a conocer que la HTA es un factor de riesgo modificable para el desarrollo de la ERC. La HTA se asocia con el riesgo relativo de desarrollar ERC de manera independiente a la edad, raza, nivel socioeconómico, niveles de colesterol, consumo de tabaco y de cardiopatía isquémica. La elevación de la presión arterial (PA) se relaciona con la progresión de la ERC a través de dos factores: 1) transmisión del incremento de la PA sistémica a la microvascularización renal, y 2) presencia de proteinuria (Santamaría Olmoa & Gorostidi Pérez, 2013).

La HTA es muy frecuente en la ERC tanto diabética como no diabética, siendo la primera y segunda causas de ingreso de pacientes a diálisis crónica (Noboa, Boggia, Luzardo, & Márquez, 2012).

### **Diabetes mellitus**

La enfermedad renal diabética ocurre en pacientes con DM y compromiso de la función renal, que puede ser explicado por varias causas, como nefrosclerosis hipertensiva (Ugarte & Carranza, 2002).

La nefropatía diabética constituye una de las complicaciones más importantes de la DM con repercusiones definidas en la calidad de vida de los pacientes y en el pronóstico global de la enfermedad. Se conoce ahora que condiciones como el descontrol hiperglucémico crónico y la HTA explican la patogenia del daño estructural sobre las nefronas primeramente a nivel mesangial para posteriormente tornarse en un daño más difuso que tiene una gran asociación con la ERC (Torres & Zacarías, 2002).

El primer indicador temprano de la nefropatía diabética es la microalbuminuria y durante este estadio deben practicarse intervenciones dietéticas, control estricto de la glucemia, de la PA y uso de medicamentos como los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina o bloqueadores de los receptores de angiotensina que han demostrado la capacidad de prevenir o retardar la progresión del daño renal en los pacientes con diabetes. Otros factores como tabaquismo, hiperlipidemia, hiperhomocistinemia e infecciones urinarias deben también evaluarse y manejarse en el tratamiento integral de la nefropatía diabética (Torres & Zacarías, 2002).

### **1.1.6 Manifestaciones clínicas de la enfermedad renal crónica**

Cuando la función renal está mínimamente alterada (TFG 70-100% del normal), la adaptación es completa y los pacientes no tienen síntomas urémicos; a medida que la destrucción de las nefronas progresa, disminuye la capacidad de concentración del riñón y aumenta la diuresis para eliminar la carga obligatoria de solutos, siendo la poliuria y la nicturia los primeros síntomas (Lorenzo Sellarés, Enfermedad renal crónica, 2012).

Cuando la TFG cae por debajo de 30 ml/min aparecen progresivamente los síntomas que conforman el síndrome urémico: anorexia y náuseas, astenia, déficit de concentración, retención hidrosalina con edemas, parestesias, e insomnio. Sin embargo, especialmente cuando la enfermedad renal evoluciona muy lentamente, hay enfermos que se mantienen prácticamente asintomáticos hasta etapas terminales, con TFG incluso de 10 ml/min o menos (Lorenzo Sellarés, Enfermedad renal crónica, 2012).

Las manifestaciones clínicas y bioquímicas más características de la ERC agrupadas por aparatos y sistemas son:

Sistema nervioso: encefalopatía, polineuropatía periférica, disfunción del sistema autónomo.

Sistema hematológico: anemia, disfunción plaquetaria, hipercoagulabilidad, inmunodeficiencia humoral y celular: infecciones y neoplasias.

Sistema cardiovascular: hipertensión, miocardiopatía, cardiopatía isquémica, pericarditis, vasculopatía periférica, accidentes cerebrovasculares.

Aparato osteoarticular: enfermedad ósea de remodelado alto, enfermedad ósea de remodelado bajo, amiloidosis por depósitos de  $\beta_2$  microglobulina, artritis gotosa, pseudogota cálcica.

Sistema respiratorio: derrame pleural, edema pulmonar, calcificaciones pulmonares.

Sistema digestivo: anorexia, náuseas, vómitos, ascitis, angiodisplasia de colon, diverticulitis.

Estado nutricional: desnutrición.

Sistema endocrino y metabolismo: hiperinsulinemia, resistencia periférica a la insulina, tasas alteradas de: glucagón, TSH, T3, T4, cortisol, LH, FSH, prolactina, GH y leptina.

Esfera sexual: disfunción eréctil, amenorrea.

Piel: prurito, hiperpigmentación, xerosis, pseudoporfiria, folliculitis perforante, calcifilaxis.

Psicológicas: depresión.

Bioquímicas: retención nitrogenada (urea, creatinina), hiperuricemia, hiponatremia, hipernatremia, hiperpotasemia, hipopotasemia, acidosis metabólica, alcalosis metabólica, hipocalcemia, hiperfosfatemia, tasas alteradas de enzimas cardíacos, hepáticos, pancreáticos y tumorales (Ribes, Fisiopatología de la insuficiencia renal crónica, 2004).

### **1.1.7 Diagnóstico de la enfermedad renal crónica**

Para el diagnóstico de la ERC se debe: indagar antecedentes personales y familiares (factores de riesgo cardiovascular, uso de drogas, exposición a elementos tóxicos, así como malformaciones o enfermedades hereditarias), síntomas clínicos (principalmente nicturia, poliuria, polidipsia, disuria o hematuria) (Lorenzo Sellarés, Enfermedad renal crónica, 2012).

Evaluar la presencia de marcadores de daño renal, proteinuria y anormalidades del sedimento urinario, estudios de imagen o histopatológicos. La presencia de proteinuria o albuminuria en la orina es la evidencia de daño renal, la presencia de elementos formes (células, cilindros, cristales) en cantidades significativas en el sedimento urinario puede indicar enfermedad renal aguda o crónica, en estos casos requeriría mayor evaluación (Cortes, y otros, 2009).

**Albuminuria-proteinuria:** La proteinuria a menudo es la primera evidencia de enfermedad renal y por lo general se descubre en un uroanálisis, ya que es menos frecuente que los pacientes con enfermedad renal y proteinuria consulten por edema de tobillos o edema periorbital.

La excreción de proteínas de la orina depende del tipo de enfermedad. Las globulinas de bajo peso molecular son características de algunas enfermedades tubulointersticiales mientras que la albuminuria es un marcador muy sensible de ERC en DM.

**Proteinuria:** es la concentración urinaria  $> 300$  mg/día ( $>200$  mg/g relación proteína/creatinina) de cualquier proteína (albumina, inmunoglobulinas de bajo peso molecular o proteínas tubulares)

**Albuminuria:** Se refiere específicamente a la excreción urinaria de albumina. Clásicamente, la microalbuminuria se define por la presencia de pequeñas cantidades de albúmina en la orina, concretamente entre 30 y 300 mg/día (o 20-200 mg/l), y se define macroalbuminuria (o proteinuria) como la eliminación de más de 300 mg/día de albúmina (o  $> 200$  mg/l) (Bover, Fernandez, Montañez, & Calero, 2008).

La microalbuminuria es el primer signo de daño renal en sujetos con alto riesgo de ERC (como las personas con DM), esta se encuentra altamente relacionada con la proteinuria y es asociada con mortalidad cardiovascular y progresión de ERC en diabéticos, y con mortalidad por todas las causas en no diabéticos.



Para la evaluación de albuminuria-proteinuria se debe identificar si el individuo tiene factores de riesgo, de ser así se debe medir albuminuria y si no los tiene se recomienda ordenar una proteinuria total (Vanegas & Arbelaez, 2007).

Sumado a la Albuminuria-proteinuria se realizan pruebas de sangre para identificar como están funcionando los riñones. Entre estas se encuentran la TFG la cual es una medida aproximada del número de nefronas en funcionamiento. La reducción en la tasa de filtración glomerular infiere un daño o afectación renal (Evaluación de la tasa de filtración glomerular )

Siendo así que una TFG por debajo de 15 indica que la persona necesita un TSR, como HD, DP o TR.

Secundario a la TFG resulta importante medir los niveles de creatinina cuya producción es endógena por la musculatura y es excretada por los riñones, cuando disminuye la TFG aumenta su concentración, sin embargo, pese a esto no es un indicador específico para detectar enfermedad renal crónica ya que sus valores varían mucho, siendo así que el valor que puede ser normal en una persona para otra puede indicar la existencia de una alteración en la secreción a nivel tubular (ejemplo una creatinina de 1,3 mg/dl en un hombre deportista de 23 años versus una mujer de 70 años, desnutrida con la misma estimación de creatinina plasmática).

Con base en la Fundación Americana de Nefrología (NFK/DOQI) recomienda la estimación de la TFG mediante una fórmula, a partir de una creatinina plasmática. Dentro de las variables que se incluyen en estas fórmulas están la edad, sexo, raza, tamaño corporal. Haciendo uso de la más empleada Fórmula de Cockcroft-Gault  $((140 - \text{edad}) \times \text{peso (Kg)} / \text{creatinina} \times 72$  en el caso de ser mujer el resultado se multiplica por 0,85). La urea es otro índice útil para evaluar función renal. Se sintetiza en el hígado y es el producto final del catabolismo de las proteínas. Se filtra libremente en el glomérulo y cerca de 30 a 70% se reabsorbe a nivel tubular, por esto

la aclaración de urea subestima la TFG. La proporción normal entre nitrógeno ureico (BUN) y creatinina es 10:1. En caso de deshidratación, esta proporción se eleva a 20:1. Otras causas que aumentan la relación BUN: Creatinina es el mayor catabolismo del BUN (sangrado intestinal, lisis celular y uso de corticoides), incrementos de proteínas en la dieta. El BUN bajo se observa en pacientes con enfermedad hepática y en aquellos con síndrome de secreción inapropiada de hormona antidiurética (Boltansky).

Para el diagnóstico de ERC puede también emplearse imágenes las cuales permiten obtener información de la anatomía y funcionalidad de los riñones. La elección de la imagen dependerá principalmente del objetivo a buscar y la disponibilidad del examen. Las diferentes técnicas permiten valorar el sistema vascular renal, el parénquima renal y el sistema excretor. Se tiene que sopesar los riesgos de algunos de estos procedimientos ya que pueden ser invasivos o nefrotóxicos, lo que conlleva morbilidad.

La ecografía renal es el método de elección para la valoración morfológica del riñón pues permite observar la estructura del parénquima renal y la valoración del tamaño y eco estructura renal permiten en la mayoría de los casos diferenciar la insuficiencia renal aguda de la crónica (Gorostidi, y otros, 2014).

### **1.1.8 Comorbilidades del paciente con enfermedad renal crónica**

Se define comorbilidad como la presencia de dos o más enfermedades en el mismo individuo (Fernández Niño & Bustos Vázquez, 2016).

**Insuficiencia cardíaca congestiva:** las enfermedades cardiovasculares son muy prevalentes en los pacientes con ERC y constituyen la principal causa de muerte en personas

que se encuentran en diálisis; de las enfermedades cardiovasculares la insuficiencia cardíaca congestiva es la manifestación más frecuente (Harnett, y otros, 1995).

Factores como la edad, el sexo, la HTA, la sobrecarga de volumen, la cardiopatía isquémica, la anemia y la hipoalbuminemia han demostrado ser determinantes del desarrollo de insuficiencia cardíaca congestiva en la ERC, que se acompaña a su vez de cambios morfológicos y funcionales cardíacos, sobre todo del ventrículo izquierdo, como son la hipertrofia, dilatación ventricular y la disfunción sistólica o diastólica (Martínez Gallardo, y otros, 2012).

**Enfermedad vascular periférica:** se entiende como enfermedad vascular periférica al conjunto de cuadros sindrómicos, agudos o crónicos, generalmente derivados de la presencia de una enfermedad arterial oclusiva, que condiciona un insuficiente flujo sanguíneo a las extremidades (Serrano Hernando & Martín Conejero, 2007).

La ERC y la enfermedad vascular periférica tienen en común además de la aterosclerosis, factores de riesgo como la DM, la HTA y el tabaquismo (es probable que el control de esos factores de riesgo reduzca o enlentezca la progresión de ambas enfermedades). No obstante, la presencia de ERC en tratamiento sustitutivo en pacientes con enfermedad vascular periférica incrementa las amputaciones de miembros inferiores, la hospitalización y la mortalidad total y cardiovascular (Tranche Iparraguirre, y otros, 2012).

**Hipertensión arterial:** la fisiopatología de la HTA asociada a ERC se circunscribe a mecanismos sistémicos y renales que, mediante cambios hemodinámicos y humorales mediados por aumento de Ang II, aldosterona, endotelina-1, sobreestimulación del sistema simpático y superóxidos, sobreponen a los efectos natriuréticos y vasodilatadores del óxido

nítrico, ácidos grasos poliinsaturados y eicosanoides. Esto genera un estado de antinatriuresis y fibrosis progresiva mediada por activación de genes proinflamatorios, lo que induce glomeruloesclerosis y fibrosis intersticial. Estos cambios perpetúan el estadio hipertensivo y generan mayor daño renal (Inserra, 2016).

### **1.1.9 Hemodiálisis**

#### **1.1.10 Principios biofísicos de la hemodiálisis**

La HD es una técnica empleada para la depuración extracorpórea de la sangre, suple parcialmente las funciones renales de excretar agua, solutos y regular el equilibrio ácido-base y electrolítico; no suple las funciones endocrinas, ni metabólicas renales (Lorenzo V. , 2012).

La HD es realizada por medio de un dispositivo llamado dializador, el cual se conecta a un sistema extracorpóreo por el que circula la sangre del paciente. La sangre pasa por el interior del haz de tubos capilares que componen al dializador. La parte fundamental del dializador es la membrana de diálisis, la cual es una delgada membrana porosa - semipermeable que separa la sangre de otro líquido llamado dializante, esta contiene unos poros microscópicos por lo que sólo pueden pasar los compuestos químicos tóxicos de menor dimensión molecular, mientras que los componentes orgánicos de la sangre se mantienen en ésta. Por el espacio entre la superficie de los capilares y la pared exterior del dializador pasa a contraflujo y más baja presión el líquido dializante, que aporta elementos necesarios al paciente, mantiene el balance osmolar y eléctrico de la sangre y arrastra en su flujo algunas de las sustancias tóxicas que se extraen de la sangre a través de la membrana semipermeable (Pérez, y otros, 2003).

Lo anterior se logra básicamente a través de la difusión o transporte por conducción y la ultrafiltración o transporte por convección.

**Transporte por difusión:** hay un transporte pasivo de solutos a través de la membrana semipermeable, desde la zona de mayor a la de menor concentración, hasta llegar al equilibrio; la cantidad de un soluto que difunde a través de la membrana depende de dos factores (Pérez, y otros, 2003).

**Coefficiente de transferencia de masas del dializador ( $K_oA$ ):** definido por la resistencia a la difusión de cada soluto (según su peso molecular) en los tres compartimentos del filtro: sanguíneo, membrana y dializado. A menor resistencia, mayor  $K_oA$ , y es específico de cada dializador. El  $K_oA$  es un indicador de la eficacia del dializador, es propio de cada dializador y es suministrado por el fabricante (Lorenzo V. , 2012).

**Gradiente de concentración:** es la diferencia de concentración de un soluto entre el compartimento sanguíneo y el del dializado. Este gradiente se optimiza si el líquido de diálisis circula sólo una vez (paso único), a contracorriente y paralelo al flujo de la sangre (Lorenzo V. , 2012).

**Transporte por convección o ultrafiltración:** Utiliza la presión positiva en el lado de la sangre y la presión negativa en el lado de los líquidos de reposición para generar un movimiento transmembrana de los fluidos. El gradiente, de positivo a negativo, da como resultado la eliminación de líquidos del paciente, siendo su función eliminar durante la sesión de diálisis el líquido retenido durante el período entre diálisis, el transporte de solutos por ultrafiltración (UF) depende de tres factores (Pérez, y otros, 2003):

**Coefficiente de cribado (SC) del dializador para un soluto determinado:** corresponde a la relación entre la concentración de un soluto en el ultrafiltrado y en el plasma. A mayor peso molecular (plaquetas, glóbulos rojos), el SC disminuye dependiendo de la naturaleza de la

membrana, lo que quiere decir que solo atravesaran por medio de esta, molécula de bajo peso molecular (sodio, potasio y urea) (Pérez, y otros, 2003).

**Coefficiente de ultrafiltración (QUF):** es una propiedad física del dializador, correspondiente a su capacidad de transferir solvente y se expresa como el número de mililitros de líquido que se filtran, por unidad de tiempo, por cada milímetro de mercurio de gradiente de presión transmembrana (Pérez, y otros, 2003).

**Presión transmembrana (PTM):** corresponde al gradiente de presión que existe dentro del dializador entre el compartimento sanguíneo y el dializado. Resulta de la diferencia entre la presión positiva del circuito sanguíneo y la negativa, nula o positiva (pero siempre menor que la sanguínea) del dializado más la presión osmótica sanguínea (ésta depende de la presión oncótica de las proteínas no dializables, tiende a retener agua en el compartimento sanguíneo y su valor medio es de 25-30 mmHg) (Pérez, y otros, 2003).

### **1.1.11 Elementos de la hemodiálisis**

**Dializador:** el dializador, es la parte fundamental del sistema de depuración extracorpórea con hemodiálisis, siendo el compartimento donde se produce la eliminación de las toxinas urémicas retenidas y generadas por la ERC. Además, la diálisis juega un papel crucial en la restauración de la homeostasis del medio interno corrigiendo la acidosis y las alteraciones hidro-electrolíticas. El dializador, se compone de una carcasa de recubrimiento, que contiene una membrana semipermeable que separa dos compartimentos bien diferenciados, por donde circulan la sangre y el líquido de diálisis respectivamente. Los dializadores, son clasificados de

acuerdo a su diseño geométrico, según la composición de la membrana o de acuerdo a su capacidad de eliminar solutos de la sangre (Malo & De francisco, 2012).

En lo que respecta al diseño geométrico, se pueden dividir en dos tipos placa y fibra hueca o capilar. La placa prácticamente ya no se utiliza y casi todos los dializadores son del tipo capilar. En el modelo capilar, la sangre circula por el interior de las fibras, que están colocadas como un haz a lo largo del filtro, que permanece fijado a los extremos de la carcasa mediante unos anclajes. El líquido de diálisis circula en sentido opuesto, por la parte exterior de las fibras. La mayoría de los dializadores están diseñados para reducir al máximo las zonas de espacio muerto o de bajo flujo y evitar en lo posible la coagulación de la sangre o el acumulo de aire que puede condicionar un descenso de la eficacia depuradora (Malo & De francisco, 2012).

**Máquina de hemodiálisis:** es la que posibilita la circulación necesaria de los fluidos del proceso, la sangre y el dializado, asegurando además que sus parámetros de presión, temperatura, gasto y composición (este último en el caso del dializado) se mantengan dentro de los límites permisibles, establecidos por el personal idóneo acorde a las necesidades del paciente (Pérez, y otros, 2003).

**Líneas:** tubos de material plástico y transparente que transporta la sangre desde el paciente hasta el dializador (línea arterial con las conexiones de color rojo) y del dializador al paciente (línea venosa de color azul) (Servicio de Salud Metropolitano Occidente Hospital San Juan De Dios-CDT, 2010).

**Líquido de diálisis:** el líquido de diálisis (LD) es un elemento fundamental de la HD. Es un medio líquido que se pone en contacto con la sangre a través de la membrana semipermeable

del dializador durante la sesión de HD. Permite el intercambio de sustancias, fundamentalmente solutos, con la sangre de forma bidireccional (Pérez, y otros, 2016).

El LD es una solución electrolítica preparada extemporáneamente por el monitor de HD a partir de agua purificada y solutos proporcionados en forma de concentrados electrolíticos o sales no disueltas. La composición del LD así formada es prácticamente isotónica y tiene una composición electrolítica parecida al plasma. Las diferencias de sus concentraciones están en función de los gradientes necesarios para lograr los balances adecuados de cada sustancia, en función de las necesidades del paciente. La calidad y pureza del LD es uno de los principales requisitos de la técnica de HD. De hecho, la presencia de contaminantes en el LD expone al paciente a un riesgo de acumular sustancias tóxicas, dando lugar a complicaciones tanto agudas como crónicas (Pérez, y otros, 2016).

#### **1.1.12 Dosis de diálisis (Kt/v)**

Los riñones de una persona normal trabajan de manera continua, adaptándose a las necesidades del organismo, siendo así muy importantes para la homeostasis del medio interno, eliminación de productos intermedios y finales del metabolismo (Canals & Guillen, 2016).

La HD trata de eliminar las manifestaciones clínicas del síndrome urémico por medio de la depuración de los elementos tóxicos y el control por la UF del exceso de líquidos por encima del peso corporal. Sus fracasos en ambos aspectos condicionan complicaciones denominadas subdiálisis (Canals & Guillen, 2016).

Para evitar la subdiálisis se dio el desarrollo de, lo que se conoce como, dosis de diálisis adecuada al TSR que es eficaz, suficiente y que es capaz de conseguir una buena tolerancia, mejorar la calidad de vida, prolongar la supervivencia de los pacientes.



La dosis dialítica puede considerarse un buen marcador de diálisis adecuada ya que ha sido relacionada con la corrección de la anemia, el estado nutricional, el control de la HTA y la supervivencia global en diálisis (Canals & Guillen, 2016).

A su vez el Kt/V es muy utilizado en el tratamiento del paciente en HD, ya que establece un parámetro mínimo de tratamiento ofrecido por sesión de HD garantizando una adecuada calidad de vida para la persona (Canals & Guillen, 2016).

El Kt/V se basa en el Modelo Cinético De La Urea. El mismo parte de la consideración de que el nivel determinado de una sustancia en el organismo, en este caso la urea, se determina por su entrada (o generación) y su eliminación, bien sea por la función residual renal si existe (aclaramiento fracción renal) o por el aclaramiento en la sesión de hemodiálisis propiamente dicho (aclaramiento fraccional de diálisis, dosis de diálisis Kt/V) (Canals & Guillen, 2016)

### **1.1.13 Acceso vascular para hemodiálisis**

El AV es el punto anatómico por donde se accederá al torrente sanguíneo del paciente con ERC y por donde se extraerá y retornará la sangre una vez ha pasado por el circuito extracorpóreo de depuración extrarrenal. Existen dos tipos de AV: las fistulas arteriovenosas (FAV) que puede ser nativa o protésica y el catéter venoso central (CVC) que puede ser permanente (tunelizado) o temporal (no tunelizado) (Barbosa, 2010).

### **1.1.14 Fistula arteriovenosa**

La FAV fue diseñada por Cimino en 1962 (aunque su uso no se publicó hasta 1.966) tras comprobar lo poco duraderas que eran las cánulas (shunts externos) de Scribner que se

utilizaban hasta entonces. El diseño de la FAV como AV se le ocurrió a Cimino al recordar que, en 1950, cuando precisaba extraer sangre a los veteranos de la guerra de Corea portadores de algún tipo de comunicación traumática entre una arteria y una vena, presentaban unas venas mucho más dilatadas de lo normal, de más fácil punción, con mayor flujo venoso y que no se trombosaban con la repetición de las punciones sobre las mismas. Con estas premisas consiguió convencer a un cirujano Kenneth Apell, quien fue el primero en realizar la comunicación quirúrgica latero-lateral entre la arteria radial y la vena cefálica en un paciente afecto de insuficiencia renal. Desde entonces la FAV se ha convertido en el AV ideal para los pacientes con ERC (Royo Ruiz, Lerín Urmeneta, Gil Rodríguez, Cobos Rincón, & García, 2013)

**Fistula arteriovenosa nativa:** se define como FAVN a la anastomosis de una arteria con una vena a través de una técnica quirúrgica ya bien establecida con el objetivo de arterializar el lecho venoso superficial y profundo para conseguir un flujo de sangre a ese nivel a más de 300 mL/min y permitir las punciones reiteradas (Franco Pérez, Rodríguez Hung, & Telemaque, 2015).

Desde 1962 cuando fue desarrollada la FAVN hasta la actualidad continúa siendo la vía de acceso de elección para los pacientes en tratamiento dialítico, su creación fue un salto de progreso que permitió a la nefrología mantener al enfermo renal crónico en línea con la vida (Franco Pérez, Rodríguez Hung, & Telemaque, 2015).

La construcción de la FAVN debe realizarse de 4 a 6 meses antes de utilizarse (Gobierno Federal Estados Unidos Mexicanos, 2013) y su ubicación anatómica puede ser:

Antebrazo distal: tabaquera anatómica (en la mano), radiocefálica distal (justo proximal a la muñeca), radiocefálica proximal (como reparación de una fistula radiocefálica más distal o de inicio cuando la vena cefálica no se palpe cerca de la muñeca), cubitobasílicas (excepcional, si está más desarrollada esta vena). Son las FAV de primera elección por ser los AV de mayor supervivencia con menos complicaciones.

El inconveniente del fallo precoz se acepta en las guías clínicas, ya que se trata de una cirugía con poca morbilidad y extraordinario beneficio (Jiménez Almonacid, 2012).

Flexura del brazo: humerocefálica directa, humerocefálica en H (se utiliza un puente protésico entre la arteria humeral y la vena cefálica cuando no están próximas), humerobasílica sin superficialización, humerobasílica con superficialización (Jiménez Almonacid, 2012).

Localizadas en la pierna (empleadas, como último recurso presentan un elevado riesgo de isquemia de la extremidad): tibiosafena, transposiciones de vena safena o vena femoral superficial (Jiménez Almonacid, 2012).

**Fistulas arteriovenosas protésicas:** la fistula arteriovenosa protésica (FAVP) es la creación de un circuito arteriovenoso interno mediante la interposición de un material autólogo (vena safena del paciente) o heterólogo (habitualmente derivados plásticos de politetrafluoroetileno) (Sociedad Española de Nefrología, 2004).

Las FAVP son una buena opción en pacientes con ausencia de un sistema venoso superficial adecuado para realizar una FAVN o tras la pérdida de fistulas previas. Tienen la ventaja de ser fáciles de canular, su tasa de fracaso precoz es baja y tienen un tiempo corto de maduración. No obstante, presentan una tasa de complicaciones muy superior a las FAVN y su permeabilidad es menor a largo plazo (Jiménez Almonacid, y otros, 2013).

Sus localizaciones son:

Antebrazo: retorno por el sistema venoso basilico o humeral (radiobasilica recta, humerobasilica en asa o loop)

Brazo: humeroaxilar curvo (o humerobasilica si la anastomosis venosa es más distal), axiloaxilar en asa o loop si la disección de la arteria humeral es compleja por cirugías previas.

Pierna: femorofemorales (excepcionales, cuando hay estenosis de troncos venosos de cintura escapular; presentan mayor riesgo de infección e isquemia) (Jiménez Almonacid, Fístulas arteriovenosas para hemodiálisis, 2012).

### **1.1.15 El catéter venoso central**

Los CVC son sondas que se introducen en los grandes vasos venosos (habitualmente, venas yugulares, subclavias o femorales) para poder proporcionar flujos sanguíneos suficientes para la realización de diálisis (Imigo, y otros, 2011).

Los CVC son los AV de última elección por los nefrólogos; no obstante, también tienen sus indicaciones:

- Inicio de HD sin FAV o en fase de maduración.
- Imposibilidad de creación de una FAV.
- En espera del inicio de la DP.
- Disfunción de una FAV en espera de solución.
- Indicación de plasmaféresis por tiempo mayor de 3 semanas.
- Contraindicación de FAV por hipertensión pulmonar grave o insuficiencia cardíaca de la derivación (shunt).
- Deseo expreso del paciente.
- Falta de indicación de FAV por el servicio de cirugía o nefrología.

- Previsión de período corto de HD: receptor de trasplante renal de vivo o corta expectativa de vida (García Rebolloa & Solozábal Campos, 2012).

El CVC es localizado generalmente en las venas yugulares interna derecha e izquierda, las yugulares externas, las subclavias derecha e izquierda y las femorales derecha e izquierda. Se intenta preservar el lado del brazo elegido para la FAV actual o futura, y evitar las venas femorales si los pacientes son candidatos a trasplante renal (García Rebolloa & Solozábal Campos, 2012).

**Catéteres temporales:** la utilización de este tipo de catéteres se ha relacionado con un mayor número de complicaciones infecciosas, por lo que deben reservarse para situaciones urgentes o aquellas en las que se prevea un uso inferior a 4 semanas, período a partir del cual aumenta la incidencia de infecciones, lo que ha permitido detectar un descenso en su incidencia y prevalencia durante los últimos años. Los CVC no tunelizados suelen ser semirrígidos, de poliuretano, con una longitud de entre 15 y 25 cm. Su forma es recta, con extensiones rectas o curvadas según la vena que se va a canalizar (curvadas para la yugular y subclavia y rectas en la femoral) (García Rebolloa & Solozábal Campos, 2012).

**Catéteres permanentes:** son catéteres centrales externos insertados mediante técnica tunelizada percutánea, esto es, parte del catéter se sitúa entre la vena canalizada y la salida subcutánea. El resto del catéter será visible a partir del punto de inserción. En su parte extravascular llevan un rodete de dacrón o poliéster, que favorece la aparición de fibrosis que actúa como anclaje e impide el paso de agentes infecciosos. En cuanto al material se aconseja el uso de poliuretano y sus derivados, como el Bio-Flex o el carbotano, ya que la silicona es fácilmente colonizable por estafilococos. Los catéteres deben colocarse en salas especiales

(quirófano, sala de radiología) y, aunque pueden ser usados inmediatamente, parece prudente esperar 24-48 horas (García Rebolloa & Solozábal Campos, 2012).

**El acceso vascular ideal:** el AV ideal debe de reunir, al menos tres requisitos: 1) permitir el abordaje seguro y continuado del sistema vascular; 2) proporcionar flujos suficientes para suministrar la dosis de HD programada y 3) carecer de complicaciones. Este AV no existe en la actualidad, si bien la FAVN en sus diferentes modalidades, y en especial la radio cefálica, es el que más se aproxima a estas premisas, dada su elevada supervivencia. De hecho, este último tipo de AV está considerado prototipo de AV, es decir el objetivo a conseguir en los pacientes que inician HD. Como AV alternativo a la FAVN, el que se emplea con mayor profusión en la población es la FAVP. El material habitualmente empleado para la implantación de este AV es el politetrafluoroetileno. El CVC es la tercera modalidad de AV, aunque su uso sólo debe de ser considerado con carácter temporal o en situaciones muy concretas tales como imposibilidad de creación de un AV permanente, insuficiencia cardiaca congestiva o hipotensión crónica (Sociedad Española de Nefrología, 2004).

#### **1.1.16 Duración de las sesiones de hemodiálisis**

Cuando la terapia de HD comenzó a estar disponible en la década de 1960, la frecuencia de las sesiones era de tres veces a la semana con una duración de dos horas y media, por lo que la complicación del síndrome de desequilibrio de diálisis durante y después de las sesiones de HD eran común, posteriormente en los años setenta y ochenta, el dializado de sodio se incrementó de 132 a aproximadamente 140 mEq / L, permitiendo una duración de sesiones estándar de sólo 4 h tres veces por semana (Lowrie, Laird, Parker, & Sargent, 1981).

Las guías internacionales KDIGO sobre la ERC respecto a la frecuencia y duración de la sesión de HD sugieren: la frecuencia de la diálisis debe ser mínimo 3 veces por semana y la duración total debe ser de al menos 12 horas por semana, a menos que con el apoyo de una importante función renal. Ya que una sesión de diálisis con una duración más larga tres veces por semana aumenta la dosis de diálisis, igualmente mejora el control de la PA con una reducción significativa de los fármacos antihipertensivos, menos complicaciones intradialíticas, mejora del estado nutricional y un aumento de la supervivencia (Laurent & Charra, 1998).

No obstante, estudios aleatorizados como el National Cooperative Dialysis Study, infieren en sus resultados que no hay beneficios con sesiones de diálisis más largas ( $P = 0,06$ , etiquetados como "no significativos") siendo el tiempo de diálisis en EE. UU, a menudo de tres horas, pero aumentan el flujo sanguíneo para obtener mejores dosis de diálisis (Port, Morgenstern, Bieber, Karaboyas, & McCullough, 2017).

### **1.1.17 Complicaciones en el acceso vascular**

#### ***1.1.17.1 Complicaciones en la fistula arteriovenosa***

Las complicaciones más frecuentes en los pacientes con ERC que tienen como AV la FAV son: infecciones, seromas o hematomas, pseudoaneurismas, hipertensión venosa, síndrome de robo arterial, insuficiencia cardíaca, trombosis del acceso arteriovenoso (principal causa de pérdida de accesos para hemodiálisis) (Trujillo, Serrano, Rojas, López, & Bravo, 2011).

La trombosis de la FAV es una complicación importante que puede resultar en la pérdida del acceso para HD, es la primera causa de disfunción de las FAV y con complicaciones frecuentes, en más de 85% de los casos de trombosis la causa es estenosis en la parte más proximal de la anastomosis en la FAVN y en el sitio de la anastomosis venosa en el caso de FAVP; en un pequeño porcentaje la trombosis se debe a hipotensión, compresión externa de la FAV, trauma, infección o condiciones de hipercoagulabilidad del paciente (García Medina, Lacasa Pérez, Muray Cases, & Pérez Garrido, 2009).

La infección es la segunda causa de pérdida de accesos vasculares y puede causar morbilidad significativa o incluso muerte. En la literatura se reporta una incidencia de infecciones entre 0.56 a 5% en caso de FAVN, y de 4 hasta 20% en FAVP. Es recomendable catalogar la infección: temprana (< 30 días) o tardía (> 30 días); también se puede clasificar en:

Grado 1. El cuadro se resuelve únicamente con tratamiento antibiótico.

Grado 2. Se pierde el acceso por una ligadura o eliminación de la derivación.

Grado 3. Se pierde una extremidad (Trujillo, Serrano, Rojas, López, & Bravo, 2011).

El diagnóstico de la infección se realiza por medio de los hallazgos clínicos: hiperemia, eritema local, dolor, secreción de material purulento a través de la herida quirúrgica, fiebre y leucocitosis. El *Staphylococcus aureus* es el germen mayormente aislado entre 32 a 53% de los casos. Esta complicación presenta una mortalidad de hasta 12% (Thomson, Stirling, Geddes, Morris, & Mactier, 2007).

El tratamiento para la infección en la FAVN incluye antibiótico acompañado de reposo de la FAV, mientras que en la FAVP además del antibiótico se debe realizar la extracción



completa de la prótesis y reconstrucción arterial si se precisa (Jiménez Almonacid, Fístulas arteriovenosas para hemodiálisis, 2012).

#### ***1.1.17.2 Complicaciones en el catéter venoso central***

Las complicaciones del CVC pueden dividirse en precoces o tardías, las primeras ocurren de manera inmediata a la implantación y surgen en las primeras horas. Suelen ser infrecuentes y están relacionadas con la punción venosa o con la inserción, habiéndose descrito un número considerable de ellas: hematoma, punción arterial, neumotórax, neumomediastino, taponamiento pericárdico, rotura cardíaca, hematoma retroperitoneal, embolismo aéreo, arritmias cardíacas, parálisis del nervio recurrente laríngeo, pseudoaneurisma de carótida o femoral, embolismo del catéter, rotura del catéter, reacciones a la anestesia local, reacciones vagales, etc. (García Rebolloa & Solozábal Campos, 2012)

Las segundas están relacionadas con el cuidado y la función del catéter, y difieren en el tiempo desde su inserción. Una de sus consecuencias es la retirada del catéter, pertenecen a este grupo: estenosis venosa, trombosis e infecciones (García Rebolloa & Solozábal Campos, 2012) (Ferrer & Benito, 2014).

La infección relacionada con el catéter es la complicación más frecuente y grave de CVC y suele ser la causa principal de su retirada. Según la localización es más frecuente en la vena femoral que en la yugular interna, y en ésta más que en la subclavia. La patogenia de la infección relacionada con el catéter puede ser variada: infección del punto de salida seguida de migración del microorganismo a lo largo de la superficie externa del catéter; contaminación de la luz del catéter que da lugar a su colonización intraluminal, o infección por vía hematogena del catéter. Los factores de riesgo para presentar un episodio de bacteriemia son: la presencia de DM, aterosclerosis periférica, tener episodios previos de bacteriemia, ser portador nasal de

*Staphylococcus aureus*, mayor tiempo de permanencia del CVC. Se definen tres tipos principales de infecciones asociadas a catéter venoso central para hemodiálisis:

**Bacteriemia:** aislamiento del mismo microorganismo en sangre y punta de catéter por métodos semicuantitativos ( $\geq 15$  unidades formadoras de colonias [UFC] por segmento de catéter) o cuantitativos ( $\geq 1.000$  UFC) en ausencia de otro foco infeccioso. Ante un cuadro de fiebre y escalofríos en un paciente con un catéter central deben realizarse hemocultivos simultáneos de sangre periférica y de cada luz del catéter.

**Tunelitis o infección del túnel subcutáneo:** presencia de signos inflamatorios y exudado purulento desde el dacrón hasta el orificio de salida, asociado o no a bacteriemia.

**Infección del orificio de salida de catéter:** aparición de exudado purulento a través del orificio de salida no asociado a tunelitis y generalmente sin repercusión sistémica (García Rebolloa & Solozábal Campos, 2012).

### **1.1.18 Mortalidad en pacientes en hemodiálisis**

La mortalidad en el paciente con ERC que se encuentra en HD está dada principalmente por las enfermedades cardiovasculares y las infecciones (Pérez Escobar, Herrera Cruz, & Pérez Escobar, 2017).

Las infecciones se asocian directamente con la presentación de sepsis la cual es dada principalmente por el uso de CVC como AV (Dr. Alejandro Rodríguez Constantín, Rodríguez, & Tamayo Velázquez, 2010). Los pacientes con ERC en HD que tienen como AV el CVC presentan un mayor número de infecciones, mayor inflamación/malnutrición (cifras elevadas de proteína C reactiva y bajas de albúmina), más anemia con un mayor consumo de

eritropoyetina, y posiblemente estén peor dializados en comparación con aquellos que tienen FAV, igualmente el CVC es asociado con un incremento en la mortalidad cardiovascular (Grussa & Corchete, 2012).

No obstante, la duración de las sesiones de HD también se ha relacionado con la mortalidad en los pacientes con ERC, pues la tasa de mortalidad se disminuye un 4% por cada 30 minutos más de tratamiento, así mismo los hallazgos del estudio DOPPS han proporcionado evidencia, de que, un tiempo de tratamiento de HD más largo se asocia con una menor mortalidad en el paciente con ERC (Port, Morgenstern, Bieber, Karaboyas, & McCullough, 2017)

## **1.2 Marco investigativo**

La HD es una modalidad terapéutica que ha sido estudiada y perfeccionada desde 1854 cuando fue denominada diálisis por primera vez por el químico escocés Thomas Graham hasta la actualidad (Silva, 2016), la diálisis en 1960 era realizada tres veces a la semana, cada sesión duraba de 2,30 horas a 3 horas, esto generaba en los pacientes la complicación del síndrome de desequilibrio antes y después de cada sesión, posteriormente en 1970 y 1980 se estableció que lo más correcto era dializar a los pacientes tres veces a la semana cada sesión con una duración de 4 horas (Port F. , y otros, 2017). No obstante, esto no se aplica en todas los países, existiendo aun lugares en donde se realizan sesiones de diálisis de 3 horas de duración, por lo que los estudios Dialysis Outcomes and Practice Pattern Study (DOPPS) realizan comparaciones sobre las pautas y resultados a largo plazo del tratamiento de pacientes en HD (Cavero, Monros, & Casas, 2012).

En el estudio denominado Understanding associations of hemodialysis practices with clinical and patient-reported outcomes: examples from the DOPPS al comparar las horas 3

horas de diálisis dadas a los pacientes con ERC en Estados Unidos con las 4 horas dadas en Europa se encontraron resultados estadísticamente significativos (HR 0,94; IC del 95%: 0,92 a 0,97) asociando las horas de diálisis con la mortalidad, se infirió que un tiempo de tratamiento más largo (30 minutos) se asoció con una tasa de mortalidad 6% menor (Port F. , Morgenstern, Bieber, Karaboyas, & McCullough, 2017).

Francesca Tentor et al, infirió: una mayor duración de la sesión de diálisis (tiempo de tratamiento) se ha asociado con una mejor supervivencia entre los pacientes en HD (Tentori, y otros, 2012), lo cual es confirmado por un estudio realizado por Shailender Swaminathan et al, en el que se comparan las tasas de mortalidad de los pacientes tratados en centros de diálisis que utilizaron una duración de sesión inicial de  $\geq 4$  versus 3 horas para todos los pacientes incidentes, observando que el número total de muertes dentro de los 2 años posteriores al inicio de la terapia de diálisis fue de 8,945 en el grupo de  $\geq 4$  horas y de 15,624 en el grupo de 3 horas, de lo que se concluyó que los pacientes en instalaciones que inician habitualmente el tratamiento de hemodiálisis durante  $\geq 4$  horas pueden tener una mortalidad sustancialmente menor en comparación con los pacientes en instalaciones que inician solo 3 horas de tratamiento (Swaminathan, Mor, Mehrotra, & Trivedi, 2016).

Contraste a lo anterior en el estudio denominado mortality and recovery of renal function in acute kidney injury patients treated with prolonged intermittent hemodialysis sessions lasting 10 versus 6 hours: results of a randomized clinical trial, cuyo objetivo era comparar la mortalidad en pacientes con lesión renal tratados con diferentes duraciones de sesiones de hemodiálisis prolongada 6 horas versus 10 horas, no se encontró asociación, siendo así, que las sesiones que duraron 10 horas presentaron una mayor coagulación del filtro, hipofosfatemia e interrupción del tratamiento (Ballarin, Gobo, Balbi, & Ponce, 2018).

Yucheng Yan et al, infirieron que en China una cuarta parte de los pacientes se someten a hemodiálisis solamente 2 veces a la semana, lo que reduce las horas de diálisis, al querer comprobar la hipótesis de que la supervivencia y las hospitalizaciones se aumentarían en estos pacientes respecto a los que se dializaban 3 veces a la semana, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Yucheng, y otros, 2018).

La asociación de la horas de diálisis con la mortalidad en los pacientes con ERC que acuden a HD ha sido poco estudiada en América Latina, pues las investigaciones se centran en asociar la mortalidad con otras causas, en Perú el estudio: factores asociados a mortalidad intrahospitalaria de una población en hemodiálisis, tenía como objetivo determinar los factores asociados a la mortalidad durante la primera hospitalización de una población incidente en hemodiálisis, en sus resultados encontró que la atención previa por un nefrólogo no estuvo asociada a diferencias en la mortalidad menor (OR 1,14; IC 95%: 0,39 a 3,31) de lo que concluyeron que una deficiente atención previa entre los pacientes en hemodiálisis que forman parte de una inadecuada estructura de atención de salud y que está asociado a una alta mortalidad intrahospitalaria (Herrera, Benítez, & Hernandez5, 2015).

La investigación elaborada por Marcio Concepción et al, elaborada en Perú permitió inferir que la principal causa de mortalidad en los pacientes en HD es la cardiovascular, seguida de la infecciosa y la metabólica, la edad avanzada, la diabetes mellitus, el control inadecuado de la presión arterial, el número de hemodiálisis menor de tres veces por semana y la anemia moderada-grave, siendo el número de hemodiálisis menor de tres veces por semana el factor de riesgo más asociado a mortalidad (Concepción, Aranda, Ocampo, & Gutiérrez, 2015).

En Colombia una investigación cuyo objetivo era describir la evolución clínica en términos de complicaciones, calidad de vida y mortalidad de pacientes adultos mayores en un programa de diálisis crónica concluyó a pesar del tratamiento de diálisis, la percepción general de calidad de vida no mejoró en la mayoría de los pacientes; sin embargo, y de manera paradójica si no se hace el tratamiento el deterioro en la calidad de vida pudiera ser peor (Calderón & Urrego, 2014).

Mauricio Sanabria Arenas et al, elaboraron un estudio en el 2015 sobre el inicio de diálisis y la mortalidad en una población con enfermedad renal crónica en Colombia, como resultados obtuvieron: una mayor TFG disminuye el riesgo de fallecer (Sanabria, y otros, 2015).

En México se realizó un estudio observacional descriptivo retrospectivo para determinar el comportamiento de la mortalidad del adulto en el programa de HD crónica en el servicio de Nefrología del Hospital Universitario Manuel Ascunce Domenech, provincia de Camagüey desde enero de 2003 hasta diciembre de 2012, donde fueron incluidos todos los pacientes fallecidos. Las variables seleccionadas fueron: edad, sexo, causas de ERC, anemia, hipoalbuminemia, HTA, hipotensión arterial y causas de muerte. Los datos fueron obtenidos de los expedientes clínicos, registros de fallecidos, certificados de defunción e informes necrópsicos, en los resultados se encontró que la mortalidad predominó en pacientes diabéticos masculinos, mayores de 60 años de edad quienes presentaron accesos vasculares transitorios para hemodiálisis (Pérez, Herrera, & Pérez, 2017).

Otro estudio denominado comportamiento de la mortalidad por enfermedad renal crónica hipertensiva en la República Mexicana entre 1998-2009. Un problema creciente, obtuvo como resultados que, en México, entre 1998 y 2009 hubo 48,823 muertes por ERC atribuida a HTA.

La tasa de mortalidad estandarizada ascendió desde 3.35/100,000 habitantes a 6.74 ( $p < 0.01$ ). Las tasas específicas por edad y sexo evidenciaron un incremento de este evento desde los 50 años de vida. Los estados con mayor REM por ERCH fueron Distrito Federal, Estado de México, Morelos, Jalisco y Colima. Concluyendo que la prevalencia de ERC por HTA va en aumento (Rodríguez, González, & Hernández, 2013).

Sumado a las horas de diálisis, se considera que el tipo de AV es un factor fundamental para mejorar la calidad de vida en el paciente con ERC que se encuentra en HD. Entre los tipos de AV existentes para HD, FAVN, FAVP y CVC el más recomendado es la FAVN, pues los pacientes con este tipo de acceso vascular, suelen presentar menos complicaciones, haciendo referencia específicamente a las infecciones (Roca, 2010) (Momeni, Mardani, Kabiri, & Amiri, 2017).

Las guías internacionales recomiendan limitar el uso a largo plazo de CVC en pacientes sometidos a HD, ya que exponen al paciente a un riesgo infeccioso más alto que las FAVN (Izoard, y otros, 2017). El estudio Prevention of hemodialysis catheter infections: Ointments, dressings, locks, and HD infiere que, el uso del CVC se asocia con un exceso de morbilidad y mortalidad, siendo el sitio de salida relacionado con el catéter y las infecciones del torrente sanguíneo los principales riesgos de su uso y aunque evitar el uso del CVC es la mejor estrategia para reducir las infecciones y mortalidad en la población de HD, el uso de catéteres sigue siendo inaceptablemente alto (Golestaneh & Mokrzycki, 2018).

Lo anterior es reforzado por Isibor J. Arhuidese et al, en la investigación utilization, patency, and complications associated with vascular access for hemodialysis in the United States, en la cual se examinó la utilización y los resultados del AV para hemodiálisis a largo plazo en los

Estados Unidos. El objetivo fue evaluar la prevalencia, la permeabilidad y la supervivencia asociada del paciente para FAVN colocadas de forma preventiva y para FAVN y FAVP colocadas después de un CVC. En los resultados se evidenció que el uso temporal del catéter se asoció con una mayor mortalidad, una mayor infección y una menor permeabilidad, contrario a las FAVN que se asocian con una mejor permeabilidad, menor riesgo de infección y menor mortalidad (Arhuidese, Orandi, Nejim, & Malas, 2018).

Yun Hao et al, examinaron las tasas de complicación y los factores que predicen las infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter y las tasas de mortalidad en pacientes con ERC que se encontraban en HD, obteniendo que las tasas de incidencia de infección del flujo sanguíneo relacionada con el catéter y de infección en el sitio de salida fueron de 0.75 y 0.50 por 1000 días de catéter, respectivamente. La duración media del primer episodio de infección del torrente sanguíneo relacionado con el catéter fue de  $182.47 \pm 144.04$  días de catéter. La duración prolongada del catéter resultó ser un factor de riesgo para la infección del torrente sanguíneo relacionada con el catéter. En comparación con los pacientes iniciados en diálisis mediante FAVN, el inicio de diálisis mediante catéter está fuertemente asociado con un aumento de la mortalidad (6,0% frente a 14,5%;  $p = 0,02$ ). En particular, la presencia de diabetes mellitus y el desarrollo de la infección del torrente sanguíneo relacionada con el catéter se asoció con un aumento de la mortalidad ( $p = 0.04$  y  $0.05$ , respectivamente) (Yun, y otros, 2018).

En Cuba Se realizó un estudio con el objetivo de conocer el comportamiento de las infecciones relacionadas con el AV en el Servicio de Nefrología del Hospital General Docente "Dr. Agostinho Neto" en el período de enero de 2010 a diciembre de 2013. Se estudiaron las siguientes variables: AV, tipo de infección, gérmenes causales, resultados de cultivos y



complicaciones de AV. La información fue recogida mediante planillas de vaciamiento de las historias clínicas. Predominaron las infecciones en los pacientes con CVC. Los gérmenes más frecuentes fueron los Gram positivos, la complicación que predominó fue la bacteriemia. De lo que concluyeron que la mayor frecuencia de infecciones se determinó en pacientes con CVC, predominando la bacteriemia como complicación. En los casos con FAVN la presencia de sepsis fue significativamente menor (Vega, De la Torre, Diéguez, Nicó, & Valenciano, 2015).

### 1.3 Marco legal

#### 1.3.1.1 *Marco legal en Colombia*

**Constitución política de Colombia de 1991:** en su artículo 48 especifica que la seguridad social es un servicio público de carácter obligatorio que se prestará bajo la dirección, coordinación y control del estado, en sujeción a los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad, en los términos que establezca la Ley. Se garantiza a todos los habitantes el derecho irrenunciable a la seguridad social. El Estado, con la participación de los particulares, ampliará progresivamente la cobertura de la seguridad social que comprenderá la prestación de los servicios en la forma que determine la ley. La seguridad social podrá ser prestada por entidades públicas o privadas, de conformidad con la ley. Igualmente, el artículo 49 infiere que la atención de la salud se garantiza a todas las personas el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud (Constitución política de Colombia , 1993).

**Ley 100 de 1993:** por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones, se define la seguridad social integral como el conjunto de instituciones, normas y procedimientos, de que disponen la persona y la comunidad para gozar de una calidad de vida, mediante el cumplimiento progresivo de los planes y programas que el estado y la

sociedad desarrollen para proporcionar la cobertura integral de las contingencias, especialmente las que menoscaban la salud y la capacidad económica, de los habitantes del territorio nacional, con el fin de lograr el bienestar individual y la integración de la comunidad (Ley 100 , 1993).

**Acuerdo 248 del 2003:** establece una política integral para el manejo de enfermedades de alto costo incluyendo ERC, para garantizar la adecuada atención de los pacientes afiliados a los regímenes contributivo y subsidiado, realizar vigilancia epidemiológica y mejorar la utilización de los recursos financieros del sistema. Así mismo se establecen medidas con el objeto de controlar y prevenir la selección del riesgo de los pacientes con los diagnósticos de el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y ERC, que permita corregir y prevenir la concentración de estos enfermos para evitar el desequilibrio financiero del sistema general de seguridad social en salud (Acuerdo número 00248, 2003).

**Decreto 2699 de 2007:** en su artículo 1 establece la Cuenta de alto costo. Las Entidades promotoras de salud, de los regímenes contributivo y subsidiado y demás entidades obligadas a compensar (EOC) administrarán financieramente los recursos destinados al cubrimiento de la atención de las enfermedades ruinosas y catastróficas -alto costo (incluyendo insuficiencia renal crónica)- y de los correspondientes a las actividades de protección específica, detección temprana y atención de enfermedades de interés en salud pública directamente relacionadas con el alto costo, que en sendos casos determine el Ministerio de la Protección Social, en una cuenta denominada “cuenta de alto costo” que tendrá dos subcuentas correspondientes a los recursos anteriormente mencionados (Decreto 2699, 2007).

**Guía para el manejo de la enfermedad renal crónica y Modelo de prevención y control de la enfermedad renal crónica:** con el fin de enfrentar la problemática del manejo de las patologías de alto costo, como el VIH/SIDA y la ERC, el Consejo Nacional de Seguridad Social en Salud (CNSSS) mediante el acuerdo 248 de 2003, determinó la necesidad de desarrollar guías de atención en salud, que aplicadas en el marco de un modelo de atención permitan alcanzar el mayor impacto positivo en la salud de los pacientes y lograr mayor eficiencia en el manejo de los recursos, al definir los contenidos más costo efectivos para la atención de dichas patologías. Todo lo anterior teniendo en cuenta las particularidades del Sistema general de seguridad social en salud y de la población colombiana (Ministerio de la Protección Social , 2007).

En esta guía se especifica el tiempo y la frecuencia de la HD: la dosis estándar de HD debe ser dada en tres sesiones a la semana, cuatro horas por sesión. Aun si se alcanza el Kt/V, el tiempo mínimo deseable es de tres sesiones x cuatro horas. Respecto al AV infiere: para prevenir la infección en el AV debe ser empleada por preferencia una FAVN (Ministerio de la Protección Social , 2007).

**Consenso basado en evidencias para la elección de indicadores mínimos para el análisis de resultados clínicos en diálisis peritoneal y hemodiálisis, en Colombia:** se establecen los indicadores clínicos para evaluar los resultados clínicos en diálisis, con el objetivo de buscar un consenso entre los diferentes actores del sistema general de seguridad social relacionados con la atención de la falla renal crónica, para establecer cuáles serán los indicadores mínimos que seleccionaran, sin detrimento de la libertad de las Instituciones Prestadoras de Servicios y de la Entidades Promotoras de Servicios de continuar usando los demás a su interior (para

medir los resultados clínicos obtenidos en diálisis peritoneal o hemodiálisis en pacientes mayores de 18 años en Colombia) (Asociación Colombiana de Nefrología , 2010).

En esta se establece que la proporción de pacientes en HD que deben tener como AV un CVC debe ser inferior al 10% (Asociación Colombiana de Nefrología , 2010).

**Cuenta de Alto Costo:** fue creada hace 10 años aproximadamente, con la misión de apoyar y motivar la gestión del riesgo de las patologías consideradas de alto costo. El reporte de la ERC ha mostrado una evolución constante con la implementación de mejoras en su estructura para ofrecer información de mayor calidad y precisión orientada hacia la toma de decisiones en salud. Actualmente, se cuenta con datos más precisos de estos pacientes y se conocen más aspectos relacionados con sus condiciones clínicas. Este libro se ha publicado desde el año 2008 (Cuenta de Alto Costo, 2016).

El documento se encuentra estructurado de la siguiente manera (Cuenta de Alto Costo, 2016):

1. Indicadores de morbilidad, donde se incluyen prevalencias, incidencias y mortalidades de los pacientes con ERC.
2. Población en riesgo para desarrollar ERC, donde se incluye aquellos que no han desarrollado la enfermedad.
3. Población con ERC establecida sin TSR.
4. Pacientes con ERC que reciben TSR.

**Resolución Número 00002003 de 2014:** define los procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de servicios de salud. Establece los requisitos necesarios: recurso humano, infraestructura, medicamentos,

dispositivos médicos, procesos prioritarios que debe tener una unidad renal en el servicio de HD para poder ser habilitada, acreditada y brindar un servicio al paciente con ERC (Resolución número 00002003 , 2014).

### ***1.3.1.2 Marco legal en México***

**Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos:** en su artículo 4 especifica que todas las personas tienen derecho a la protección de la salud. La ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de la Constitución (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2018).

**Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2016:** para la práctica de la HD, esta norma tiene por objeto establecer los requisitos mínimos de infraestructura, equipamiento y seguridad, que deben cumplir los establecimientos en los que se practique HD, terapias continuas de reemplazo renal y terapias afines, ya sea en hospitales, unidades independientes fijas o no ligadas a un hospital, con equipos portátiles o cualquier otra modalidad en la prestación del servicio, así como el perfil del personal responsable de llevar a cabo este procedimiento, es de observancia obligatoria para todos los establecimientos que presten servicios de HD, terapias continuas de reemplazo renal y terapias afines de los sectores público, social y privado. (Norma Oficial Mexicana , 2016).

**Guía de práctica clínica para el tratamiento sustitutivo de la función renal. Diálisis y hemodiálisis en la insuficiencia renal crónica segundo y tercer nivel de atención:** las

recomendaciones en esta guía para la práctica de HD son de carácter general, por lo que no definen un curso único de conducta en un procedimiento o tratamiento. Las recomendaciones establecidas pueden tener variaciones justificadas con fundamento en el juicio clínico de quien las emplea como referencia, así como las necesidades específicas y preferencias de cada paciente en particular, los recursos disponibles al momento de la atención y la normatividad establecida por cada institución o área de práctica. En esta guía no establecen unos indicadores clínicos que se deban cumplir a nivel nacional en cada unidad renal (México: Secretaría de Salud, 2014).

En la guía se responden las siguientes preguntas (México: Secretaría de Salud, 2014):

¿Cuáles son los criterios clínicos y/o bioquímicos para el inicio del TSR?

¿Cuáles son las indicaciones y contraindicaciones para el inicio de la DP (diálisis peritoneal continúa ambulatoria /diálisis peritoneal automatizada) y de la HD en pacientes con ERC estadio 5?

¿Cuál es el impacto de la DP y de la HD sobre la mortalidad, la supervivencia y la calidad de vida del paciente con ERC?

## *Capítulo 2*

### **2 panorama epidemiológico**

#### **2.1 Panorama epidemiológico de la enfermedad renal crónica en el mundo**

La ERC es un problema de salud pública; a nivel mundial existen riesgos específicos en toda la población para desarrollar la enfermedad, desde los estratos más bajos hasta los más altos, desde la desnutrición hasta la obesidad, en contextos agrarios, y a lo largo de la vida desde recién nacidos hasta la tercera edad. Igualmente, una variedad de enfermedades contagiosas y no contagiosas producen complicaciones renales. (Luyckx, Tonellib, & Staniferc, 2018).

Las causas, las consecuencias y los costes de las enfermedades renales tienen implicaciones para la política de salud pública en todos los países. Los riesgos de la ERC también están influenciados por la raza, el sexo, la ubicación y el estilo de vida. El aumento en la desigualdad económica y en el acceso a los servicios de salud (y muchas personas que padecen una insuficiencia renal no tienen acceso a la atención), la migración, la transición demográfica, las condiciones de trabajo poco seguras, las amenazas ambientales, los desastres naturales y la contaminación pueden frustrar los intentos de reducir la morbilidad y la mortalidad por insuficiencia renal (Luyckx, Tonellib, & Staniferc, 2018).

Aunque es mencionada en el plan de acción global para la prevención y control de enfermedades no transmisibles 2013-2019 tan solo como una comorbilidad de las cuatro ECNT en las que centra (enfermedades cardiovasculares, cáncer, DM y enfermedades respiratorias

crónicas) el desarrollo de la ERC compromete la calidad de vida del individuo que la padece, aumenta la complejidad del problema y es necesario que se aborde con respuestas nacionales e inclusive internacionales (Organización Panamericana de Salud, 2014).

La presentación de la ERC no va disminuir, sino que va a incrementar proporcionalmente con la ocurrencia de ECNT (específicamente DM e HTA la cuales son consideradas los factores de riesgo principales para desarrollar ERC) y con los marcados estilos de vida no saludables (régimen alimentario poco saludable, inactividad física, consumo nocivo de alcohol, consumo de tabaco), esto se denota en que en el 2014 a escala mundial 422 millones de adultos tenían diabetes en comparación con 1980 donde solo la padecían 108 millones de personas, desde 1980 la prevalencia mundial de la diabetes (normalizada por edades) ha ascendido a casi el doble del 4,7% al 8,5% en la población adulta (Organización Mundial de la Salud , 2014). En el año 2015 aproximadamente 415 millones de personas (entre 20 y 79 años) padecían esta condición, de estas cifras 94,2 millones (el 22,7% del total) tenían entre 65 y 79 años; además, 318 millones de personas presentaban alto riesgo de desarrollarla en el futuro, estimándose que afectará a 642 millones en los años 40 (uno entre cada diez adultos presentará la enfermedad) y casi un tercio de ellos estará entre 65 y 79 años (International Diabetes Federation, 2015).

Reforzando lo anterior el estudio The Global Kidney Health Atlas, informa que, a nivel mundial, la prevalencia estimada de la ERC por continentes varía del 7% en Asia Meridional al 8% en África hasta el 11% en América del Norte y el 12% en Europa, Oriente Medio, Asia Oriental y América Latina. Entre los países con ingresos altos, Arabia Saudí y Bélgica tienen la prevalencia estimada de ERC más alta (24%), seguidos por Polonia (18%), Alemania (17%), Reino Unido y Singapur (16%). Noruega y los Países Bajos tienen la prevalencia más baja con un 5%. En Estados Unidos, la prevalencia se estima en un 14%, mientras que en Canadá y



Australia es del 13%, nivel en el que este informe sitúa a España, ligeramente por encima de la media europea. Los principales factores de riesgo de poblaciones para desarrollar la ERC a nivel mundial son la HTA, DM, la Dislipemia, el Tabaquismo y la Obesidad (The Global Kidney Health Atlas, 2017).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) uno de cada diez adultos tiene algún grado de ERC (Organización Mundial de la Salud, 2014), el estudio the Global Burden of Disease (GBD) estimó que, en 2015, 1,2 millones de personas murieron por insuficiencia renal, un aumento del 32% desde el 2005. En 2010, se estima que 2,3 a 7,1 millones de personas con ERC fallecieron sin haber tenido acceso a un TSR ya sea DP o HD. En general, por lo tanto, se estima que entre 5 y 10 millones de personas mueren anualmente por ERC, el común denominador es la deficiencia en el acceso a los servicios de salud y la atención inadecuada, no obstante, los datos epidemiológicos limitados pueden subvalorar estas cifras (Wang, y otros, 2016).

Igualmente, el número de años de vida ajustados por discapacidad (DALY) atribuible a la ERC aumentó globalmente de 19 millones en 1990 a 33 millones en 2013; en 2016, los DALY asociados con ECNT, ERC, cánceres, DM y trastornos neurológicos se encontró que han aumentado significativamente entre 1990 y 2015 (Luyckx, Tonellib, & Staniferc, 2018).

Un informe del estudio GBD 2016 destacó la ERC es asociada con una gran carga económica; los países suelen gastar del 2% al 3% de lo destinado a la asistencia sanitaria anual, en tan solo el tratamiento en la fase final de la enfermedad, resaltando de esto que del 100% solo el 0.03% de la población tiene acceso al tratamiento; en 2010, 2,62 millones de personas en todo el mundo recibieron diálisis (Couser, Remuzzi, Mendis, & Tonelli, 2011).

Un ejemplo de lo anterior es Estados Unidos de América, los gastos de Medicare en ERC fueron más de 64 mil millones y 34 mil millones de dólares de los Estados Unidos, respectivamente, gran parte del gasto, morbilidad y mortalidad previamente atribuida a DM e HTA (Luyckx, Tonellib, & Staniferc, 2018).

En Estados Unidos la prevalencia de la ERC aumentó del 12 % al 14 % entre 1988 y 1994 y de 1999 a 2004, pero se mantuvo relativamente estable desde 2004. El mayor aumento se produjo en las personas con ERC en etapa III, del IV, V al 6,0 % desde 1988 (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2015). Según el sistema de datos renales de los Estados Unidos (United States Renal Data System), en 2015, hubo 124,411 nuevos diagnósticos de ERC, la prevalencia de la enfermedad aumenta en un número estable de aproximadamente 20,000 casos por año (Benjamin & Lappin, 2018).

No obstante, con la mortalidad ocurre lo contrario, la tasa de mortalidad en los pacientes con ERC ha descendido del 2002 al 2014, pero continúa siendo mayor en comparación de aquellos que no padecen la enfermedad (fig.1) (United States Renal Data System, 2016)

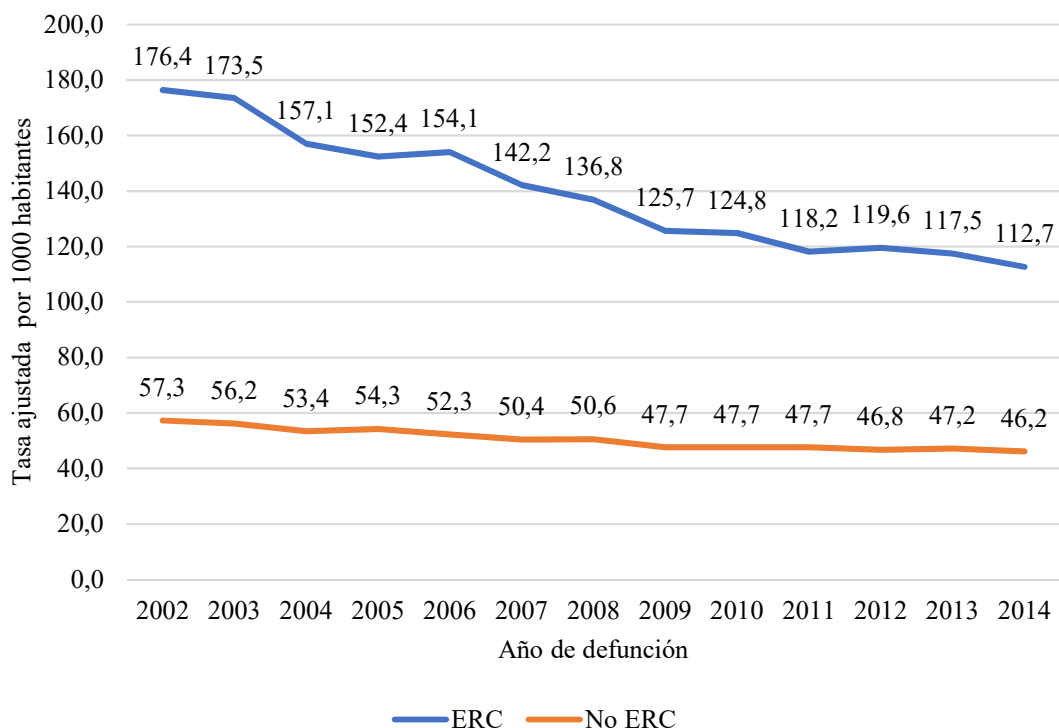


Figura 1. Tasa de mortalidad ajustada por edad por ERC en todos los pacientes de Medicare, 2002-2014. United States Renal Data System, 2016.

El grado de enfermedad renal varía ampliamente en los Estados Unidos según la raza; en 2015, la tasa de ERC fue tres veces mayor en los afroamericanos en comparación con los caucásicos (393.5 frente a 139.9 por millón de habitantes). En ese mismo año, la prevalencia de ERC fue aproximadamente diez veces más alta en los indios americanos o nativos de Alaska y dos veces más alta en los nativos de Hawái o las islas del Pacífico. Las tasas fueron 1.3 veces más altas en los estadounidenses de origen asiático. Es de destacar que las tasas en la población afroamericana han disminuido cada año desde 2006, lo que lleva a una disminución general del 21%. Esta reducción ha sido aún más pronunciada en los indios americanos nativos de Alaska (Benjamin & Lappin, 2018).

En 2015, los pacientes de Medicare con ERC experimentaron una tasa de mortalidad de 109,7 por 1.000 pacientes-año, al realizar el ajuste por sexo, edad y raza, la tasa se mantuvo por encima de los 45,6 por 1.000 pacientes-año en comparación con de aquellos que no tenían ERC, igualmente se observa un incremento en las tasas de hospitalización en aquellos pacientes que padecen ERC (un aumento del 3.9% es decir de 174 a 181 por 1,000 pacientes-año en riesgo) las tasas de rehospitalización para pacientes con ERC fueron superior al 15.5% para aquellos sin ERC (United States Renal Data System, 2017).

Igualmente ocurre en Europa, donde la incidencia de la ERC es claramente inferior a la de los Estados Unidos de América, pero, aun así, se ha detectado un incremento anual cercano al 5% (Sociedad Española de Nefrología, 2015). En España para el 2012 aproximadamente 4 millones de personas padecían ERC; de ellas unas 50.909 se encontraban en TSR, la mitad en diálisis y el resto con un TR funcionando. Cada año unas 6.000 personas con enfermedad renal progresan hasta la necesidad de seguir uno de los tres tipos de TSR: HD, DP y TR (Congreso Nacional de la Sociedad Española en Nefrología, 2012).

La prevalencia de la ERC aumenta de forma progresiva (consecuentemente se incrementan quienes se encuentran en terapia renal sustitutiva) (fig. 2) con el envejecimiento (el 22% en mayores de 64 años, el 40% en mayores de 80 años), y con otras enfermedades como la DM II, la HTA y la arterioesclerosis. La ERC se presenta asociada a cuatro patologías crónicas de alta prevalencia como son la DM, HTA, insuficiencia cardíaca y cardiopatía isquémica, según evidencia el registro oficial de diálisis y trasplante de la Sociedad Española de Nefrología de 2011. En la práctica, muchos de estos pacientes son pluripatológicos y pacientes crónicos complejos (Sociedad Española de Nefrología, 2018).

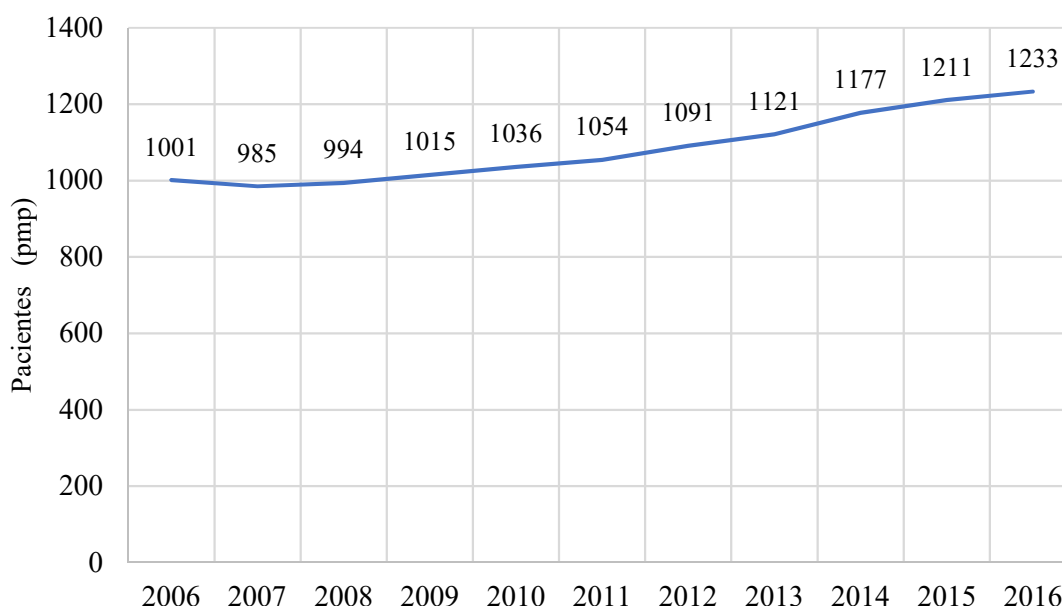


Figura 2. Prevalencia de pacientes en tratamiento renal sustitutivo, 2004-2016. Sociedad Española en Nefrología, 2018. \* pacientes por millón de población (pmp)

En España Se estima que la ERC consume entre el 2,5% y el 3% del presupuesto del sistema nacional de salud y más del 4% de atención especializada, esperando un incremento anual de estos costos, puesto que unos 6.000 nuevos pacientes inician TSR y se produce un aumento del 3% en la prevalencia. El costo medio por paciente en TSR, estadio V, es seis veces mayor que el tratamiento de pacientes con infección por el VIH y 24 veces mayor que el tratamiento de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y asma. El costo medio anual por paciente tratado con HD es de 46.659,83 € (43.234 ±13.932 €) en HD y de 32.432,07 € en DP (Sociedad Española de Nefrología, 2015).

## 2.2 Panorama epidemiológico de la enfermedad renal crónica en américa latina

En América Latina la prevalencia y las tasas de incidencia de la ERC han aumentado de manera constante, como resultado en el incremento de la esperanza de vida, el envejecimiento de la población, la creciente epidemia de DM II y la rápida transición epidemiológica en la

región. Las ECNT imponen un costo enorme, apenas soportado en la actualidad e improbable para América Latina en el futuro. Las encuestas nacionales de salud en Chile, México y Argentina mostraron una alta prevalencia de factores de riesgo cardiovascular; el 21% de la población chilena tenía un aclaramiento de creatinina  $<80$  ml / min. Entre las personas encuestadas, el 8,6% de los argentinos, el 14,2% de los chilenos y el 9,2% de los mexicanos tenían proteinuria (Cusumano & González Bedat, 2008).

La prevalencia de factores de riesgo cardiovascular y renal es alta en América Latina. Los datos sobre la ERC son escasos, pero la concientización sobre la salud pública es alta, como lo demuestran los programas de detección de ERC en curso o en desarrollo. Los pacientes de alto riesgo (por ejemplo, aquellos con HTA o DM, ancianos) deben estudiarse, utilizando determinaciones simples como la creatinina y la proteinuria (Cusumano & González Bedat, 2008).

En América Latina la prevalencia de ERC en aumentó de 119 pmp en 1991 a 669 pmp en 2013. Solo 7 países tienen una prevalencia por encima de la media: Panamá, Brasil, Argentina, Uruguay, Chile, estado de Jalisco (México) y Puerto Rico, que reportaron tasas entre 663 a 1.740 pacientes pmp, respectivamente. Se evidencia un aumento de la prevalencia en todas las modalidades de TSR, siendo en HD 442 pmp, en DP 67 pmp y con trasplante renal 159 pmp. La HD continúa siendo el tratamiento de elección de la región (87%) y el 45% de los pacientes están localizados en Brasil. La DP es la terapia más prevalente solamente en El Salvador, Guatemala y Costa Rica (el 55, el 58 y el 64,2%, respectivamente). La DP muestra también una prevalencia considerable en Jalisco, México; sin embargo, la proporción de pacientes en DP en dicho estado ha disminuido considerablemente en los últimos años, dejando de ser la modalidad más frecuente (44,8%). En los países restantes, la prevalencia de DP varía desde un

2,3% (Paraguay) hasta un 29,2% (Colombia) de los pacientes en TSR (Gonzalez, Rosa, & Ferreiro, 2017).

La tasa de TR en el 2013 se incrementó respecto a años anteriores desde 3,7 pmp en 1987 hasta 6,9 pmp en 1991 y 19,4 pmp en 2013, aunque muestra variaciones notorias a lo largo de la región, con un valor de 57,7 ppm en el estado de Jalisco, 30,8 pmp en Uruguay y 1,8 pmp en Nicaragua. Acorde con una mayor población, Brasil registró el número más alto de trasplantes renales, con 5.433 trasplantes renales. Se realizaron un total de 199 trasplantes dobles reno-pancreáticos (Brasil 120, Argentina 63, Uruguay 5, Colombia 5, Costa Rica 5 y Chile 1). El número total de trasplantes en 2013 fue 9.491, el 70,4% de ellos fueron donantes cadavéricos (Gonzalez, Rosa, & Ferreiro, 2017).

En la incidencia de pacientes con ERC en TSR se observa una amplia variación en la tasa de incidencia desde 462,1 en Panamá a 20,2 pmp en Paraguay. La diabetes sigue siendo la principal causa de enfermedad renal terminal. La incidencia de la DM muestra relación con las tasas de prevalencia e incidencia de tratamiento sustitutivo renal ( $r = 0,65$ ;  $p < 0,05$ , y  $r = 0.61$ ;  $p < 0,05$ , respectivamente). La causa más frecuente de muerte es cardiovascular (57%) (Gonzalez, Rosa, & Ferreiro, 2017).

La prevalencia de la ERC en TSR en América Latina en el año 2014 se encuentra plasmada a continuación (fig. 3 y 4) (Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión , 2014).

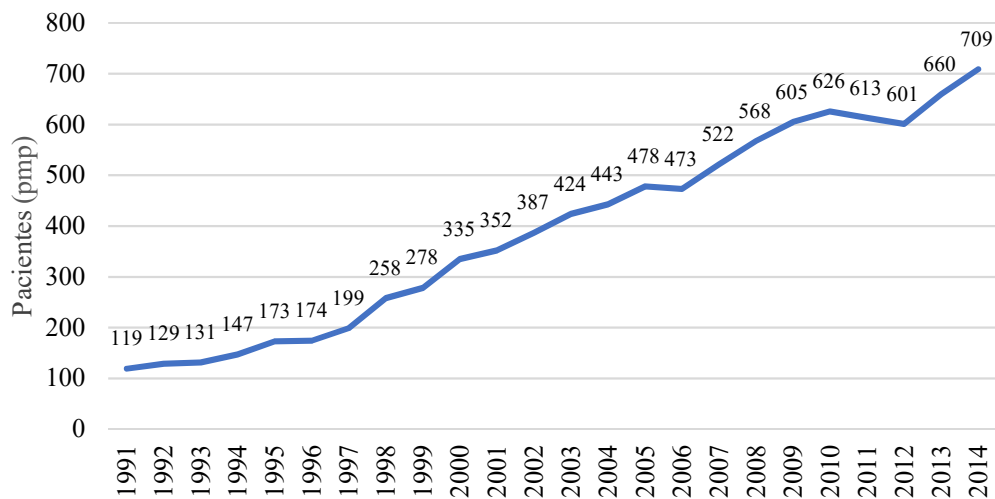


Figura 3. Prevalencia de tratamiento sustitutivo renal en Latinoamérica, 1991 – 2014. Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión, 2014.

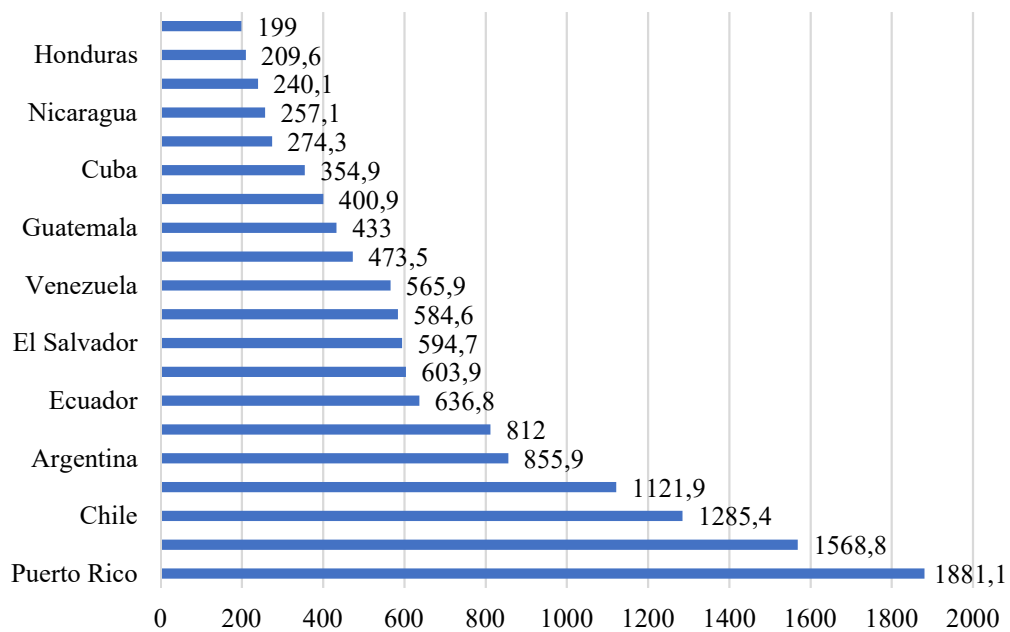


Figura 4 Prevalencia de tratamiento sustitutivo renal en Latinoamérica por países, 2014. Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión, 2014.



### 2.3 Panorama epidemiológico de la enfermedad renal crónica en Colombia

La prevalencia e incidencia de la ERC en Colombia ha tenido un aumento progresivo, debido a su asociación con múltiples factores de riesgo, en el país, las principales causas de ERC las constituyen las enfermedades precursoras como la HTA, DM (fig. 5), enfermedades autoinmunes, y VIH (Lopera, 2016).

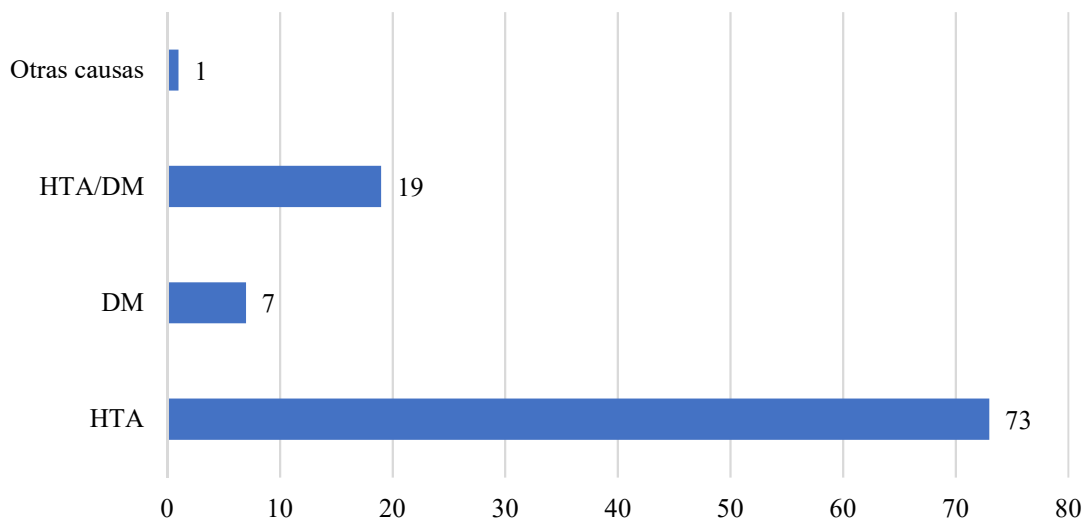


Figura 5. Población con HTA y DM en Colombia, 2016. Cuenta de alto costo 2016.

Durante el 2016; 3.524.445 personas en Colombia padecían de HTA, lo que representa un aumento 390.938 casos más que el año anterior (incremento del 12,5 % respecto al 2015), la prevalencia se ubicó en 7,2 casos por cada 100 habitantes. Las cifras para DM fueron menores, en el mismo año 1.012.002 colombianos tenían DM, de los cuales 58,1% corresponde a mujeres, la prevalencia cambió levemente del año 2015 al 2016, afectando a 2 de cada 100 personas (Cuenta de Alto Costo, 2016).

Acorde a lo anterior en el 2016 en Colombia al menos 359.222 personas fueron diagnosticadas con ERC. El promedio de edad era de 63 años, siendo el 61% de la población

incidente mayor de 60 años. La incidencia de ERC fue de 7,4 por cada 1.000 habitantes, alrededor del 60% de la población incidente se encontraba en etapas iniciales de la enfermedad (estadios I-II n= 211.847), aproximadamente 2 de cada 100 personas con nuevo diagnóstico de ERC tenían una TFG menor a 15 ml/min/m<sup>2</sup>, es decir se encontraba en estado avanzado de la enfermedad (n=5.318), igualmente a medida que aumenta el estadio aumenta la proporción de personas mayores dentro de cada uno de ellos (Cuenta de Alto Costo, 2016).

La prevalencia de la ERC tuvo un aumento significativo, al pasar de 127 pmp en 1993 a 294,6 pmp en el 2004 (Rosselli, De Antonio, & Calderón, 2008). Según estimaciones formuladas en el 2009, el 5% de la población colombiana tendría ERC (2.160.000 personas). En el 2011, más de 788.000 personas la padecían, lo que representa el 2% de la población total (Lopera, 2016). En el 2016, el 1.312.180 de la población padecía ERC en cualquiera de sus estadios, esto representa un aumento en el reporte de los casos del 25,4% (n= 332.771) respecto al año anterior (Cuenta de Alto Costo, 2016).

Igualmente, la prevalencia de ERC estadio V, en Colombia ha aumentado de forma progresiva (fig. 6). En el 2008, los casos confirmados fueron 21.572 (Rosselli, De Antonio, & Calderón, 2008); esto es, una tasa aproximada de 53,2 por 100.000 habitantes. En el 2011, la prevalencia fue de 57,1 por cada 100.000 habitantes; es decir, que más de 25.000 pacientes renales en el país se encontraban en estadio V y requerían TSR. En el 2012, se reportaron 27.637 casos confirmados. En el 2013, el número y la prevalencia se estimó en 65,9 por 100.000 habitantes. En el 2013 la tasa de incidencia de ERC estadio V fue de 6,5 por 100.000 habitantes (Lopera, 2016).

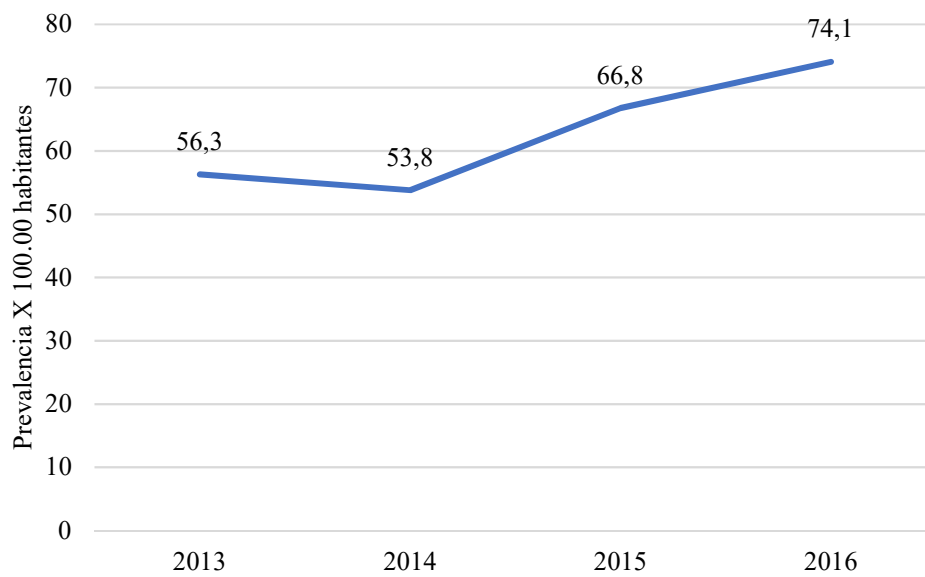


Figura 6. Prevalencia de ERC estadio V en Colombia, 2013-2016. Cuenta de Alto Costo 2016.

Para el año 2016 3.970 personas en Colombia fueron reportadas con nuevo diagnóstico de ERC estadio V, cifras que corresponden aproximadamente al 11% de todos los pacientes que tuvieron ERC estadio V. La incidencia de ERC estadio V fue de 8,1 x 100.000 habitantes, siendo importante mencionar que, de cada, 1.000 pacientes con ERC, tres son incidentes de ERC estadio V (Cuenta de Alto Costo, 2016).

Las cifras del sistema en Colombia no garantizan registros exactos de la proporción de personas que reciben TSR; sin embargo, se estima un aumento debido a la progresión de la ERC a su fase terminal (fig. 7). El TSR alcanzó un crecimiento anual del 30% en la última década. En el 2010, la cuenta de alto costo reportó 19.549 pacientes en TSR diferente al trasplante, 13.384 (68%) en HD y 6.165 (32%) en DP (Lopera, 2016).

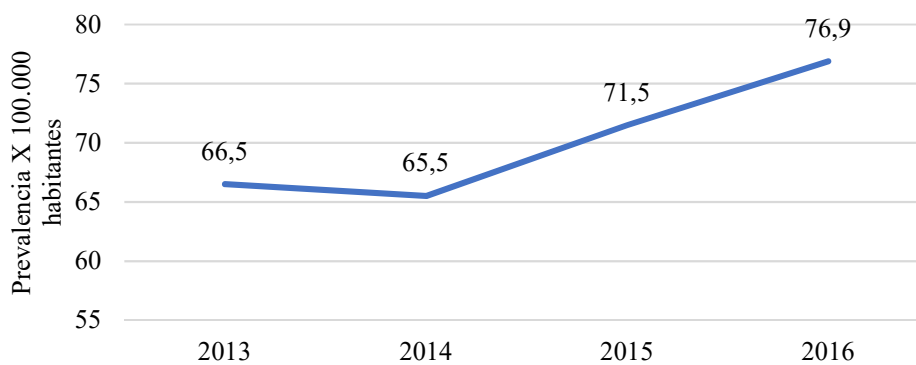


Figura 7. Prevalencia del tratamiento sustitutivo renal en Colombia, 2013-2016. Cuenta de Alto Costo 2016.

La incidencia para TSR en el 2016 en Colombia fue de 4.267 personas, la terapia en la que se reportaron estos casos más frecuentemente es la HD (57,5%, n=4.455), seguida por la DP (33,5% n=1.428) para el mismo año la prevalencia fue de 37.484 personas con ERC tuvieron alguna TSR, lo que corresponde a una prevalencia de 77 por cada 100.000 habitantes (768.9 pmp). Respecto al año anterior se reportaron 3.015 casos (Cuenta de Alto Costo, 2016).

La ERC en el año 2016 causó un 12.3% de mortalidad en la población, de este porcentaje la mayoría se encontraba en estadio III (41,7%), seguido del estadio V (21%), alrededor de 15 de cada 100 eran estadio IV y 15 eran estadio II. Así mismo 8 de cada 10<sup>o</sup> personas que fallecieron se encontraban en TSR (n=3.506) el 65% se encontraba en HD, el 28% en DP y el 3,3% con trasplante funcional (Cuenta de Alto Costo, 2016).

#### 2.4 Panorama epidemiológico de la enfermedad renal crónica en México

En México hasta el momento no hay información precisa sobre la ERC, ni de los pacientes que se encuentran en TSR, pues no existe en el país un registro nacional centralizado de casos de padecimientos renales, de gran valor para su caracterización, determinación de incidencias y prevalencias, análisis de costos, planeación de acciones y recursos, ya que muchas de las

verdaderas causas de muerte que serían atribuibles a la enfermedad, en su progresión desde las etapas tempranas, quedan ocultas dentro de un genérico que casi siempre se reporta como muertes por enfermedades cardiovasculares (Tamayo & Laristi, 2016).

No obstante, a pesar del subregistro, fuentes oficiales citan la ERC dentro de las primeras diez causas de la mortalidad general en el último decenio. Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2016), la DM estaba presente en el 9.4% de la población total del país de 20 y más años, comparando con las encuestas previas, se observó un ligero aumento en la prevalencia con respecto a la ENSANUT 2012 (9.2%) y un mayor aumento con respecto a la ENSANUT 2006 (7%) (Secretaría de Salud, 2016).

De acuerdo con los datos anteriores y a cifras conocidas por tamizajes de grandes grupos de personas con DM que ya han desarrollado ERC, realizados por Fundación Mexicana del Riñón (FMR) se puede inferir que a nivel nacional hay aproximadamente 6,2 millones de personas diabéticas con ERC en sus distintas etapas, sin que necesariamente todos ellos sepan que la padecen. Hasta 98% de las personas con ERC por diabetes en México se encuentra en las etapas I a III, cuando por fortuna la enfermedad es todavía controlable y reversible, mientras que 2% requerirá de complejos y costosos tratamientos como la DP, la HD, el TR como TSR para sobrevivir (tabla 1) (Tamayo & Laristi, 2016).

De igual manera en una cohorte de 7689 pacientes diabéticos en el estado de Jalisco en 2011, con el patrocinio de la Comisión Nacional de Protección Social en Salud (Seguro Popular), los Servicios Estatales de Salud y el Instituto Nacional de Salud Pública, aunada a los resultados de otros estudios realizados por la FMR en varios estados del país con la misma metodología, obliga a hacer énfasis en el reporte del alto porcentaje de diabéticos que ya habían desarrollado

ERC y de que la gran mayoría no tenía conocimiento de ello. En Jalisco, 44% de los diabéticos en el estudio fue diagnosticado con ERC (Tamayo & Laristi, 2016).

Tabla 1. *Estimación sobre la dimensión de la ERC por diabetes en México, 2015*

Total de población en México, 2015		Diabéticos (adultos) en el país (18.34%)		
20 millones – Población nacional (Estimación del INEGI, cifra a 2015)		14 millones (18.34%)		
Enfermos renales crónicos 6.2 millones (44%)				
Estadio I	Estadio II	Estadio III	Estadio IV	Estadio V
Daño renal leve con FG normal ( $\geq$ 90 de FG)	Daño renal leve con FG anormal (60-89 de FG)	Daño renal moderado FG anormal (30-59 de FG)	Insuficiencia renal crónica (15-29 de FG)	Insuficiencia renal crónica terminal (< 15 de FG)
3.155.800 (50.9%)	1.748.400 (28.2%)	1.171.800 (18.9%)		124.000 (2.0%)

Fuente: estimaciones elaboradas con datos del estudio de ERC en Jalisco (2011); datos de población de acuerdo con el Censo 2010 del INEGI y estimaciones de población al 2015 del INEGI; cifras de la Ensanut 2012 y la Clasificación KDIGO.

En un estudio comparativo de países sobre carga global de la enfermedad 1990-2013 realizado por el Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) y reportado en México por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), indica que “en términos del número de años de vida perdidos debidos a muerte prematura (APMP) la enfermedad isquémica del corazón, la ERC, y la DM fueron las principales causas en 2013”. En este estudio se reporta que la ERC pasó del “lugar 16” en 1990 entre las principales causas de APMP, al “lugar 2” en 2013, lo que da cuenta de 1.386.9 APMP por 100.000 (de todas las edades, estandarizado por edad), relación

significativamente superior a la media entre 20 países, que fue de 244.8 APMP. México obtuvo la cifra más alta en ERC entre los países y se colocó muy por arriba de Canadá (112.5), Alemania (128.2), Estados Unidos (228.7), Chile (309.1), Argentina (331.6), Brasil (366.0) y Sudáfrica (403.9). En cuanto a DALY (ajustados) se compararon entre varias ECNT y la ERC mostró tener el mayor crecimiento (176%), en comparación con DM (51%), enfermedades isquémicas del corazón (44%), dolor lumbar y de cuello (25%) y trastornos depresivos (14%) (Institute for Health Metrics and Evaluation , 2015).

Amato, et al. realizaron un estudio de base poblacional, transversal, en población urbana de la ciudad de Morelia. Tomaron una muestra proporcional de tres centros de atención del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) que incluyó 3.564 sujetos, con la finalidad de conocer la prevalencia de ERC, que se clasificó en cinco estadios según las guías KDIGO. Para calcular la TFG, se utilizó la fórmula de Cockcroft-Gault. Además, se midió proteinuria con tira reactiva (Combur-test; Lakeside, Chicago, IL) y sólo a los diabéticos e hipertensos con TFG normal se les midió albuminuria por nefelometría corregida con creatinina urinaria. En este estudio, 62.5% de los pacientes (626 034 pmp) tenía una  $TFG \geq 90$  mL/min/1.73 m<sup>2</sup> de superficie corporal, aunque no hay manera de saber si había daño renal crónico, ya que se requiere demostrarlo con ultrasonido, histología o laboratorio, pero además hacer dos mediciones con al menos 3 meses de diferencia. Por otro lado, 29%, 1 034 sujetos (289 181 pmp), tenía TFG de 60 a 89 mL/ min/1.73 m<sup>2</sup> SC. En 8.7% de los sujetos con  $TFG \geq 60$  mL/min/1.73m<sup>2</sup> se encontró proteinuria detectable por tira reactiva (Amato, y otros, 2005).

Según un estudio más reciente realizado en el año 2017 infiere que el sistema de datos renales de los Estados Unidos, coloca al estado de Jalisco en el segundo lugar en incidencia y el séptimo en prevalencia de ERC a nivel mundial. El crecimiento porcentual en incidencia

entre 2001 y 2014 es del 93% y en prevalencia del 343%, desafortunadamente, pocas instituciones han prestado atención a este crecimiento a pesar de lo alarmante de estas cifras (Cortés, Ayala, Calderón, & Silva, 2017).

El IMSS, atiende aproximadamente al 73% de la población mexicana que requiere diálisis o trasplante. En el año 2014, el tratamiento de ERC, representó para el instituto, el 15% del gasto total anual de su mayor programa (seguro de enfermedades y maternidad), aproximadamente \$13,250 millones de pesos; este gasto se invirtió en tan sólo el 0.8% de los derechohabientes. No obstante, se estima que si en México, el acceso a diálisis fuese universal, se requeriría una inversión de más de 33,000 millones de pesos anuales, lo que representaría cerca del 40% del presupuesto nacional destinado a salud (población con ERC) (Cortés, Ayala, Calderón, & Silva, 2017).

Respecto a la cobertura en el TSR, existe una población desprotegida que queda fuera de la seguridad social y que, aunque, estaría bajo el amparo del Seguro Popular, no incluye a la ERC en el Catálogo Universal de Servicios de Salud (aunque las principales causas que le dan origen sí lo están: DM, HTA, dislipidemias, etc.). El no tener una clave como ERC dentro de causas la excluye de ser dotada de todos aquellos compromisos, responsabilidades, elementos y recursos que de manera expresa se requieren para abordar el problema en forma integral, incluyendo objetivos, resultados y su respectiva supervisión. La misma exclusión sucede en el Fondo de Gastos Catastróficos para aquellos enfermos de 20 años y más que siendo beneficiarios del Seguro Popular no tienen cobertura en caso de requerir alguna de las dos modalidades de diálisis o, en su defecto, necesitar un trasplante (Tamayo & Laristi, 2016).



## *Capítulo 3*

### **3 Planteamiento del problema**

La enfermedad renal crónica es un padecimiento catastrófico, en el cual se presenta una pérdida progresiva e irreversible de la función renal (Gámez, Oscar, Ruano, De León, & De la Puente Zoto, 2013), se proyecta que, aumente su ocurrencia en la población, con la elevada prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles específicamente diabetes mellitus e hipertensión arterial (Soca, y otros, 2017).

Proporcional al incremento en la presentación de la enfermedad renal crónica en la población, aumenta la necesidad de recurrir a un tratamiento sustitutivo renal como hemodiálisis, el cual es un procedimiento que sustituye parcialmente las funciones renales de excretar agua y solutos, y de regular el equilibrio ácido-básico y electrolítico (Fernández & Teruel, 2017). Si bien las técnicas de tratamiento sustitutivo renal permiten a las personas con enfermedad renal crónica prolongar su vida, también afecta a la realización de sus actividades cotidianas y a largo plazo su calidad de vida (Sánchez, Rivadeneyra, & Aristil, 2016); siendo fundamental garantizar la calidad de la misma, brindando una atención basada en evidencia científica.

Respecto a lo anterior la técnica de hemodiálisis es llevada a cabo de diversas maneras, en cada país, en Colombia se encuentra establecido que se debe dializar al paciente con enfermedad renal crónica durante 12 horas semanales (Ministerio de la Protección Social , 2007). Mientras que en México la norma oficial NOM-003-SSA3-2010 para la práctica de la

hemodiálisis permite realizar sesiones de hemodiálisis de 3 horas (9 horas a la semana) o de 4 horas (12 horas a la semana) (Norma Oficial Mexicana , 2016).

Así mismo en Colombia en la cuenta de alto costo, (consenso basado en evidencias para la elección de indicadores mínimos para el análisis de resultados clínicos en diálisis peritoneal y hemodiálisis) se infiere que la meta respecto al uso del catéter venoso central debe ser menor del 10 %, mientras que en México no especifica el porcentaje mínimo para la construcción de catéter venoso central.

Por lo que es importante determinar, de que manera estas fluctuaciones en la duración de las sesiones de hemodiálisis y en el tipo de acceso vascular empleado; pueden llegar a contribuir al aumento o a la disminución de la mortalidad y en el número de infecciones presentadas en el acceso vascular del paciente con enfermedad renal crónica.

### **3.1 Pregunta de investigación**

¿Existe asociación entre la duración de las sesiones de hemodiálisis, el acceso vascular empleado con la mortalidad y el número de infecciones presentadas en el paciente con enfermedad renal crónica?

### **3.2 Hipótesis**

Si existe asociación entre la duración de las sesiones de hemodiálisis, el acceso vascular empleado con la mortalidad y el número de infecciones presentadas en el paciente con enfermedad renal crónica.

#### 4 Justificación

En la actualidad se ha evidenciado, que la enfermedad renal crónica es una de las diez primeras causas de muerte según estadísticas de la Organización Mundial de la Salud. La enfermedad renal crónica, y sus principales causas etiológicas, la diabetes mellitus y la hipertensión arterial, que son parte del grupo de enfermedades crónicas, han aumentado sostenidamente su prevalencia e incidencia, siendo hoy un problema de salud pública global y devastador, por sus consecuencias médicas, sociales y económicas para los pacientes, sus familias y los sistemas de salud (Flores, 2017 ).

Así mismo, se ha incrementado el número de pacientes que se realizan el tratamiento de hemodiálisis, observándose como está, repercute de diversas maneras sobre las expectativas y calidad de vida del paciente; la hemodiálisis fue diseñada para prolongar la vida de quien padece enfermedad renal crónica, no obstante, aún existen discrepancias en los diferentes países en la duración de las sesiones de diálisis y en el tipo de acceso vascular empleado lo que puede llevar a un aumento en la mortalidad y en el número de infecciones presentadas en el acceso vascular del paciente con enfermedad renal crónica.

La variación de la duración de las sesiones de hemodiálisis, el tipo de acceso vascular empleado en asociación con la mortalidad y el número de infecciones presentadas ha sido estudiado en países como Estados Unidos, España, Rusia, China, contrario a países de bajos y medianos ingresos, incluidos México y Colombia en los que aún existe poca investigación del tema.

Por lo que se considera trascendente desarrollar este tema de investigación, con la finalidad de determinar la asociación entre la duración de las sesiones de hemodiálisis, el acceso vascular empleado con la mortalidad y el número de infecciones presentadas en el paciente con enfermedad renal crónica, en dos unidades renales de América Latina: México y Colombia. Así mismo, los resultados del presente estudio darán a conocer a cada unidad renal las ventajas y desventajas que representa para el paciente con enfermedad renal crónica en el tratamiento sustitutivo renal de hemodiálisis recibir sesiones de diálisis de mayor o menor duración al igual que las repercusiones que tiene emplear una fistula arteriovenosa o un catéter venoso central como acceso vascular.

## 5 Objetivos

### 5.1 Objetivo general

Determinar la asociación entre la duración de las sesiones de hemodiálisis, el acceso vascular empleado de dos unidades renales, con la mortalidad y el número de infecciones presentadas en el paciente con enfermedad renal crónica.

### 5.2 Objetivos específicos

- Describir las características sociodemográficas, antecedentes terapéuticos y antecedentes para enfermedad renal crónica de los grupos a estudiar.
- Describir la duración de las sesiones de hemodiálisis y el tipo de acceso vascular empleado en cada unidad renal.
- Analizar la mortalidad y el número de infecciones presentadas en el acceso vascular en los pacientes de cada unidad renal.
- Comparar la duración de las sesiones de hemodiálisis, el tipo de acceso vascular con la mortalidad, el número de infecciones presentadas en el acceso vascular de los pacientes en ambas unidades renales.
- Determinar la asociación entre las características sociodemográficas, antecedentes terapéuticos, antecedentes para enfermedad renal crónica, la duración de las sesiones de hemodiálisis y el acceso vascular empleado con la mortalidad y el número de infecciones presentadas en el acceso vascular de los pacientes.

## *Capítulo 4*

### **6 Material y métodos**

#### **6.1 Descripción del área de estudio**

##### **6.1.1 Unidad renal A**

El estudio será desarrollado en dos Clínicas renales localizadas en diferentes países; la unidad renal A, se encuentra en Pachuca de Soto, Hgo- México. La cual es una organización privada especializada en proveer servicios de salud para la atención del paciente con enfermedad renal. Brinda los siguientes servicios a pacientes subrogados: manejo de los accesos vasculares, terapia dialítica: hemodiálisis, apoyo de interconsulta hospitalaria, interconsulta con nefrología en los diferentes estadios de la enfermedad renal.

Posee 6 máquinas de hemodiálisis, llegando a un total de 50 pacientes, brinda su atención de 6:30. am. a 9:00 pm. Acuden usuarios hospitalizados y no hospitalizados, los cuales reciben tres sesiones de hemodiálisis la semana, cada una con mínimo 2,30 horas de tratamiento.

##### **6.2 Unidad renal B**

La unidad renal B se encuentra ubicada en Villavicencio, Meta- Colombia, la cual es una institución privada que brinda atención a pacientes subrogados. Ofrece los siguientes servicios: interconsulta (valoración por el nefrólogo en los diferentes estadios de la enfermedad renal), manejo de los accesos vasculares y peritoneales, terapias dialíticas: hemodiálisis, diálisis peritoneal, medicamento, consulta de nutrición, psicología y trabajo social y apoyo de interconsulta hospitalaria.

Posee 30 máquinas, llegando a un total de 170 pacientes, brinda atención de 6.am. a 10:00 pm. Los usuarios que recurren al centro de hemodiálisis son hospitalizados, y no hospitalizados, reciben sesiones de hemodiálisis de mínimo cuatro horas tres veces a la semana.

### **6.3 Tipo de estudio**

La presente investigación fue un estudio observacional, de cohorte cerrada, retrospectivo. Observacional ya que no se realizó ningún tipo de intervención con los pacientes, la información se obtuvo de los registros en el expediente clínico de cada una de las unidades renales donde los pacientes asistían a sesión de hemodiálisis. Fue una cohorte ya que se realizó en ausencia del evento partiendo de la exposición, el seguimiento fue llevado a cabo durante un año iniciando el 01 de enero del 2017 finalizando el 31 de diciembre del mismo año; la cohorte fue cerrada, no se permitió el ingreso de pacientes una vez iniciada la investigación y retrospectivo pues los datos se tomaron en tiempo anterior al inicio del estudio.

### **6.3 Universo – población - muestra**

**Universo:** Conformado por todos los pacientes que asisten a la unidad renal. **Población:** de la unidad renal A se tomaron todos los 50 pacientes que se encontraban asistiendo a terapia de remplazo renal hemodiálisis a partir del 1 de enero del 2017, ya que todos cumplían con los criterios de inclusión. **Muestra:** Para la unidad renal B de la población total 170 pacientes se tomó una muestra de 50 pacientes, por muestreo no probabilístico, realizando inclusión de casos consecutivos, buscando así que los dos grupos tuvieran características similares y pudieran ser comparados.

**Criterios de inclusión:**

- Hombres y mujeres que padezcan de enfermedad renal crónica en estadio V.
- Hombres y mujeres que se sometan al tratamiento de hemodiálisis.
- Hombres y mujeres mayores de 18 años.
- Hombres y mujeres que hayan alcanzado el día 90 en hemodiálisis para el primero de enero del 2017.

**Criterios de exclusión:**

- Pacientes que no tengan registro en el expediente clínico de la duración de las sesiones de hemodiálisis y de las infecciones presentadas en el acceso vascular.
- Pacientes cuyo acceso vascular no permita programar un flujo sanguíneo mínimo de 300 ml/min.

**Criterios de eliminación:**

- Pacientes que cambien de terapia a diálisis peritoneal o sean trasplantados.

**Unidad de análisis:** Pacientes con enfermedad renal crónica estadio V que se encuentren en terapia de hemodiálisis.



## 6.4 variables

Tabla 2. Operacionalización de las variables

<b>Variable</b>	<b>Interrelación</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Naturaleza</b>
Edad	Independiente	Es el tiempo transcurrido entre el día, mes y año de nacimiento y el día, mes y año en que ocurrió y/o se registró el hecho vital.	Cuantitativa Razón
Sexo	Independiente	Es la característica biológica que permite clasificar a los seres humanos en hombres y mujeres.	Cualitativa Nominal
Escolaridad	Independiente	Máximo nivel educativo concluido.	Cualitativa Ordinal
Laboralmente activo	Independiente	Realización de una actividad económica, ya sea de manera independiente o subordinada.	Cualitativa Nominal
Etiología de la Enfermedad renal crónica	Independiente	Causas por las que según su continuidad e íntima relación se produjo la Enfermedad renal crónica.	Cualitativa Nominal
Tiempo de inicio de la hemodiálisis	Independiente	Fecha en la que el paciente inicio terapia dialítica en hemodiálisis hasta la fecha actual.	Cuantitativa Razón
Duración de las sesiones de hemodiálisis	Independiente	Horas que dura cada sesión de hemodiálisis.	Cuantitativa Razón
Acceso vascular	Independiente	El acceso vascular es el punto anatómico por donde se accederá al torrente sanguíneo del enfermo renal y por donde se extraerá	Cualitativa Nominal

<b>Variable</b>	<b>Interrelación</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Naturaleza</b>
		y retornará la sangre una vez ha pasado por el circuito extracorpóreo de depuración extra renal.	
Mortalidad	Dependiente	Número de defunciones por lugar, intervalo de tiempo y causa.	Cualitativa Nominal
Infección	Dependiente	Colonización de microorganismos patógenos en el acceso vascular para la hemodiálisis en el paciente con enfermedad renal crónica.	Cualitativa Nominal

## **6.5 Técnica de recolección de información**

En esta investigación para la toma de datos se empleó la técnica análisis de datos secundarios, ya que, para identificar la duración de las sesiones de HD, el tipo de AV empleado, la mortalidad y el número de infecciones presentadas en el AV del paciente con ERC, se tomó como base lo registrado en el expediente clínico de cada unidad renal donde se realizó la investigación.

Ya que no se encontró un instrumento validado que incluyera los aspectos a estudiar, se realizó uno, para su elaboración se revisó la guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad renal crónica del Ministerio de Salud y Protección Social 2016 de Colombia y la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, para la práctica de la hemodiálisis.

El instrumento quedo constituido por las siguientes partes:

#### I. Identificación general

Contuvo las variables de **condiciones sociodemográficas** determinadas por unidad renal de análisis, número de expediente clínico, edad, sexo, escolaridad terminada. Por **antecedentes para enfermedad renal crónica- tratamiento (hemodiálisis)** constituido por etiología de la enfermedad renal crónica, comorbilidades, tiempo cumplido de inicio de la hemodiálisis.

#### II. Cuerpo del instrumento

Constituido por las variables independientes: duración de la sesión de hemodiálisis en horas, tipo de acceso vascular empleado. Y las variables dependientes: mortalidad y el número de infecciones presentadas en el acceso vascular.

**La Medición:** se recolectaron los datos del expediente clínico en cada unidad renal para ello se llevó a cabo la estandarización de los instrumentos en los dos países. Es importante mencionar que para garantizar el rigor investigativo se realizó una prueba piloto en una unidad renal de Villavicencio-Colombia con una población similar a la de la presente investigación, obteniendo un Alfa de Cronbach de 0,8; igualmente se realizó prueba piloto en una unidad renal de Pachuca-México obteniendo un Alfa de Cronbach de 0,9.

#### **Procedimientos:**

a). Se solicitó permiso en dos unidades renales, en Villavicencio-Colombia y en Pachuca-México, certificando por medio de una carta otorgada por la maestría que el presente estudio tiene fines académicos y presentando el protocolo de investigación por el comité ético.

b) Se solicitó permiso en dos unidades renales distintas a las del estudio, en Villavicencio-Colombia y en Pachuca-México en las cuales se realizó prueba piloto para la validación del instrumento.

c) Se realizó la recolección de los datos, previa estandarización de instrumentos.

e) Se llevó a cabo la consolidación, análisis estadístico de la información mediante el programa de SPSS versión 24; para la elaboración del informe se empleó Word 2016.

## **6.6 Plan de análisis de resultados**

Una vez recolectada la información se realizó su respectiva codificación y se procedió a realizar el análisis estadístico descriptivo, inferencial y multivariado.

### **6.6.1 Análisis descriptivo**

Las variables cualitativas se describieron por medio de frecuencias y porcentajes. Para las variables continuas, se determinó el tipo de distribución de cada conjunto de datos obtenidos de la unidad renal A y de la unidad renal B estudiadas, utilizando para ello la prueba de normalidad Shapiro Wilk, para las dos unidades no se obtuvo una distribución normal (unidad renal A prueba de normalidad Shapiro Wilk: 0,015 unidad renal B prueba de normalidad Shapiro Wilk: 0,039) por lo que los datos fueron descritos empleando la mediana y con percentiles.

### **6.6.2 Análisis inferencial**

Se analizó el comportamiento de las variables independientes con las dependientes para cada unidad renal aplicando el test de chi-cuadrado (IC: 95% y P: 0,05).

## **6.7 Análisis multivariado**

Se construyó un modelo multivariante de regresión de COX para evaluar conjuntamente la supervivencia del paciente de acuerdo a las horas de diálisis que recibe, a través de los siguientes pasos: 1. Se ajustó el evento tiempo dependiente con la variable intervención, 2. Se evaluó de manera conjunta cada una de las variables, con la variable de intervención en el modelo. De esta manera, se pudo observar el efecto de confusión en la variable de intervención y 3. Aquellas variables significativas o con relevancia clínica fueron incluidas junto con la variable de intervención en el modelo multivariante, a través de una selección de pasos hacia atrás. El modelo final fue descrito a través del Hazard ratio, aportando su intervalo de confianza al 95% junto al p-valor. Una  $P < 0,05$  fue considerada estadísticamente significativa.

## **6.8 Lineamientos éticos**

El presente estudio es de bajo riesgo para seres humanos sin embargo se tiene en cuenta los contenidos en la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia y el Código de Ética de Enfermería Ley 266 de 1996 aplicando los principios de confidencialidad, veracidad y beneficencia y no maleficencia. Respecto a México se tomó como base la Norma Oficial Mexicana Nom-012-Ssa3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. No se realizó consentimiento informado porque no se tendrá contacto directo con el paciente, pero se presentó el proyecto de investigación ante el comité de ética de cada unidad renal, solicitando el permiso para la realización del estudio, para mantener la confidencialidad de los datos no menciona en ningún momento el nombre de las unidades renales donde se realizó el estudio.

## *Capítulo 4*

### **7 Análisis de resultados**

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos. Se presenta análisis descriptivo, prueba de normalidad de las variables continuas, análisis inferencial y análisis multivariable para dar respuesta a los objetivos planteados al inicio de la investigación.

En el análisis descriptivo se da respuesta al objetivo uno: describir las características sociodemográficas, antecedentes terapéuticos y antecedentes para enfermedad renal crónica de los grupos a estudiar, al objetivo dos: describir la duración de las sesiones de hemodiálisis y el tipo de acceso vascular empleado en cada unidad renal; al objetivo tres: analizar la mortalidad y el número de infecciones presentadas en el acceso vascular en los pacientes de cada unidad renal y al objetivo cuatro: comparar la duración de las sesiones de hemodiálisis, el tipo de acceso vascular con la mortalidad, el número de infecciones presentadas en el acceso vascular de los pacientes en ambas unidades renales.

El análisis inferencial y multivariado da respuesta al objetivo cuatro: determinar la asociación entre las características sociodemográficas, antecedentes terapéuticos, antecedentes para enfermedad renal crónica, la duración de las sesiones de hemodiálisis y el acceso vascular empleado con la mortalidad y el número de infecciones presentadas en el acceso vascular de los pacientes.

#### **7.1 Análisis descriptivo e inferencial**

##### ***7.1.1.1 Características socio demográficas***

En el estudio se incluyeron 100 pacientes con ERC que se encontraban en HD, una población de 50 para la unidad renal A ubicada en Pachuca de Soto, Hgo- México y una muestra

de 50 para la unidad renal B que se encuentra en Villavicencio Meta- Colombia, se halló para las dos unidades que el sexo masculino predominó con un 75%. Para la unidad renal A se obtuvo una mediana de M= 55,5 años un mínimo de 24 años y un máximo de 75 años y para la unidad renal B una mediana de M= 55 años (20-92). En la tabla 3 se presenta las características generales de las dos unidades renales estudiadas, como se puede observar, las diferencias no fueron estadísticamente significativas entre ambos grupos, lo que indica la homogeneidad de los mismos.

Tabla 3. *Características socio demográficas de los pacientes estudiados en las dos unidades renales*

Variable	Unidad renal A (n=50) Pachuca de Soto, Hgo- México	Unidad renal B (n=50) Villavicencio Meta- Colombia	P
Edad (<50/>50)	9/41	16/34	0,1
Sexo (Masculino / Femenino)	41/9	34/16	0,1
Ocupación			
Laboralmente activo	19	21	0,7
Laboralmente no activo	31	29	
Escolaridad terminada			
Ninguna	15	23	0,6
Primaria	17	10	
Bachillerato	11	6	
Técnico	3	8	
Licenciatura	4	3	

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

### **7.1.1.2 Antecedentes para enfermedad renal crónica- tratamiento**

En la etiología para la ERC tanto en la unidad renal A como en la unidad renal B se encontró la presencia de DM e HTA en conjunto tuvo la cifra más alta con un % 46% (23) y un 36% (18) respectivamente, seguida de DM 38% (19) para la unidad renal A y 32% (16) para la

unidad renal B, al igual que con la características sociodemográficas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( tabla 4).

Tabla 4. *Etiología de la enfermedad renal crónica de los pacientes estudiados en las dos unidades renales*

Etiología para la enfermedad renal crónica	Unidad renal A (n=50) Pachuca de Soto, Hgo- México	Unidad renal B (n=50) Villavicencio Meta-Colombia	P
Diabetes Mellitus	19	16	0,06
Hipertensión arterial	5	2	
Diabetes Mellitus II /Hipertensión Arterial	23	18	
Enfermedades autoinmunes	1	4	
Hipoplasia bilateral			
Licenciatura	2	10	

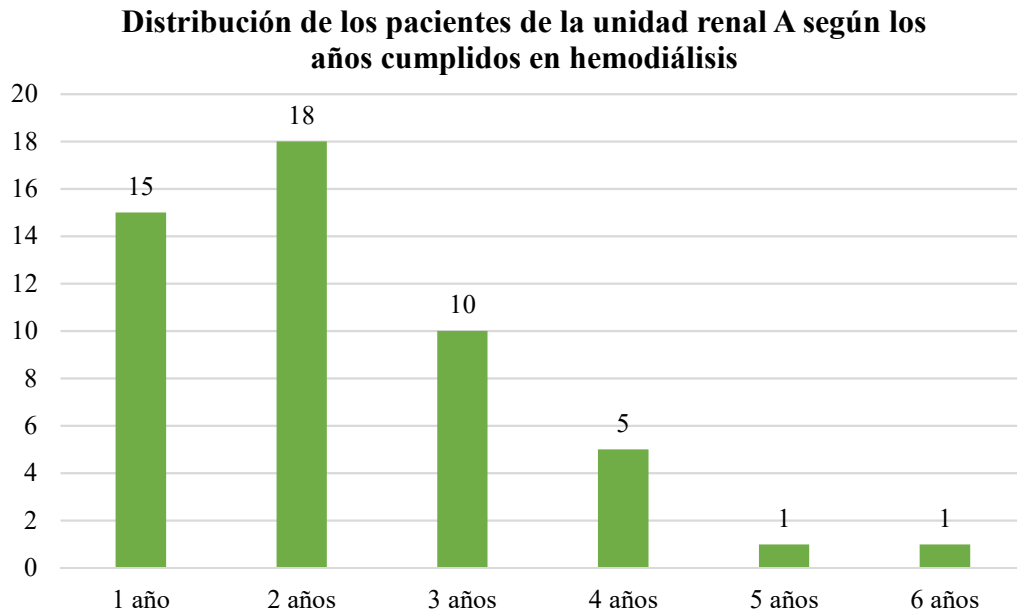
Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

Dentro de las comorbilidades que presentaban los pacientes en los pacientes con ERC estudiados, se encontró que para la unidad renal A y para la unidad renal B la insuficiencia cardíaca congestiva estuvo presente en un 52% (26) y en un 56% (28) respectivamente, el segundo lugar lo ocupó la HTA 24% (12) para la unidad renal A y 44% (22) para la unidad renal B y el tercer lugar fue para la enfermedad vascular periférica con un 24% (12) en la unidad renal A, al analizar las distintas comorbilidades entre las dos unidades, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas (P 0,6).

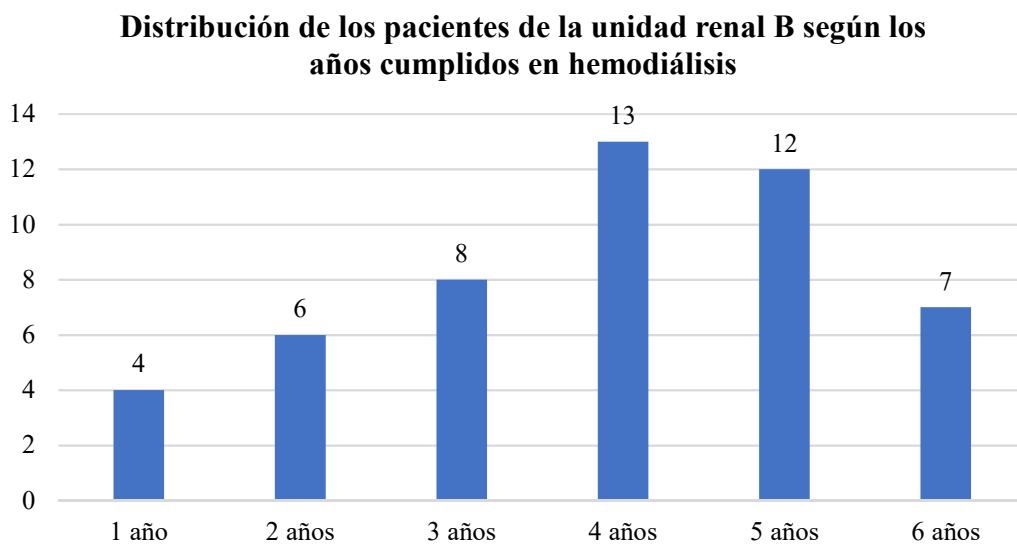
El tiempo promedio que llevan los pacientes con ERC es HD es de 2 años con un mínimo de 1 año y un máximo de 6 años para la unidad renal A (fig. 8) y de 4 años (1 año mínimo-6 años máximo) para la unidad renal B (fig. 9) aunque se encontraron diferencias



estadísticamente significativas (tabla 5), no se encontró asociación con la mortalidad (P 0,9) ni con el número de infecciones (P 0,4).



*Figura 8.* Descripción de los años cumplidos en hemodiálisis de los pacientes con enfermedad renal crónica de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.



*Figura 9.* Descripción de los años cumplidos en hemodiálisis de los pacientes con enfermedad renal crónica de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

Tabla 5. *Años cumplidos en hemodiálisis de los pacientes estudiantes en las dos unidades renales*

Años cumplidos en hemodiálisis	Unidad renal A (n=50) Pachuca de Soto, Hgo- México	Unidad renal B (n=50) Villavicencio Meta- Colombia	P
< de 3 años	7	32	0,03
> de 3 años	43	18	

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

### 7.1.1.3 *Duración de las sesiones de hemodiálisis en horas*

Las diferencias encontradas en las horas de diálisis para las dos unidades renales estudiadas fueron estadísticamente significativas P 0,00. En la unidad renal A se encontró que la moda es que los pacientes sean dializados durante 3 horas, con un mínimo de 2,5 horas y un máximo de 3 horas (fig. 10) durante todos los 12 meses de seguimiento la duración de las sesiones no hubo ninguna modificación según prescripción del nefrólogo tratante.

**Distribución de los pacientes de la unidad renal A según la duración de las sesiones hemodiálisis**

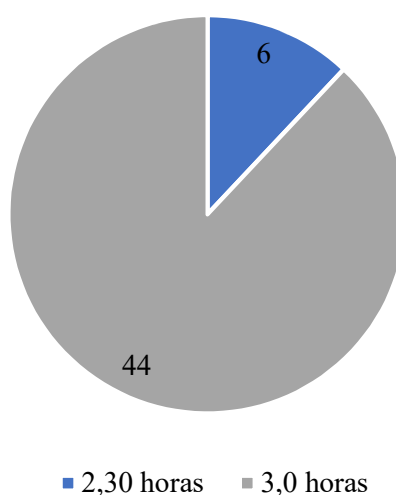
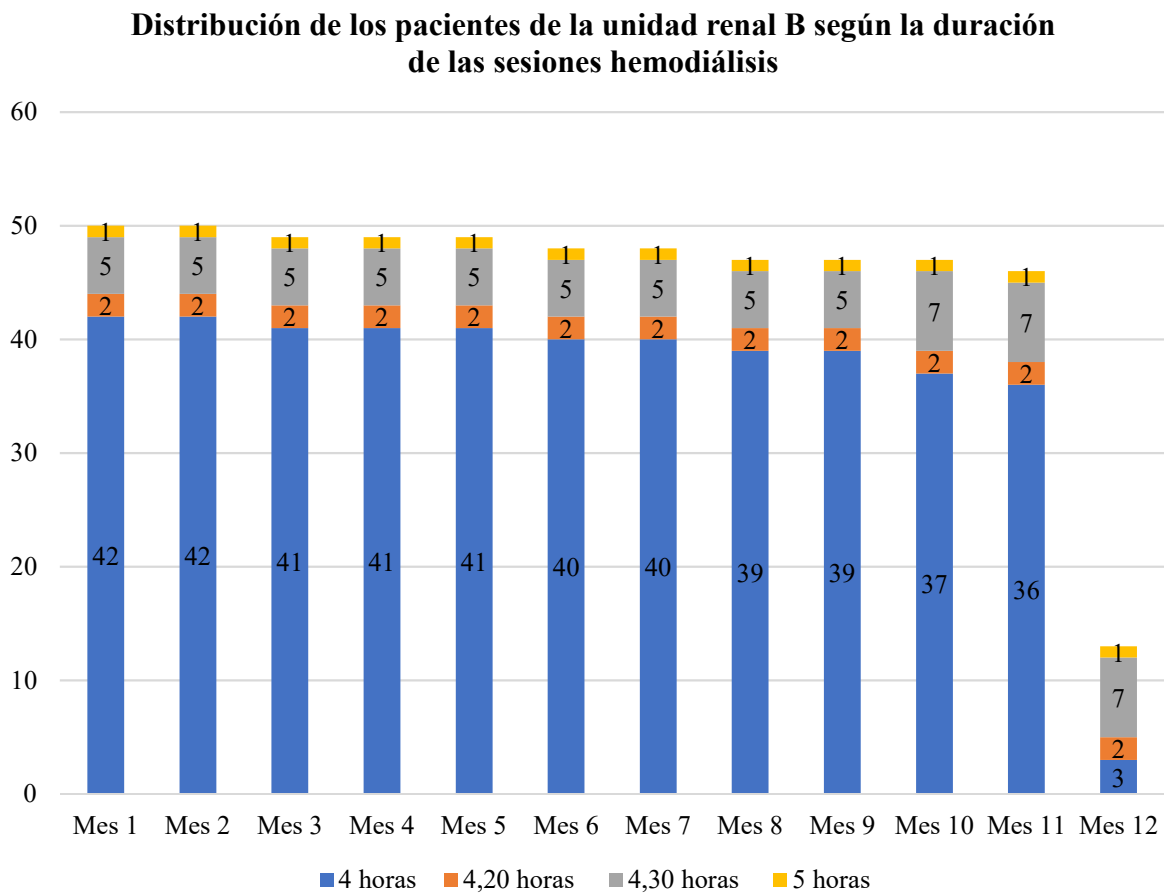


Figura 10. Descripción de la duración de las sesiones de hemodiálisis de los pacientes con enfermedad renal crónica de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017.

En la unidad renal B, durante los 12 meses de seguimiento si se evidencio que hubo pacientes que pasaron de tener prescritas 4 horas de tratamiento a tener 4,30 horas esto según orden del nefrólogo tratante, la moda de horas en las que se dializaban los pacientes con ERC en cada sesión de HD es de 4 horas, con un mínimo de 4 horas y un máximo de 5 horas (fig. 11).



*Figura 11.* Descripción de la duración de las sesiones de hemodiálisis de los pacientes con enfermedad renal crónica de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017

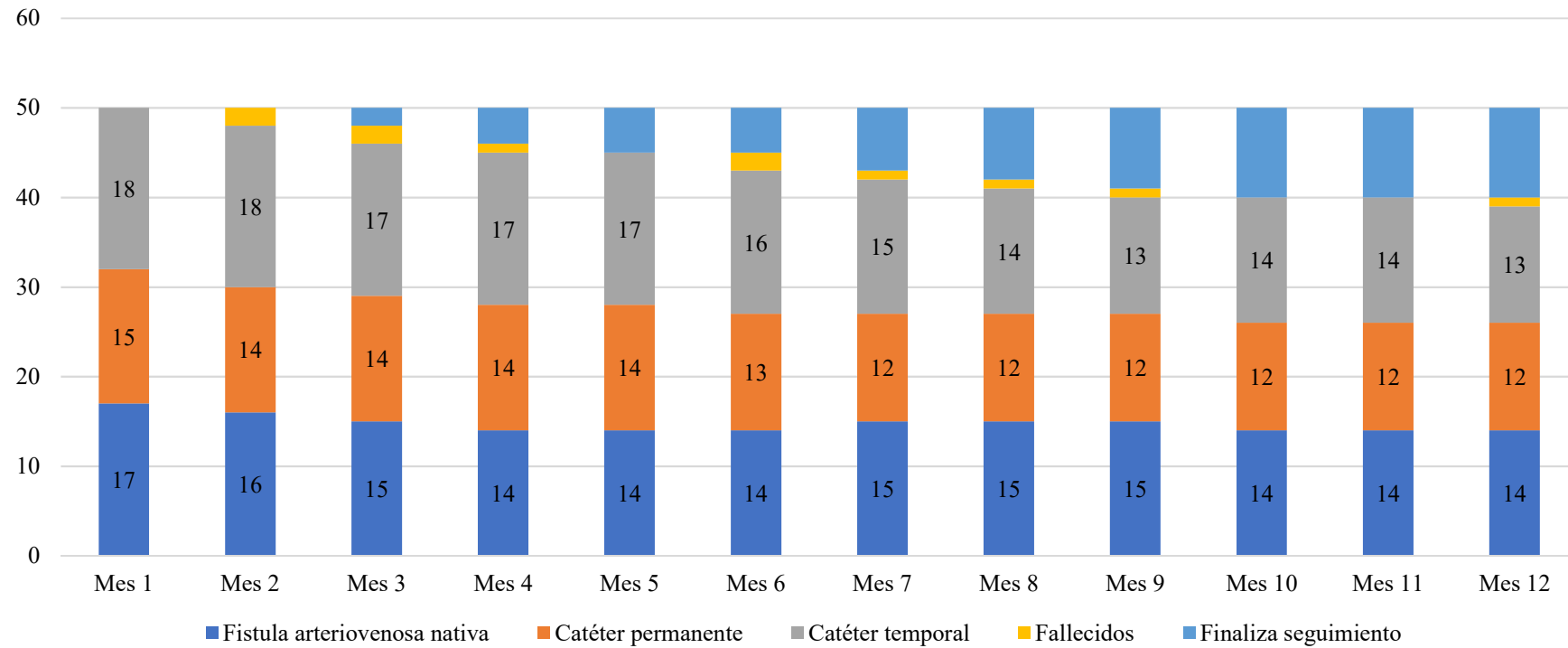
#### **7.1.1.4 Tipo de acceso vascular**

En el tipo de AV funcional (permite programar un flujo sanguíneo mínimo de 300 ml/min) empleado en los pacientes con ERC que se encontraban en HD tuvieron variaciones en las dos unidades renales estudiadas, al aplicar la prueba de chi-cuadrado, se obtuvo una  $p < 0,00$  lo que indica que dichas diferencias fueron estadísticamente significativas.

En la unidad renal A, durante la primera medición (mes 1) fue el catéter venoso central temporal con un 36% (18) seguido de la FAVN con un 34% (17) y por último catéter venoso central permanente con un 30% (15). Para la medición final (mes 12) las cifras anteriores cambiaron encontrándose al 28 % (14) de los pacientes con ERC en HD con FAVN, al 26 % (13) con catéter venoso central temporal, al 24% (12) con catéter venoso central permanente completando el 100% de la población con un 22% (11) de fallecidos para este mes (fig.12).

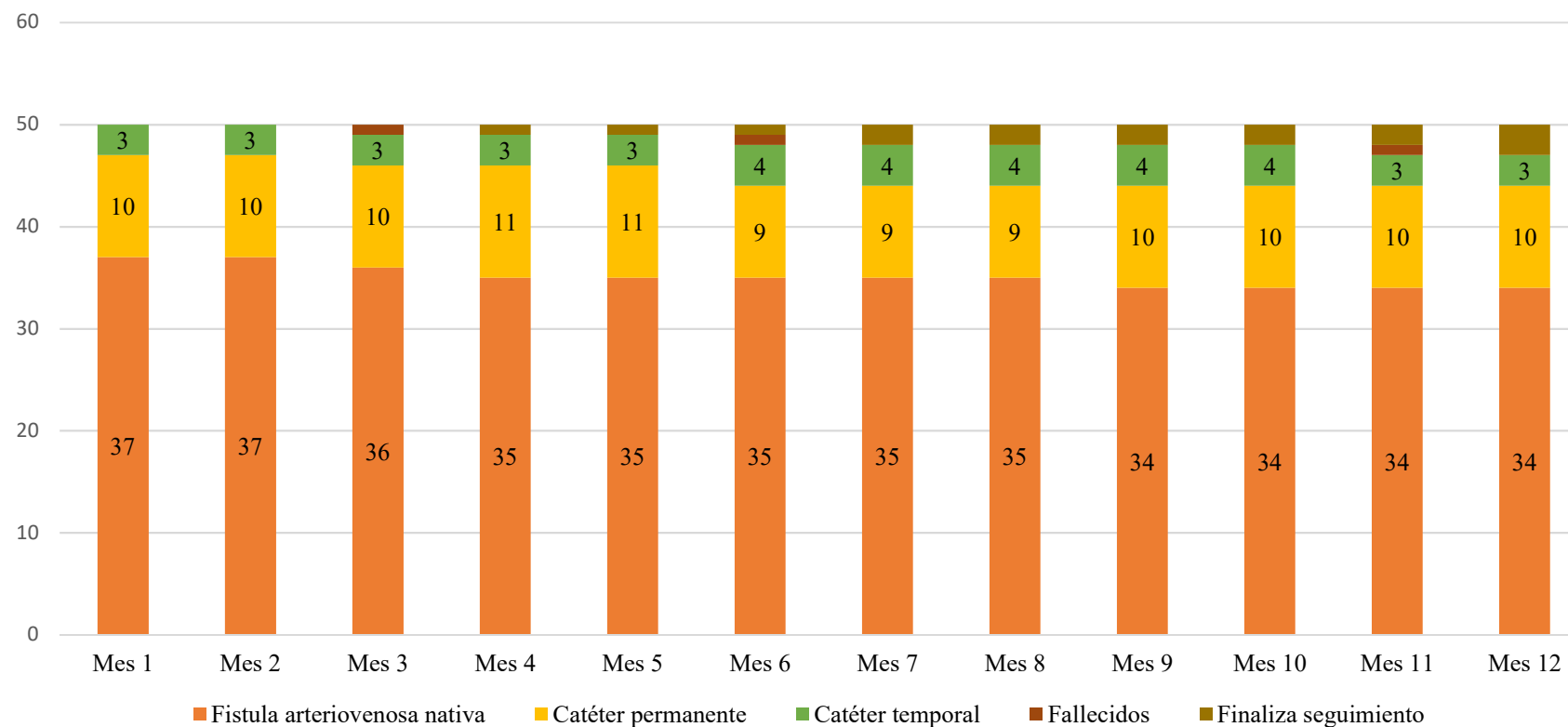
En la unidad renal B, en la primera medición (mes 1) la FAVN ocupó un 74% (37), seguida del del catéter venoso central permanente con un 20 % (10) y por último el catéter venoso central temporal con un 6% (3), para la medición final (mes 12) aunque los porcentajes disminuyeron para cada acceso la FAVN permaneció en el primer lugar con un 68 % (34), en el segundo lugar estuvo el catéter venoso central permanente 20% (10) y en tercer lugar el catéter venoso central temporal 6% (4) completando el 100% de la población con un 5% (3) de fallecidos para este mes (fig.13).

**Distribución de los pacientes de la unidad renal A según el tipo de acceso vascular por mes**



*Figura 12.* Descripción del acceso vascular empleado por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo-México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

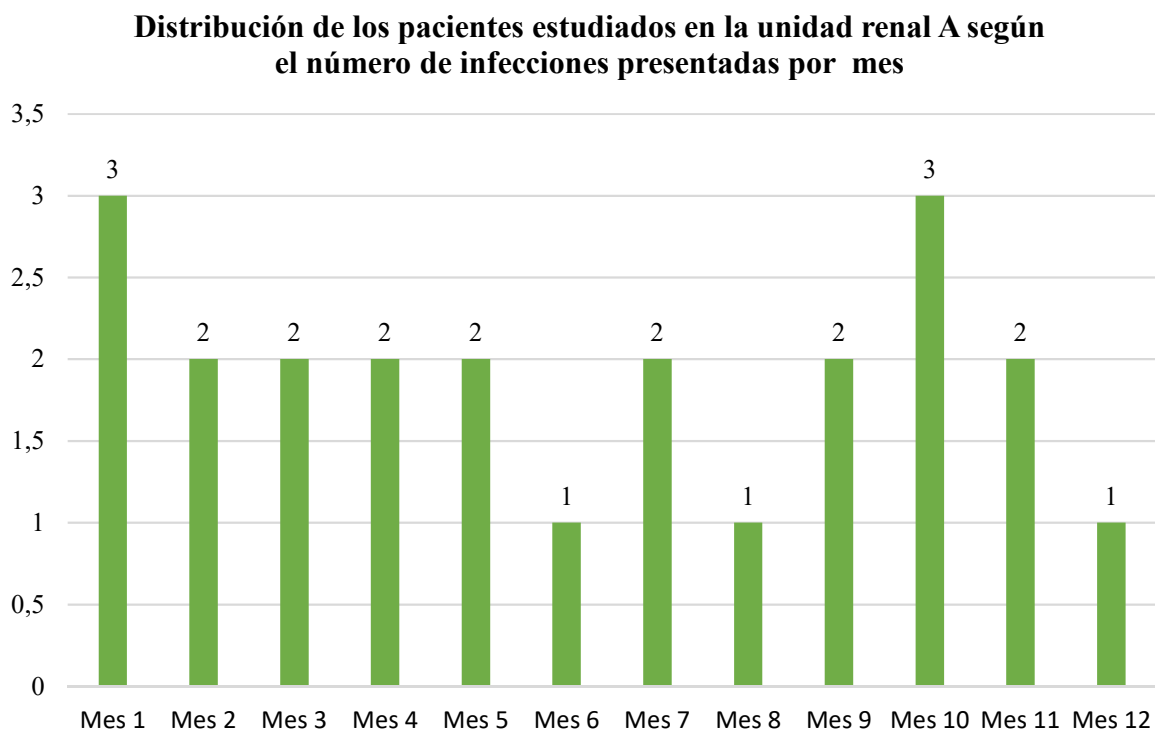
**Distribución de los pacientes de la unidad renal B según el tipo de acceso vascular por mes**



*Figura 13.* Descripción del acceso vascular empleado por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal B en Villavicencio Meta-Colombia, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

### 7.1.1.5 *Número de infecciones presentadas en el acceso vascular*

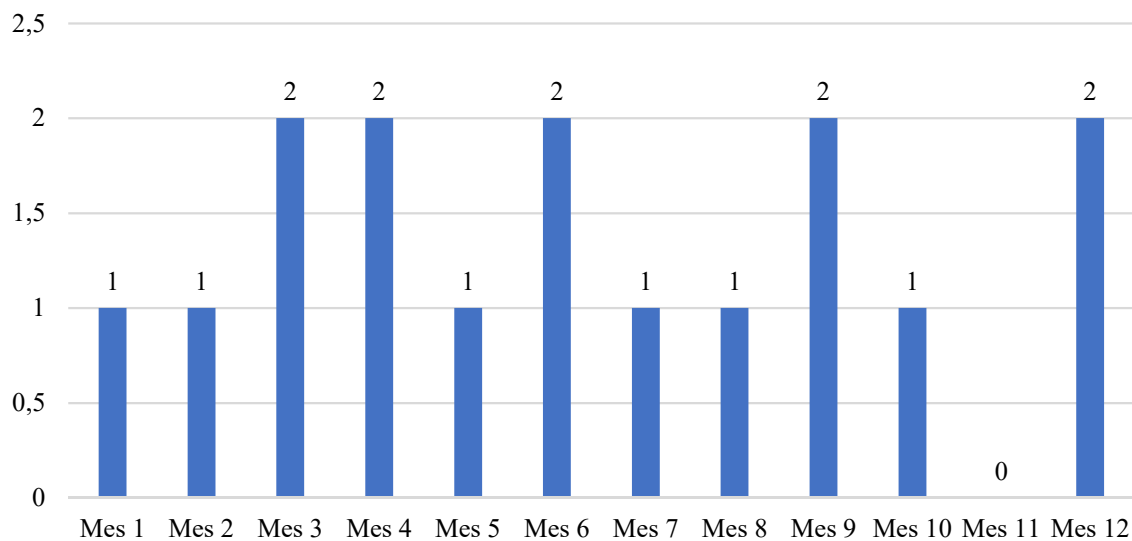
En el número de infecciones presentadas durante los 12 meses de seguimiento en el AV en la unidad renal A se encontró una moda de 4, el número de infecciones tuvo una variación para cada mes, en la primera medición (mes 1) se reportaron 3 infecciones, finalizando el seguimiento (mes 12) con 23 infecciones reportadas, el mayor número de infecciones se encontró los meses de seguimiento 1 y 2 con un total de 3 infecciones reportadas, el menor número de infecciones se encontraron en los meses 6, 8, 11 con 1 infección reportada en cada uno de ellos (fig.14).



*Figura 14.* Descripción de las infecciones presentadas por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

En la unidad renal B se obtuvo una moda de 1, durante la primera medición (mes 1) se encontró una infección reportada, para la medición final (mes 12) se halló un total de 16 infecciones, el mínimo de infecciones reportadas fue 0 en el mes 11 y el máximo fue 2 durante los meses 3,4,6,9 y 12 (fig.15).

**Distribución de los pacientes estudiados en la unidad renal B según el número de infecciones presentadas por mes**



*Figura 15.* Descripción de las infecciones presentadas por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

De acuerdo al tipo de AV para la unidad renal A y para la unidad renal B se encontró que aquellos pacientes con catéter venoso central temporal fueron quienes presentaron un mayor número de infecciones 14 y 10 respectivamente, seguido del catéter venoso central permanente en el que los pacientes presentaron 8 infecciones en la unidad renal A y 5 en la unidad renal B, para las dos unidades renales los pacientes con FAVN presentaron solo una infección (fig.16 y 17).



**Distribución de los pacientes de la unidad renal A según el número de infecciones presentadas de acuerdo al tipo de acceso vascular por mes**

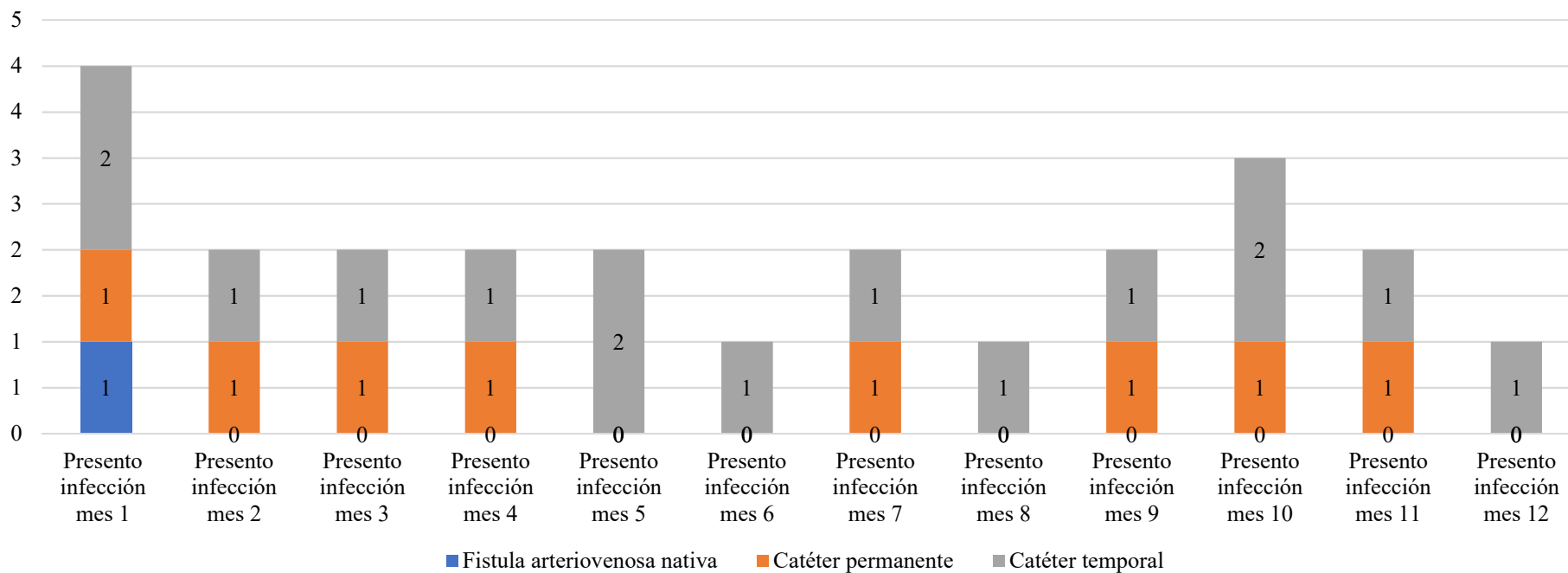
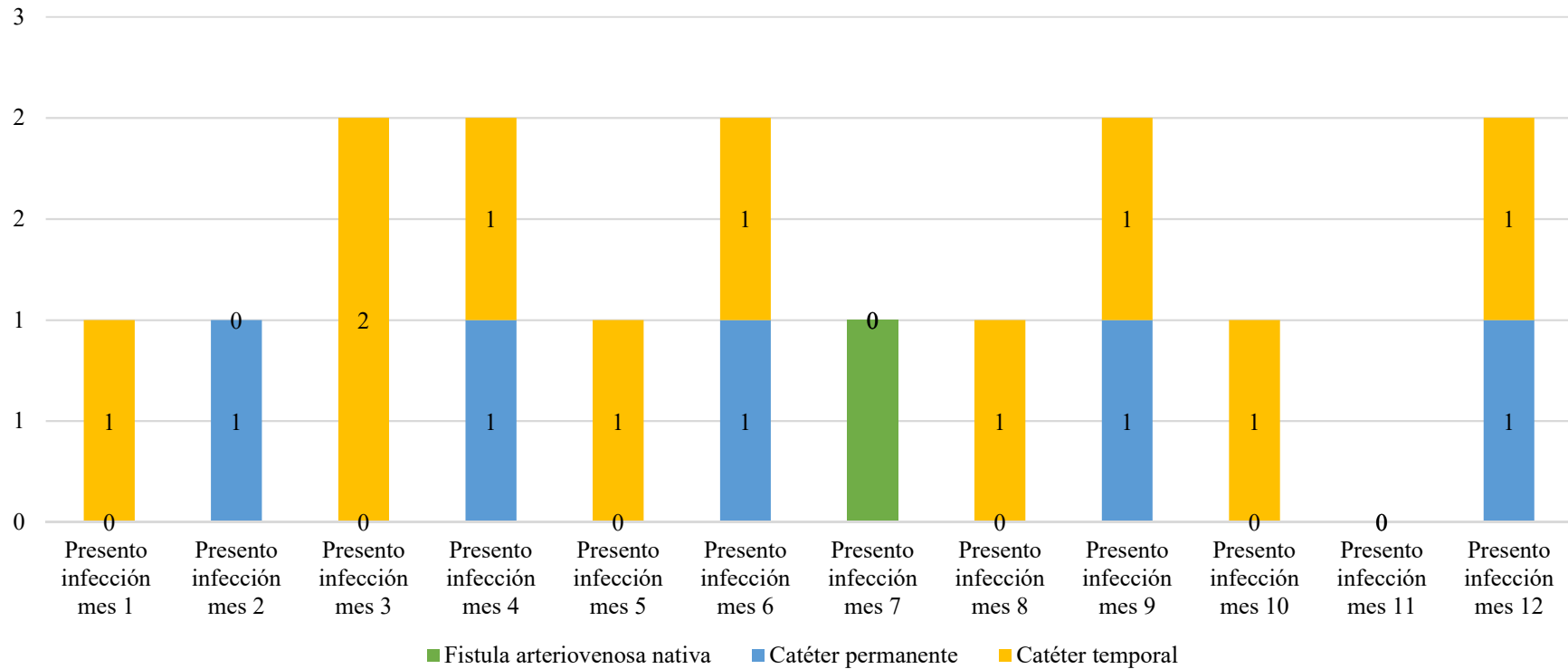


Figura 16. Descripción de las infecciones presentadas de acuerdo al tipo de acceso vascular por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

**Distribución de los pacientes estudiados en la unidad renal B según el número de infecciones presentadas de acuerdo al tipo de acceso vascular por mes**



*Figura 17.* Descripción de las infecciones presentadas de acuerdo al tipo de acceso vascular por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia

Las diferencias encontradas en el tipo de acceso vascular en la unidad renal A (tabla 6) y en la unidad renal B (tabla7) fueron estadísticamente significativas para el número de infecciones que presenta el paciente con ERC (tabla 8), siendo así que los pacientes con catéter venoso central presentan más riesgo de presentar infecciones que aquellos que tienen FAVN. Lo que indica que el CVC se encuentra asociado con la presentación de infecciones en el paciente con ERC.

Tabla 6. *Infecciones presentadas en los pacientes de la unidad renal A según el tipo de acceso vascular*

Tipo de acceso vascular	Presento infección		Total
	Si	No	
Catéter venoso central	22	11	33
Fistula arteriovenosa nativa	1	16	17
Total	12	38	50

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

Tabla 7. *Infecciones presentadas en los pacientes de la unidad renal B según el tipo de acceso vascular*

Tipo de acceso vascular	Presento infección		Total
	Si	No	
Catéter venoso central	11	2	13
Fistula arteriovenosa nativa	1	36	37
Total	12	38	50

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

Tabla 8. *Asociación entre el tipo de acceso vascular y el número de infecciones presentadas en el paciente con enfermedad renal crónica*

Variable	Unidad renal A (n=50) Pachuca de Soto, Hgo- México			Unidad renal B (n=50) Villavicencio Meta- Colombia		
	RR	IC 95%	P	RR	IC 95%	P
	Catéter venoso central con infecciones presentadas	11,333	1,667- 77,049	0,00	31,308	4,467 - 219,424

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

Al estudiar la asociación entre variables: edad, el sexo, escolaridad terminada, ocupación con las infecciones no se encontraron resultados estadísticamente significativos (tabla 19). Lo mismo sucedió al buscar asociaciones entre los antecedentes para enfermedad renal crónica con las infecciones (tabla 10).

Tabla 9. *Asociación de las características sociodemográficas con las infecciones presentadas en el acceso vascular en los pacientes estudiados en las dos unidades renales*

Variable	Unidad renal A (n=50) Pachuca de Soto, Hgo- México			Unidad renal B (n=50) Villavicencio Meta- Colombia		
	RR	IC 95%	P	RR	IC 95%	P
	Edad mayor de 50 años con infecciones presentadas	0,634	0, 503-0,800	0,030	0,376	0, ,117-1,216
Sexo masculino con infecciones presentadas	0,329	0,157-0,690	0,08	0,235	0,067- 0,823	0,014
Escolaridad terminada con infecciones presentadas	0,483	0,203-1,149	0,091	1,065	0,323 - 3,505	0,91
Laboralmente activo con infecciones presentadas	0,816	0,329-2,025	0,65	0,173	0,023 – 1,277	0,038

Tabla 10. *Asociación entre los antecedentes para enfermedad renal crónica con las infecciones presentadas en el acceso vascular en los pacientes estudiados en las dos unidades renales*

Variable	Unidad renal A (n=50) Pachuca de Soto, Hgo- México			Unidad renal B (n=50) Villavicencio Meta- Colombia		
	RR	IC 95%	P	RR	IC 95%	P
Etiología DM II/HTA con infecciones presentadas	0,638	0,118-3,467	0,625	1,361	0,321-5,774	0,67
Comorbilidad insuficiencia cardíaca congestiva con infecciones presentadas	1,385	0,579-3,309	0,45	1,571	0,442-5,587	0,47
Menos de 3 años cumplidos en hemodiálisis con infecciones presentadas	1,013	0,692-1,482	0,94	1,459	0,104-2,163	0,014

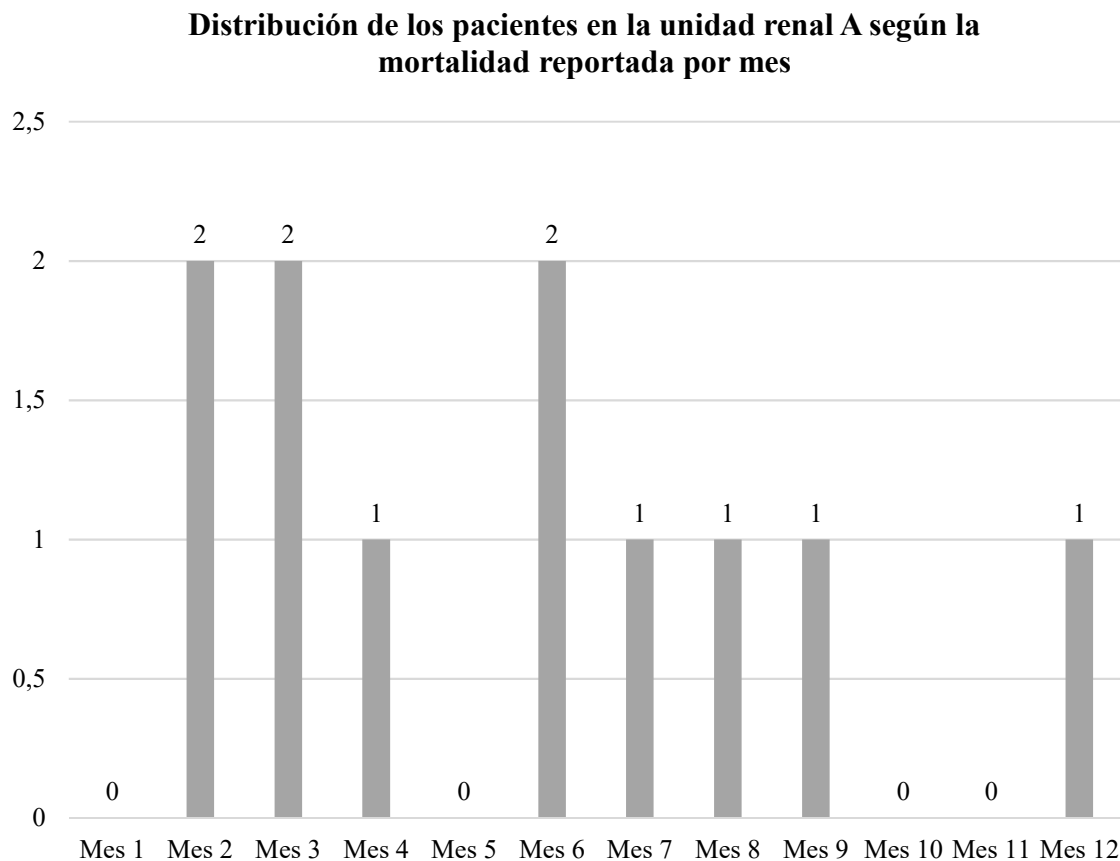
Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

#### **7.1.1.6 Mortalidad**

Durante los 12 meses de seguimiento, la mortalidad tuvo variaciones para cada mes, en la unidad renal A se encontró una mayor una moda de 1; en el mes 1 no se presentó ningún fallecimiento, los meses 2 y 3 fueron los meses en los que se reportaron un mayor número de defunciones, 2 en total para cada uno de ellos, al final se obtuvieron un total de 11 muertes reportadas (fig. 18), en la unidad renal B las cifras fueron menos diversas en la primera medición la mortalidad se encontraba en cero, para la última medición habían 3 fallecimientos (fig. 19). Las diferencias en la mortalidad para la unidad A y la unidad renal B no fueron estadísticamente significativas (P 0,3).

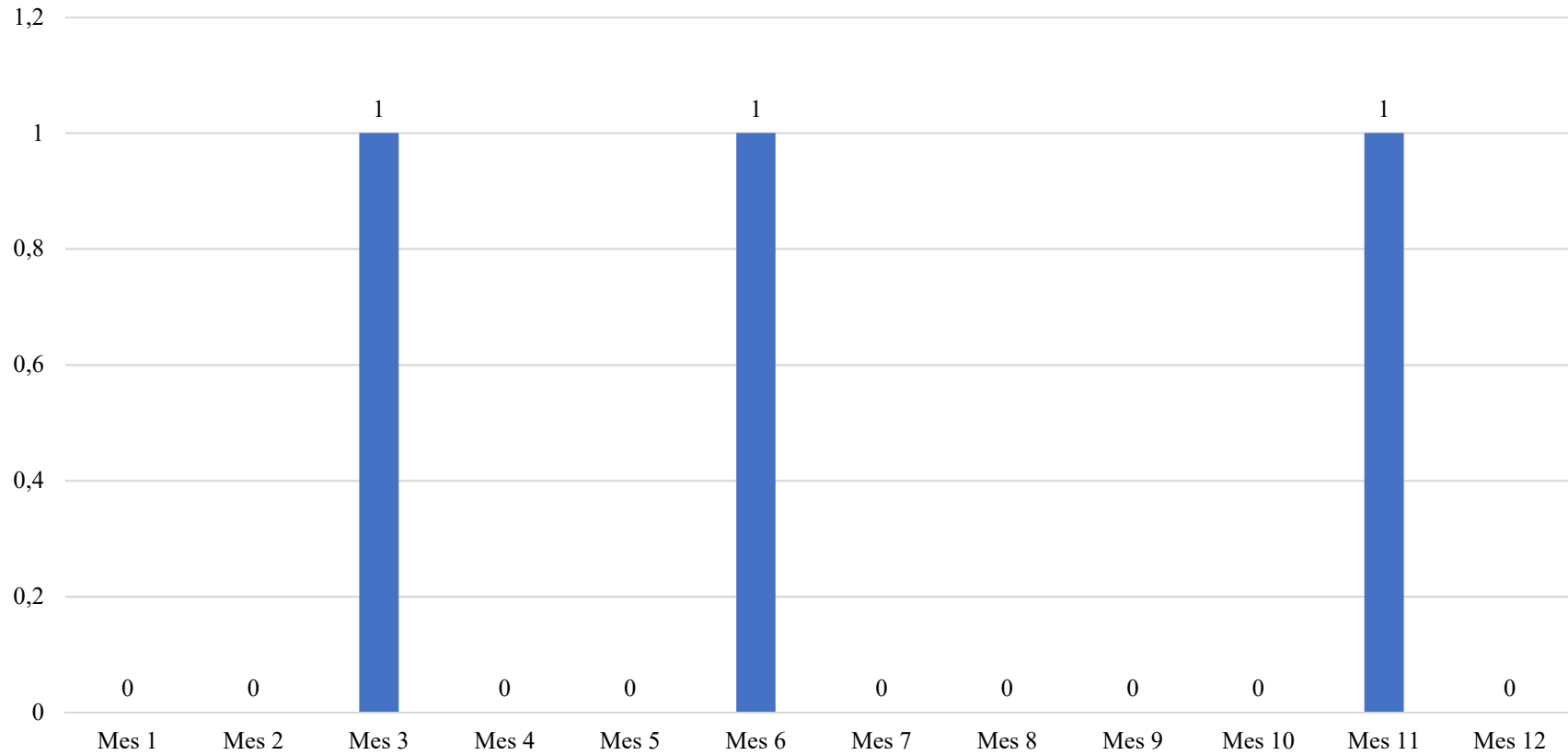
De acuerdo al tipo de AV en la unidad renal A se encontró que aquellos pacientes con ERC que tenían CVC fueron quienes presentaron una mortalidad más elevada, en total 8 de los cuales 6 tenían catéter venoso central permanente y 2 tenían catéter venoso central temporal, contrario a los pacientes con FAVN que solo sumaron 3 muertes, en la unidad renal B se obtuvo un fallecimiento para los pacientes con FAVN, catéter venoso central permanente y catéter venoso central (fig. 20 y 21).

No se encontró asociación entre el tipo de AV que tiene el paciente con ERC y la mortalidad para la unidad renal A se obtuvo una P 0,3 y para la unidad renal B se halló una P 0,1.



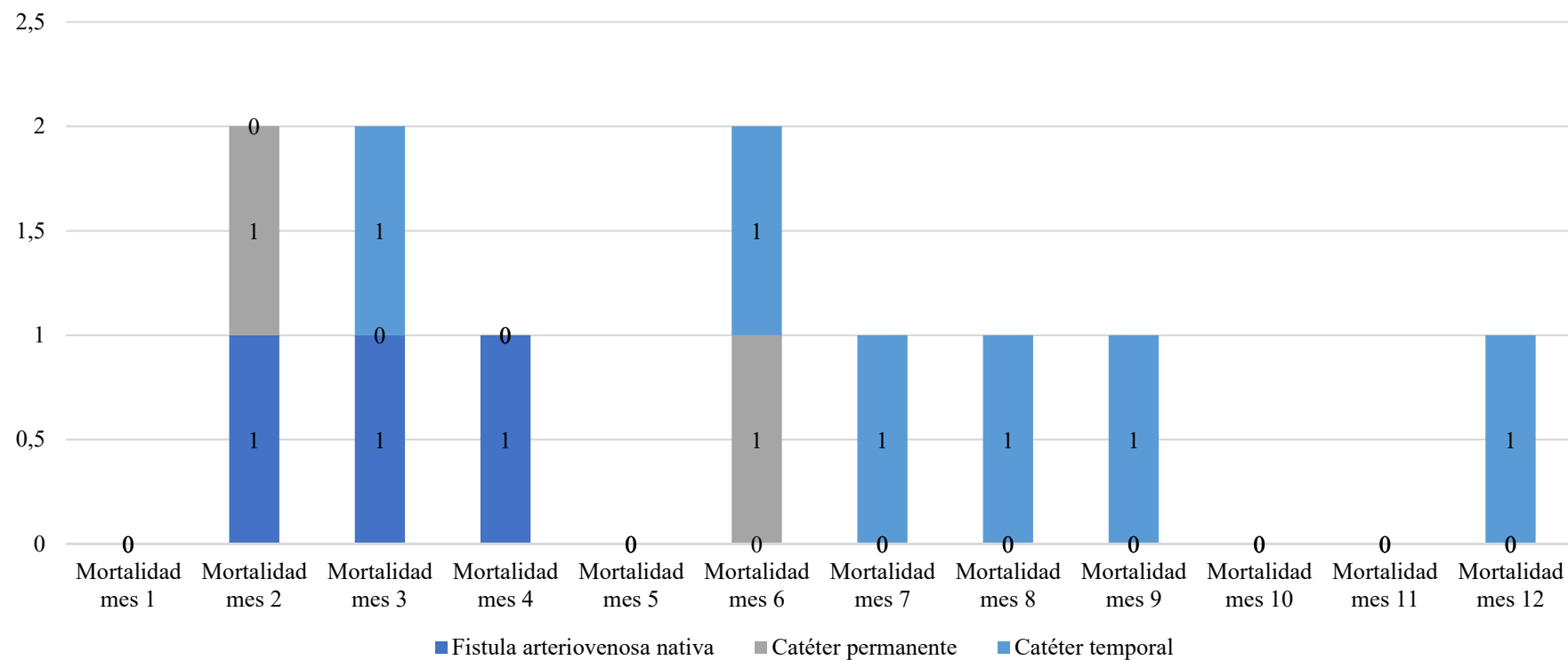
*Figura 18.* Descripción de la mortalidad presentada por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

**Distribución de los pacientes en la unidad renal B según la mortalidad reportada por mes**



*Figura 19.* Descripción de la mortalidad presentada por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal B en Villavicencio Meta-Colombia, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

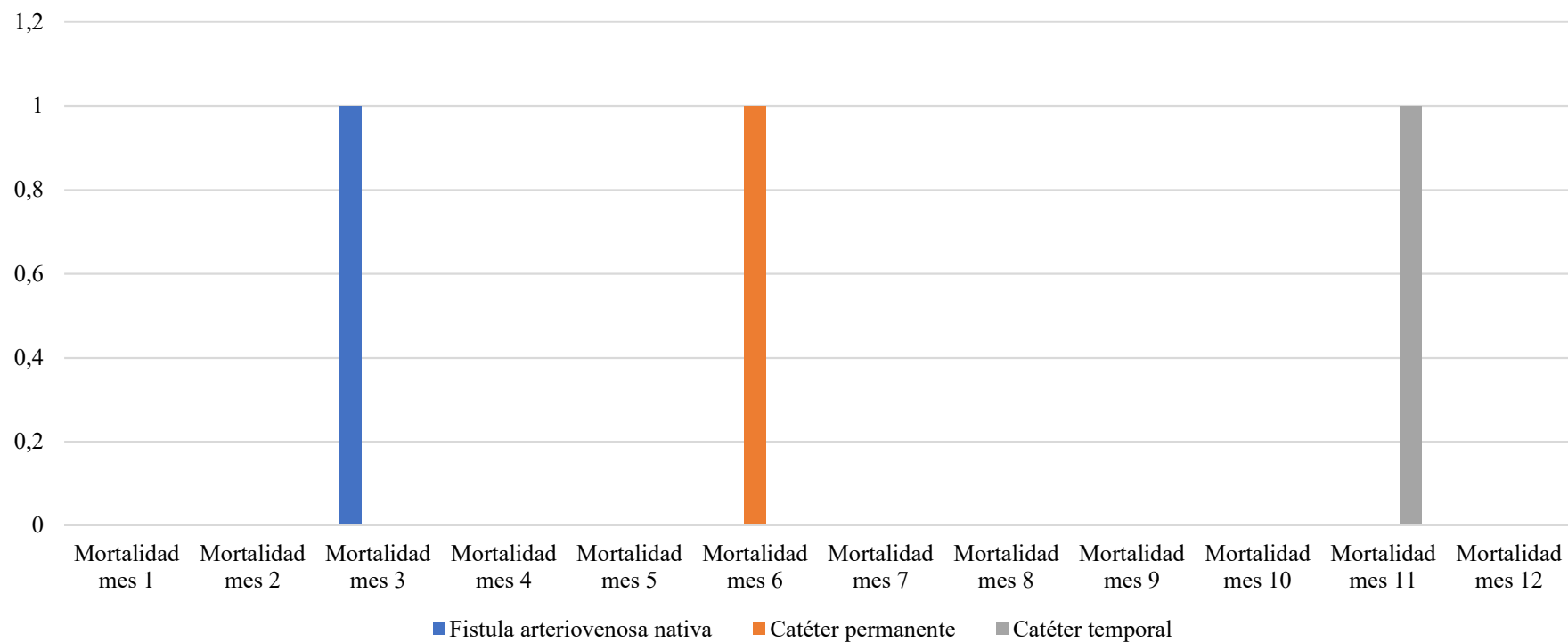
**Distribución de los pacientes en la unidad renal A según la mortalidad presentada de acuerdo al tipo de acceso vascular por mes**



*Figura 20.* Descripción de la mortalidad presentada de acuerdo al tipo de acceso vascular por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

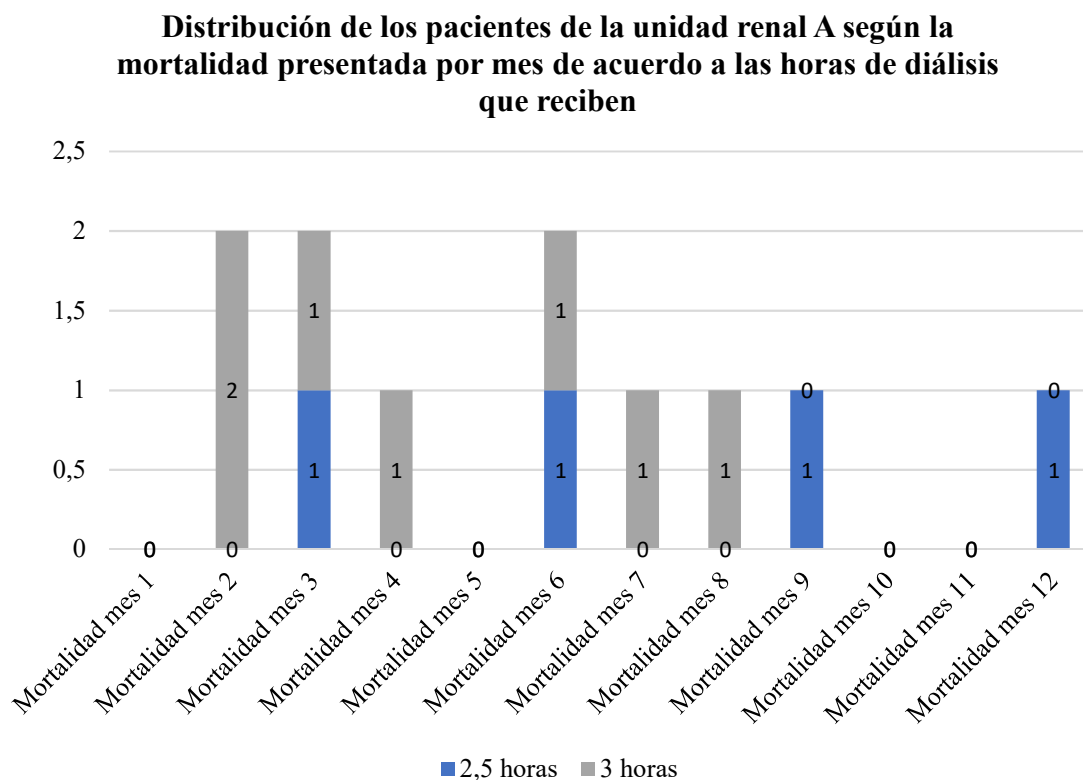


**Distribución de los pacientes en la unidad renal B según la mortalidad presentada de acuerdo al tipo de acceso vascular por mes**



*Figura 21.* Descripción de la mortalidad presentada de acuerdo al tipo de acceso vascular por mes en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

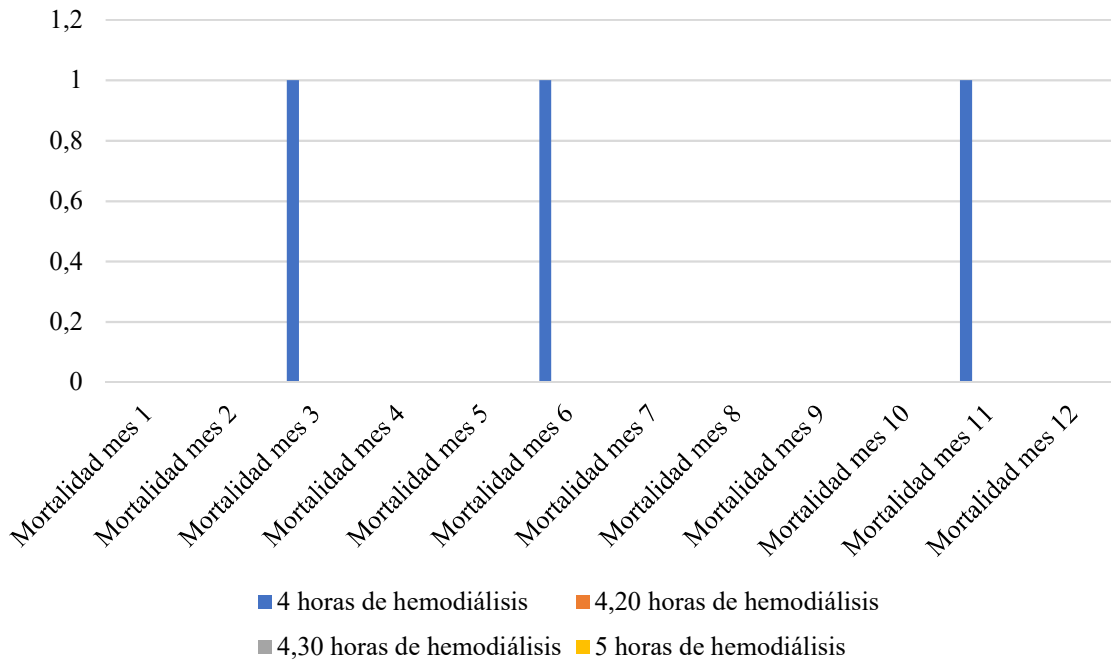
Respecto a la mortalidad según las horas que dura cada sesión de HD en la unidad renal A se pudo evidenciar que de los 6 pacientes que eran dializados durante 2,30 horas fallecieron 4, en contraste con los pacientes que recibían diálisis de 3 horas, de los cuales fallecieron 7 de 44 (fig.22). Estos resultados fueron estadísticamente significativos (P 0,005), lo que indica asociación entre la mortalidad y recibir diálisis menores de 3 horas.



*Figura 22.* Descripción de la mortalidad presentada por mes de acuerdo a las horas de diálisis, en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal A en Pachuca de Soto, Hgo- México, 2017. Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

En la unidad renal B quienes representaron toda la mortalidad fueron aquellos pacientes dializados durante 4 horas (fig. 23), los resultados no fueron estadísticamente significativos para quienes son dializados por más de 4,30 horas (P 0,5).

**Distribución de los pacientes de la unidad renal B según la mortalidad presentada por mes de acuerdo a las horas de diálisis que reciben**



*Figura 23.* Descripción de la mortalidad presentada por mes de acuerdo a las horas de diálisis, en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de la unidad renal B en Villavicencio Meta- Colombia, 2017.  
Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

Al unir las dos cohortes para hallar la asociación entre diálisis que duran menos de cuatro (para la unidad renal A) y diálisis que duran más de cuatro horas (para la unidad renal B) con la mortalidad (tabla 11) se encontraron resultados estadísticamente significativos (tabla 12), siendo así que los pacientes que reciben diálisis de menos 4 horas de duración tienen más riesgo de fallecer que aquellos que reciben diálisis de más de 4 horas de duración.

Tabla 11. *Mortalidad presentada en los pacientes con enfermedad renal crónica de las dos unidades renales estudiadas según las horas de diálisis*

Horas de diálisis	Falleció		
	Si	No	Total
Menos de 4 horas	11	39	50
Más de 4 horas	3	47	50
Total	14	86	100

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

Tabla 12. *Asociación entre las horas de diálisis y la mortalidad con enfermedad renal crónica de las dos unidades renales estudiadas*

Variable	Mortalidad		RR	IC 95%	P
	Si	No			
Menos de 4 horas Unidad renal A (n=50) Pachuca de Soto, Hgo- México	11	39	3,667	1,088 - 12,357	0,021
Más de 4 horas Unidad renal B (n=50) Villavicencio Meta- Colombia	3	47			

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

Al estudiar la asociación entre variables: edad, el sexo, escolaridad terminada, ocupación con la mortalidad no se encontraron resultados estadísticamente significativos (tabla 13). Lo mismo sucedió al buscar asociaciones entre los antecedentes para ERC con la mortalidad (tabla 14).

Tabla 13. *Asociación entre los antecedentes para enfermedad renal crónica con la mortalidad en los pacientes de las dos unidades renales estudiadas*

Variable	Unidad renal A (n=50) Pachuca de Soto, Hgo- México			Unidad renal B (n=50) Villavicencio Meta- Colombia		
	RR	IC 95%	P	RR	IC 95%	P
Edad mayor de 50 años con mortalidad	0,988	0,256-3,817	0,098	0,882	0,780 - 0,998	0,15
Sexo masculino con mortalidad	0,988	0,256-3,817	0,9	0,471	0,073- 3,046	0,41
Escolaridad terminada con mortalidad	0,414	0,139-1,234	0,1	3,407	0,409 - 28,375	0,219
Laboralmente activo con mortalidad	0,932	0,314-2,76		0,460	0,051- 4,123	

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

Tabla 14. *Asociación entre las características sociodemográficas con la mortalidad en los pacientes con enfermedad renal crónica de las dos unidades renales estudiadas*

Variable	Unidad renal A (n=50) Pachuca de Soto, Hgo- México			Unidad renal B (n=50) Villavicencio Meta- Colombia		
	RR	IC 95%	P	RR	IC 95%	P
Etiología DM II/HTA con mortalidad	0,766	0,654-0,897	0,34	1,167	0,132-10,293	0,87
Comorbilidad insuficiencia cardíaca congestiva con mortalidad	9,231	1,275-66,812	0,3	0,786	0,120-5,143	0,1
Menos de 3 años cumplidos en hemodiálisis con mortalidad	2,329	0,829-6,541	0,10	1,412	0,159 – 12,536	0,75

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

## 7.2 Análisis multivariado

Al realizar la regresión de COX para observar la asociación entre el tipo de AV empleado y el número de infecciones presentadas, incluyendo todas las variables estudiadas (edad, sexo, escolaridad terminada, ocupación, años cumplidos en hemodiálisis, horas de diálisis) se encontró que el tipo de AV es quien tiene una asociación directa con el número de infecciones presentadas, siendo así que los pacientes con enfermedad renal crónica que se encuentran en hemodiálisis y tienen CVC tienen más riesgo de presentar una infección que aquellos pacientes que tienen una FAVN (tabla 15 y 16).

Tabla 15. *Asociación entre el tipo de acceso vascular y las infecciones presentadas en el paciente con enfermedad renal crónica de la unidad renal A*

Variabes	HR	IC 95%	P
Asociación entre el tipo de acceso vascular y las infecciones	10,588	1,396-80,330	0,022

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

Tabla 16. *Asociación entre el tipo de acceso vascular y las infecciones presentadas en el paciente con enfermedad renal crónica de la unidad renal B*

Variabes	HR	IC 95%	P
Asociación entre el tipo de acceso vascular y las infecciones	6,597	1,645-26,462	0,008

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

Al realizar la comparación de la supervivencia del paciente mediante la aplicación del modelo de regresión de COX, se observaron resultados estadísticamente significativos para la unidad renal A entre los pacientes que se dializan menos de 3 horas y los que reciben diálisis de 3 horas (tabla 17) siendo así, que quienes se dializan menos de 3 horas presentan más riesgo de fallecer que aquellos que son dializados por más de tres horas (fig.22 ), para la unidad renal B fue diferente pues no se hallaron resultados estadísticamente significativos ( P 0,518) entre la mortalidad de los pacientes que reciben diálisis de más de 4,30 horas y de los que reciben menos de 4,30 horas (fig. 23).

Tabla 17. *Asociación entre las horas de diálisis y la mortalidad en el paciente con enfermedad renal crónica de la unidad renal A*

Variables	HR	IC 95%	P
Asociación entre las horas de diálisis con la mortalidad	4,285	1,252-14,660	0,020

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

Al unir las dos cohortes para determinar la asociación de entre la mortalidad de los pacientes dializados por más de 4 horas de la unidad renal B y los dializados durante menos de 4 horas de la unidad renal A se encontraron resultados estadísticamente significativos (HR 4,135 P ,029 IC 1,153- 14,827), lo que permite inferir que los pacientes que son dializados menos de 4 horas tienen más riesgo de fallecer que aquellos que son dializados durante más de 4 horas (fig. 24).

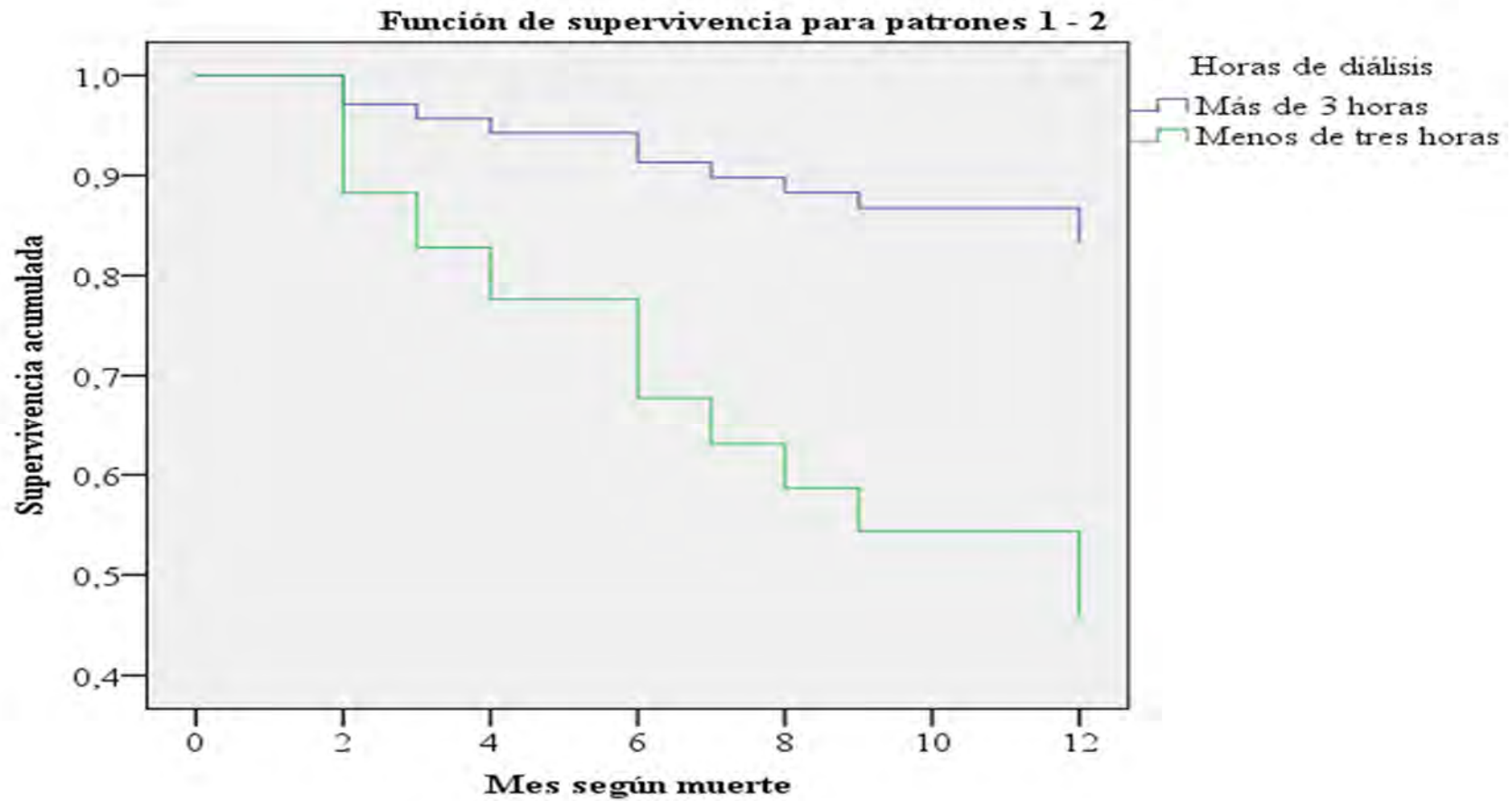


Figura 24. Supervivencia de los pacientes con enfermedad renal crónica según las horas de diálisis en la unidad renal A, 2017

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.



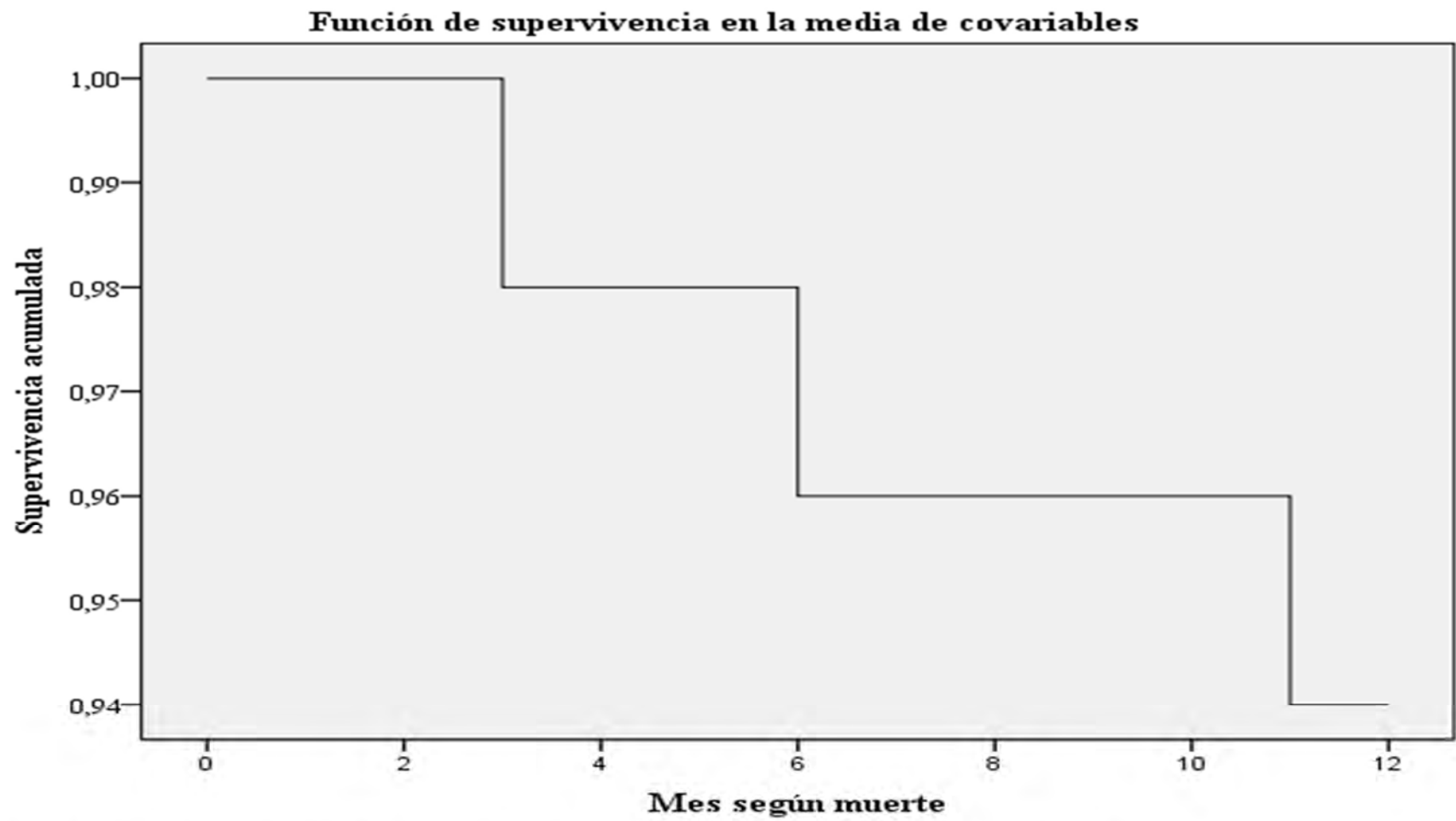


Figura 25. Supervivencia de los pacientes con enfermedad renal crónica según las horas de diálisis en la unidad renal B, 2017

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

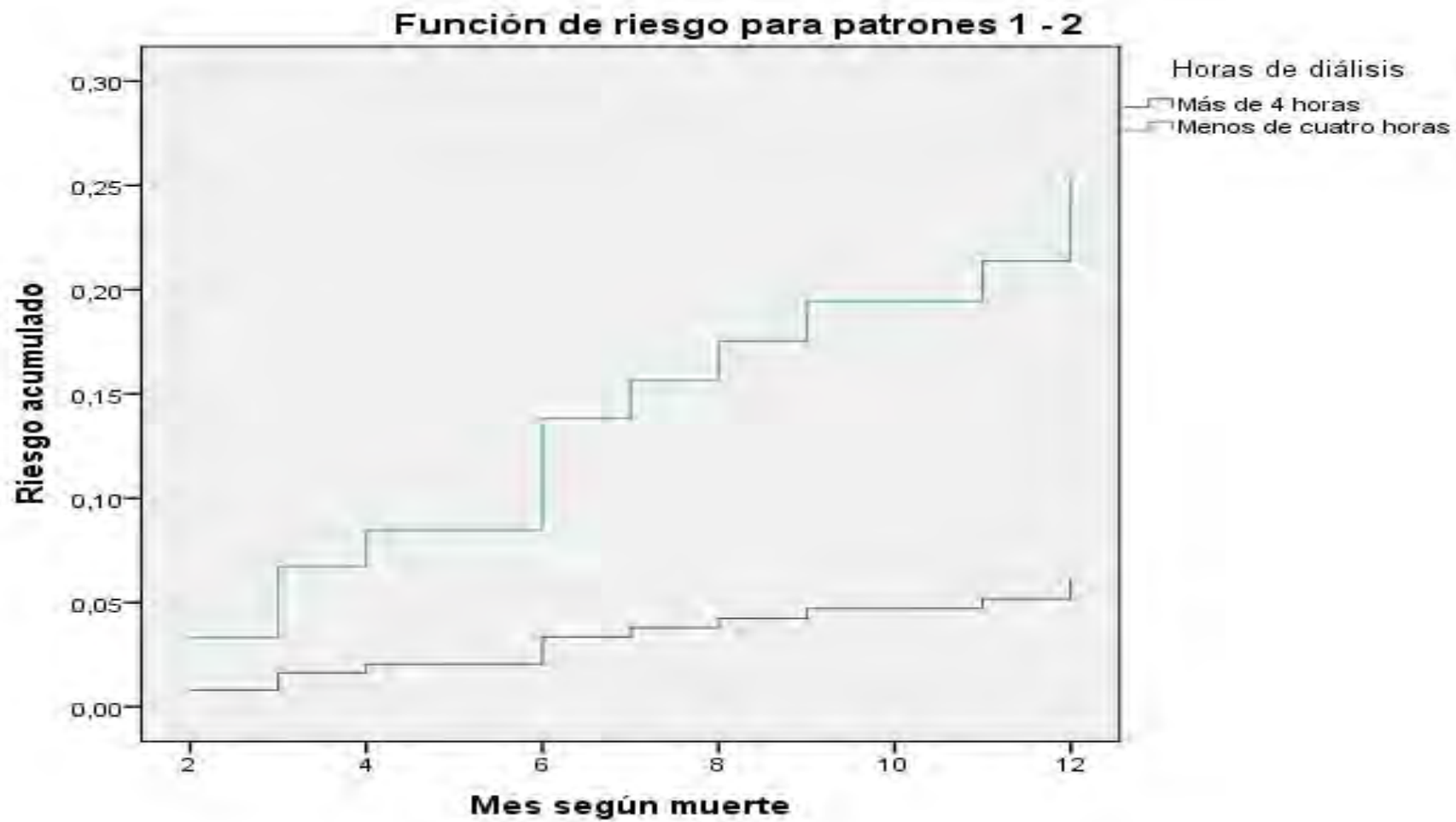


Figura 26. Mortalidad de los pacientes con enfermedad renal crónica según las horas de diálisis que reciben, 2017

Fuente: base de datos. Elaboración: propia.

## *Capítulo 5*

### **8      Discusión**

El estudio DOPPS fue lanzado en 1996, es un estudio de cohorte prospectivo internacional de pacientes con HD y prácticas de instalaciones de diálisis que se está llevando a cabo actualmente en más de 400 instalaciones en casi 20 países. Las instalaciones de diálisis se seleccionan para ser representativas a nivel nacional, y los pacientes dentro de las instalaciones seleccionadas son muestreados al azar, para minimizar el sesgo de selección. Los objetivos del estudio incluyen la descripción de las diferencias en los patrones de práctica y el examen de sus asociaciones con los resultados del paciente, mientras que la contabilidad de la mezcla de casos de pacientes y otros posibles factores de confusión. Los patrones de práctica pueden incluir la preferencia o los protocolos para el uso o la dosis de la medicación, los valores objetivo clínicos, la prescripción promedio de diálisis, los niveles de dotación de personal, las opiniones de los médicos, etc. Ejemplos de resultados incluyen mortalidad, hospitalización, de vida; estos estudios son realizados en países como Rusia, Estados Unidos, China, Europa (Port F. , y otros, 2017).

En América Latina son pocos los estudios comparativos realizados para mejorar las prácticas clínicas en HD y así poseer una idea más aproximada y fundamentada científicamente de que tiempo de diálisis mejora la supervivencia del paciente con ERC que se encuentra en HD, o que tipo de AV es mejor emplear para prevenir en lo posible el desarrollo de infecciones. Por lo que los hallazgos presentados aquí ofrecen algunas perspectivas sobre las diferencias entre el tipo de AV empleado con mayor predominio, las

horas en que son dializados los pacientes en México y en Colombia y su asociación con las infecciones y la mortalidad presentada.

En la investigación de Port FK et al, se expone que la mortalidad era dependiente del tiempo de diálisis que reciben los pacientes con ERC que se encuentran en HD, así los pacientes dializados durante más de 4 horas presentaron una mortalidad inferior en comparación de quienes eran dializados por menos de 4 horas (Port F. , y otros, 2017). Thumfart Julia et al, infieren que las técnicas de HD intensificadas mejoran la presión arterial, las variables asociadas a la uremia y las variables psicosociales. También reducen las dosis necesarias de fármacos antihipertensivos y aglutinantes de fosfato (Thumfart, Pommer, Querfeld, & Müller, 2014).

En el presente estudio al analizar las horas de HD en función de la mortalidad en la unidad A localizada en México, se pudo precisar que los pacientes que son dializados menos de 3 horas fueron los que presentaron las cifras de mortalidad más altas, encontrándose asociación entre las horas de diálisis y la mortalidad. Estos resultados fueron confirmados al estudiar la asociación entre la mortalidad presentada en los pacientes dializados menos de 4 horas en la unidad renal A en México versus los dializados más de 4 horas en la unidad renal B en Colombia, encontrándose que los pacientes de la unidad renal A en México presentan mayores cifras de mortalidad y que esto se asocia principalmente con las horas de diálisis que reciben.

En la literatura revisada existen diversos autores que refuerzan la idea: una mayor duración de la sesión de diálisis (tiempo de tratamiento) se ha asociado con una mejor supervivencia entre los pacientes en HD (Tentori, y otros, 2012), no obstante, Ballarin,

Bianca et al, al comparar la mortalidad en pacientes con lesión renal tratados con diferentes duraciones de sesiones de HD prolongada 6 horas versus 10 horas, no encuentra ningún tipo de asociación (Ballarin, Gobo, Balbi, & Ponce, 2018). Igualmente sucedió en la presente investigación, pues al analizar los datos de la unidad renal B, no se encontró asociación entre la mortalidad de los pacientes con ERC que eran dializados menos de 4,3 horas respecto a los que eran dializados durante más de 4,30 horas, de lo que se podría decir que lo que tiene mayor impacto en la supervivencia de los pacientes es que sean dializados en tiempos inferiores a 4 horas.

Las recomendaciones de la Sociedad Española de Nefrología acerca del empleo de AV para el paciente con ERC que se encuentra en HD manifiestan, que debe considerarse como primera opción la FAVN (Roca, 2010). En la situación de no existir venas adecuadas, se utilizará la FAVP; de esta manera la implantación de un CVC debe ser considerada cuando no sea posible realizar ninguna de las anteriores, o cuando sea necesario iniciar HD sin disponer de un AV definitivo. La prevalencia en aumento de pacientes en programas de HD, asociada a su vez a un incremento de los pacientes con circulación periférica alterada, pacientes diabéticos y ancianos, ha generado un incremento en el uso de catéteres tanto transitorios como permanentes en las unidades y con ello incremento de casos sépticos (Sociedad Española de Nefrología, 2015).

Referencias bibliográficas de varios autores internacionales: Crespo Rodolfo et al, Aguinaga Aitziber, Del Pozo José Luis, Arhuidese Isibor; reportan que la presentación de las infecciones se encuentra relacionada directamente con el tipo de AV que posee el paciente con ERC que se encuentra en HD, de esta manera los pacientes portadores de FAVN son quienes desarrollan el menor índice de infecciones y los pacientes con CVC

presentan un exceso de morbilidad y mortalidad relacionadas con las infecciones del torrente sanguíneo (Crespo, y otros, 2011) (Aguinaga & Del Pozo, 2011) (Arhuidese, Orandi, Nejim, & Malas, 2018).

Las tasas de incidencia de infección del flujo sanguíneo relacionada con el catéter y de infección en el sitio de salida son de 0.75 y 0.50 por 1000 días de catéter, respectivamente. La duración prolongada del catéter resultará ser un factor de riesgo para la infección del torrente sanguíneo relacionada con el catéter. Igualmente, el inicio de diálisis mediante catéter está fuertemente asociado con un aumento de la mortalidad (Yun, y otros, 2018).

La infección es la causa más común de morbilidad y la segunda causa de mortalidad. La incidencia de bacteriemia relacionada con catéter en HD depende del tipo y localización del catéter, de las características de la población y de las medidas de inserción y manipulación de cada centro (Vega, De la Torre, Diéguez, Nicó, & Valenciano, 2015).

Al analizar los resultados obtenidos en la presente investigación, se logró destacar que en la unidad renal A en México existe un mayor número de pacientes con CVC, lo que incremento de manera proporcional el desarrollo de infecciones en los pacientes, la unidad renal B localizada en Colombia al tener un predominio de pacientes con FAVN, tuvo un índice de infecciones más bajo, encontrándose asociación entre el CVC y la presentación de infecciones en el paciente con ERC que se encuentra en HD.

Al llevar a cabo la búsqueda de las investigaciones realizadas en HD se pudo encontrar que las tasas de mortalidad para los pacientes de HD suelen ser mucho más altas que en la población general, en un análisis publicado recientemente del European Renal Association - European

Dialysis and Transplant Association Registry, la tasa de mortalidad en pacientes con diálisis incidentes fue de 192 por 1000 personas-año, mientras que solo fue de 12,05 en la población general (Krediet, Boeschoten, & Dekker, 2012).

Entre los factores de riesgo presentes, que incrementan la mortalidad en los pacientes con ERC, distintos a los de la duración de la diálisis se encuentran: inicio de la diálisis (Robinson, y otros, 2014), edad, etiología (destacándose presencia de DM e HTA) (Robinson & Port, 2009), enfermedad cardiovascular previa, hemoglobina, albúmina, glóbulos blancos, proteína C reactiva, hormona paratiroidea, hierro, ferritina, adiponectina, apolipoproteína A1, lipoproteína de alta densidad, colesterol total, hemoglobina A1c, fosfato de suero, troponina, siendo así, que múltiples marcadores y factores influyen en el riesgo de mortalidad y muerte cardíaca en pacientes sometidos a HD (Ma & Zhao, 2017). Estudios recientes han demostrado una asociación entre la enfermedad arterial periférica y el aumento del riesgo de mortalidad en pacientes en HD, la tasa de mortalidad estandarizada por muerte cardiovascular es de 42,9 en los pacientes en diálisis en comparación con 4,9 en la población general (Yang, y otros, 2016).

La edad, el sexo, la etiología (DM, HTA, enfermedades autoinmunes, hipoplasia bilateral), las comorbilidades (insuficiencia cardíaca congestiva, enfermedad vascular periférica, HTA), los años cumplidos en hemodiálisis fueron factores considerados en el momento de realizar el análisis, al igual que las horas de diálisis estos fueron estudiados para encontrar si tenían alguna relación con la mortalidad de los pacientes con ERC en HD que fueron estudiados, no obstante, no se halló ningún tipo de asociación, lo que permite inferir que en los pacientes que hicieron parte del estudio fallecen principalmente en dependencia al tiempo de diálisis que reciben.

## 9 Conclusiones

Del estudio comparativo, descriptivo, bivariado y multivariado, realizado entre los pacientes de la unidad renal A en México y la unidad renal B ubicada en Colombia, según el tipo de acceso vascular empleado, las horas de diálisis, la presentación de infecciones y la mortalidad, se concluye lo siguiente:

1. Con respecto a las características de los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis estudiados:
  - a) Aunque en la literatura se ha demostrado que la edad, etiología para enfermedad renal crónica, años en hemodiálisis, comorbilidades si tienen influencia en la supervivencia del paciente con enfermedad renal crónica, en el presente estudio no se encontró asociación entre las características sociodemográficas, antecedentes para enfermedad renal crónica con la mortalidad presentada en las dos unidades renales.
  
2. Al considerar las horas que reciben los pacientes con enfermedad renal crónica que se encuentran en diálisis:
  - a) En la unidad renal A se encontró asociación entre las horas de diálisis y la mortalidad presentada en los pacientes, siendo así, que aquellos pacientes que reciben diálisis inferiores a 3 horas fallecen más que aquellos que son dializados durante 3 horas.
  - b) En la unidad renal B no existen diferencias estadísticamente significativas entre la mortalidad y el número de horas en las que son dializados los pacientes, no se encontró asociación entre la mortalidad y los que se dializan mas o menos de 4,30 horas.
  - c) El tiempo de diálisis menor de 4 horas incrementa la mortalidad en el paciente con enfermedad renal crónica.



3. Respecto a la presentación de infecciones se observó:

- a) En la unidad renal A se presenta un índice mayor de infecciones, debido a que el tipo de acceso vascular empleado principalmente en los pacientes con enfermedad renal crónica que se encuentran en hemodiálisis es el catéter venoso central.
- b) En la unidad renal B el que la mayoría de los pacientes tengan como acceso vascular fistula arteriovenosa nativa es un factor protector para no presentar infecciones.
- c) El catéter venoso central en hemodiálisis se encuentra asociado con el número de infecciones presentadas en el paciente con enfermedad renal crónica.

## **10 Limitaciones del estudio y recomendaciones**

### **10.1 Limitaciones del estudio**

1. Por dificultades para conseguir el permiso para realizar la investigación, las personas estudiadas en la unidad renal de cada país fueron pocas, lo que limita generalizar los resultados obtenidos para toda la población con enfermedad renal crónica que se encuentra en hemodiálisis, siendo solo aplicable para la población con enfermedad renal crónica que se encuentre en hemodiálisis y posean características similares a la de los pacientes estudiados.

### **10.2 Recomendaciones**

1. Realizar la investigación, incluyendo a un mayor número de pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis para que si los resultados puedan ser más generalizados.
2. En la unidad renal A incrementar las horas de diálisis en lo posible a más de 4 horas de duración, no obstante, si esto no es factible, modificar de 2,30 horas a 3 horas, homogeneizando las 3 horas para todos los pacientes.
3. En la unidad renal B, investigar a mayor profundidad los beneficios que tiene para el paciente recibir diálisis mayores de 4 horas.

4. En la unidad renal A se debe incrementar el número de pacientes con fistula arteriovenosa nativa, para lograr disminuir la presentación de infecciones y así mismo mejorar la calidad de vida en el paciente con enfermedad renal crónica.
  
5. Para disminuir la presentación de infecciones atribuidas al acceso vascular las dos unidades renales deben:
  - a) Evaluar el protocolo de lavado de manos en el personal de enfermería, así mismo evaluar la técnica de conexión y desconexión.
  - b) Reforzar conocimientos de acuerdo a lo observado en la evaluación.
  - c) Extremar medidas de asepsia y antisepsia para la manipulación de accesos vasculares.
  - d) Garantizar que los pacientes tengan una fistula arteriovenosa nativa antes de iniciar el tratamiento sustitutivo de la función renal.
  - e) Incrementar el uso de catéteres permanentes en pacientes que no sean aptos para fistula arteriovenosa.

## 11 Referencias

- Abott, Steve . (27 de Noviembre de 2012). *Documento de consenso sobre la Enfermedad Renal C*. Obtenido de <http://secardiologia.es/images/publicaciones/documentos-consenso/documento-consenso-sobre-enfermedad-renal-cronica.pdf>
- Acuerdo número 00248. (22 de Octubre de 2003). *Por el cual se modifica el artículo 3° del Acuerdo 245 y se determina un nuevo plazo*. Obtenido de [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/ACUERDO%20248%20DE%202003.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/ACUERDO%20248%20DE%202003.pdf)
- Aguinaga, A., & Del Pozo, J. L. (2011). Infección asociada a catéter en hemodiálisis: diagnóstico, tratamiento y prevención. *NefroPlus*, 1-10.
- Aguinaga, A., & Pozo, J. (2011). Infección asociada a catéter en hemodiálisis: diagnóstico, tratamiento y prevención. *NefroPlus*, 1-10. Obtenido de [file:///C:/Users/Patty%20Calder%C3%B3n/Downloads/X1888970011001035\\_S300\\_es.pdf](file:///C:/Users/Patty%20Calder%C3%B3n/Downloads/X1888970011001035_S300_es.pdf)
- Amato, D., Alvarez, C., Castaneda, R., Rodriguez, E., Avila, M., Arreola, F., . . . Paniagua, R. (2005). Prevalence of chronic kidney disease in an urban Mexican population. *Kidney International*, 11-17. Obtenido de [https://ac.els-cdn.com/S0085253815512507/1-s2.0-S0085253815512507-main.pdf?\\_tid=4a6b2811-c244-4e4f-832a-fdae2d13ae87&acdnat=1539722821\\_87e80ec34d61e6da1eb580595e22fa5d](https://ac.els-cdn.com/S0085253815512507/1-s2.0-S0085253815512507-main.pdf?_tid=4a6b2811-c244-4e4f-832a-fdae2d13ae87&acdnat=1539722821_87e80ec34d61e6da1eb580595e22fa5d)
- Arhuidese, I., Orandi, B., Nejm, B., & Malas, M. (2018). Utilization, patency, and complications associated with vascular access for hemodialysis in the United States. *The Journal of Vascular Access*, 1166–1174.
- Asociación Colombiana de Nefrología . (2010). *Consenso basado en evidencias para la elección de indicadores mínimos para el análisis de resultados clínicos en diálisis*

*peritoneal y hemodiálisis, en Colombia.* Obtenido de <https://cuentadealtocosto.org/site/images/Publicaciones/INDICADORES%20DIALISIS.pdf>

Ávila Saldivar, M. N., Conchillos Olivares, G., RojasBáez, I. C., Ordoñez Cruz, A. E., & Ramírez Florez, H. J. (2013). Enfermedad renal crónica: causa y prevalencia en la población del Hospital General La Perla. *Med. Int. Mex*, 473-478. Obtenido de [http://cmim.org/boletin/pdf2013/MedIntContenido05\\_05.pdf](http://cmim.org/boletin/pdf2013/MedIntContenido05_05.pdf)

Ballarin, B., Gobo, M., Balbi, A., & Ponce, D. (2018). Mortality and Recovery of Renal Function in Acute Kidney Injury Patients Treated with Prolonged Intermittent Hemodialysis Sessions Lasting 10 versus 6 Hours: Results of a Randomized Clinical Trial. *International Journal of Nephrology*, 1-10.

Barbosa, F. (25 de Octubre de 2010). *Manual de accesos vasculares.* Obtenido de Indicación del acceso vascular desde el punto de vista nefrológico: <https://www.fedialisis.com/docs/Manual-de-accesos-vasculares-Indice-y-Capitulo-1.pdf>

Bencomo, O. (2015). Enfermedad Renal Crónica: prevenirla, mejor que tratarla. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 353-362.

Benjamin, O., & Lappin, S. (2018). En O. Benjamin, & S. Lappin, *End-Stage Renal Disease* (págs. 1-8). StatPearls. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499861/?report=reader#!po=81.2500>

Boltansky, A. (s.f.). Metodologías diagnósticas en Nefrología. En A. Boltansky, *Bases de la Medicina Clínica* (págs. 1-10). Chile: Medichi. Obtenido de Bases de la Medicina Clínica: [http://www.basesmedicina.cl/nefrologia/12\\_1\\_metodologias/12\\_1\\_metodologias.pdf](http://www.basesmedicina.cl/nefrologia/12_1_metodologias/12_1_metodologias.pdf)

- Bover, J., Fernandez, P., Montañez, R., & Calero, F. (2008). Albuminuria: más allá del riñón . *Med Clin (Barc)*, 20-23.
- Calderón, C. A., & Urrego, J. C. (2014). Diálisis en el adulto mayor Mortalidad, calidad de vida y complicaciones. *Asociación Colombiana de Medicina Interna*, 359-367.
- Canals, F., & Guillen, M. (27 de 09 de 2016). *Dosis de dialisis*. Obtenido de Dosis dialisis: <http://www.revistanefrologia.com/es-monografias-nefrologia-dia-pdf-monografia-36>
- Cavero, E., Monros, A., & Casas, y. R. (2012). Comorbilidad en la enfermedad renal. Resultados en la población del estudio DOOPPS en España. *Enfermería Nefrológica*, 25-26.
- Concepción, M., Aranda, C., Ocampo, N., & Gutiérrez, W. (2015). Factores de riesgo asociados a mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica terminal. *Rev Soc Peru Med Interna* , 72-78.
- Congreso Nacional de la Sociedad Española en Nefrología. (2012). *Informes de diálisis y trasplante 2012*. Obtenido de [http://www.senefro.org/modules/webstructure/files/reer\\_datos\\_2012\\_sen\\_bilbao\\_2013.pdf](http://www.senefro.org/modules/webstructure/files/reer_datos_2012_sen_bilbao_2013.pdf)
- Constitución política de Colombia . (1993). *Artículo 48*. Obtenido de <http://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (27 de Agosto de 2018). Obtenido de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1\\_270818.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_270818.pdf)
- Correa, R., & Cusumano, A. (2008). Present, prevention, and management of chronic kidney disease in Latin America. *Blood Purif.*, 90-94. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18182804>
- Cortés, L., Ayala, R., Calderón, C., & Silva, A. (2017). Retos y perspectivas de la enfermedad renal crónica en México: a propósito del día mundial del riñón, 2017. *RevSalJal*, 6-9.

- Cortes, L., Cueto, A., De Santillana, S., Guarneros, J., Martínez, H., & Torres, L. (2009). *Prevención, diagnóstico y tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica temprana*. México.
- Couser, W., Remuzzi, G., Mendis, S., & Tonelli, M. (2011). The contribution of chronic kidney disease to the global burden of major noncommunicable diseases. *International Society of Nephrology*, 1258–1270.
- Crespo, R., Contreras, M. D., Casas, R., Muñoz, I., Moreno, M., & Suanes, L. (2011). Estudio retrospectivo de las complicaciones de los catéteres temporales para hemodiálisis. *Revista de la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica*, 43-49.
- Cuenta de Alto Costo. (2016). *La Enfermedad Renal Crónica, la Hipertensión Arterial y al Diabetes Mellitus en Colombia*. Obtenido de [https://cuentadealtocosto.org/site/images/Publicaciones/Situacion\\_ERC\\_HA\\_DM\\_Colombia\\_2016.pdf](https://cuentadealtocosto.org/site/images/Publicaciones/Situacion_ERC_HA_DM_Colombia_2016.pdf)
- Cueto, A., Cortes, L., Martínez, H., Obrador, G., Correa, R., Ayala, H., & Rodríguez, F. (2010). *Protocolo de práctica clínica para intervención, diagnóstico y tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica 2010*.
- Cusumano, A. M., & González Bedat, M. C. (2008). Chronic Kidney Disease in Latin America: Time to Improve Screening and Detection. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 594-600. Obtenido de <https://cjasn.asnjournals.org/content/clinjasn/3/2/594.full.pdf>
- Decreto 2699. (13 de Julio de 2007). *Por el cual se establecen algunas normas relacionadas con el Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones*. Obtenido de <http://m.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2007/46688/d2699007.html>

- Dehesa, E. (2008). Enfermedad renal crónica; definición y clasificación. *Medigraphic*, 73-78.
- Dirección general de Salud Pública. (Febrero de 2015). *Documento Marco sobre Enfermedad Renal Crónica (ERC) dentro de la Estrategia de Abordaje a la Cronicidad en el SNS*.  
Obtenido de [http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/Enfermedad\\_Renal\\_Cronica\\_2015.pdf](http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/Enfermedad_Renal_Cronica_2015.pdf)
- Dr. Alejandro Rodríguez Constantín, R., Rodríguez, B., & Tamayo Velázquez, J. (2010). Mortalidad según tratamiento periódico con hemodiálisis. *MEDISAN*, 2105-2111.  
Obtenido de [http://www.bvs.sld.cu/revistas/san/vol\\_14\\_9\\_10/san05910.pdf](http://www.bvs.sld.cu/revistas/san/vol_14_9_10/san05910.pdf)
- Echazarreta, F. (2010). Insuficiencia cardíaca y síndrome cardio-renal. *Insuficiencia cardíaca*, 92-16. Obtenido de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-38622010000200006](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-38622010000200006)
- Evaluación de la tasa de filtración glomerular*. (s.f.). Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/6156/1/evaluaciontasafiltracionglomerular2012.pdf>
- Fernández Niño, J., & Bustos Vázquez, E. (2016). Multimorbilidad: bases conceptuales, modelos epidemiológicos y retos de su medición. *Biomédica*, 188-206. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/843/84345718005.pdf>
- Fernández, M., & Teruel, J. L. (1 de Julio de 2017). *Técnicas de hemodiálisis*. Obtenido de <http://www.revistanefrologia.com/es-monografias-nefrologia-dia-pdf-monografia-32>
- Ferrer, C., & Benito, A. (2014). Infecciones relacionadas con el uso de los catéteres vasculares. *Enferm Infecc Microbiol Clin*, 115-124.
- Flores, J. C. (2010). Enfermedad renal crónica: epidemiología y factores de riesgo. *REV. MED. CLIN. CONDES*, 502-507. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864010705654>



- Flores, J. C. (2017 ). ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA: EPIDEMIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO. *REV.MED.CLIN.CONDES*, 502-507.
- Flores, J., Alvo, M., Borja, H., Morales, J., Vega, J., Zúñiga, C., . . . Münzenmayer, J. (2009). Enfermedad renal crónica: Clasificación, identificación, manejo y complicaciones. *Rev. méd. Chile*, 137-177. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872009000100026](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872009000100026)
- Foundation, National Kidney. (2011). Obtenido de [https://www.kidney.org/sites/default/files/docs/hemodialysis\\_sp.pdf](https://www.kidney.org/sites/default/files/docs/hemodialysis_sp.pdf)
- Franco Pérez, N., Rodríguez Hung, S., & Telemaque, H. (2015). Comportamiento de las fístulas arteriovenosas para hemodiálisis en pacientes con insuficiencia renal crónica. *Rev Cubana Angiol Cir Vasc*, 3-8. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1682-00372015000100002&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1682-00372015000100002&script=sci_arttext&tlng=en)
- Gámez, A., Oscar, M., Ruano, V., De León, J., & De la Puente Zoto, M. (2013). Enfermedad renal crónica en el adulto mayor. *Revista Médica Electrónica*, 306-318.
- García Medina, N., Lacasa Pérez, S., Muray Cases, I., & Pérez Garrido, V. (2009). Thrombosis in vascular accesses for haemodialysis: rescue treatment using invasive vascular radiological techniques J. . *Nefrología*, 249-255.
- García Rebolloa, S., & Solozábal Campos, C. A. (2012). Accesos vasculares percutáneos. *Nefrología al día*, 413-424. Obtenido de <http://www.revistanefrologia.com/es-publicacion-nefrologia-articulo-accesos-vasculares-percutaneos-XX342164212001788>

- García, S., & Solozábal, C. (2012). Accesos vasculares percutáneos. *Nefrología al día*, 413-424. Obtenido de <http://www.revistanefrologia.com/es-publicacion-suplementosextra-articulo-accesos-vasculares-percutaneos-XX342164212001788>
- Glosario de términos de demografía y estadísticas vitales* . (s.f.). Obtenido de <http://palma.ine.cl/demografia/menu/glosario.pdf>
- Glosario de términos laborales* . (s.f.). Obtenido de <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/Glosario/glosario.htm>
- Gobierno Federal Estados Unidos Mexicanos . (2013). *Accesos vasculares en hemodiálisis* . Obtenido de [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/ISSSTE\\_680\\_13\\_Accesos\\_vasculares/GRR680.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/ISSSTE_680_13_Accesos_vasculares/GRR680.pdf)
- Golestaneh, L., & Mokrzycki, M. (2018). Prevention of hemodialysis catheter infections: Ointments, dressings, locks, and catheter hub devices. *Hemodial Int.*
- González Maqueda, I., Casanova Rodríguez, C., Escobar Cervantes, C., Garcia Garcia, A., Peraira Moral, J., Prieto Moriche, E., & Tejero Romero, C. (2008). Enfermedad cardiovascular y función renal. Mecanismos patogénicos. *Rev Esp Cardiol Sup*, 10-22. Obtenido de [http://appswl.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet?\\_f=10&pident\\_articulo=13128800&pident\\_usuario=0&pcontactid=&pident\\_revista=25&ty=104&accion=L&origen=cardio&web=www.revespcardiol.org&lan=es&fichero=25v8nSupl.Ea13128800pdf001.pdf&anuncioPdf=ERROR\\_publici\\_pdf](http://appswl.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13128800&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=25&ty=104&accion=L&origen=cardio&web=www.revespcardiol.org&lan=es&fichero=25v8nSupl.Ea13128800pdf001.pdf&anuncioPdf=ERROR_publici_pdf)
- Gonzalez, M., Rosa, G., & Ferreiro, A. (2017). El Registro Latinoamericano de Diálisis y Trasplante Renal: la importancia del desarrollo de los registros nacionales en Latinoamérica. *Nefrología Latinoamericana*, 12-21. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2444903216300051>

- Gorostidi, M., Santamaría, R., Alcázar, R., Galcerán, J., Fernández, F., Martínez, A., . . . Rodríguez, J. (2014). Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Revista Nefrología*, 16-302.
- Gorostidi, M., Santamaría, R., Fernández, G., Galcerán, J., Goicoechea, M., Oliveras, A., . . . Jose, G. (2014). Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*, 302-316. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/nefrologia/v34n3/especial2.pdf>
- Grussa, E., & Corchete, E. (2012). El catéter venoso central para hemodiálisis y su repercusión en la morbimortalidad. *Nefrología Suplemento Extraordinario*, 5-12. Obtenido de <http://www.revistanefrologia.com/es-publicacion-suplementosextra-articulo-el-cateter-venoso-central-hemodialisis-su-repercusion-morbimortalidad-X2013757512001460>
- Harnett, J., Foley, R., Kent, G., Barre, P., Murray, D., & Parfrey, P. (1995). Congestive heart failure in dialysis patients: Prevalence, incidence, prognosis and risk factors. *Kidney International*, 884-890. Obtenido de [https://www.kidneyinternational-online.org/article/S0085-2538\(15\)58884-4/pdf](https://www.kidneyinternational-online.org/article/S0085-2538(15)58884-4/pdf)
- Herrera, P., Benites, V., & Hernandez5, A. (2015). Factores asociados a mortalidad intrahospitalaria de una población en hemodiálisis en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 479-484.
- Hickman, A., & López, C. (2015). Prevalencia y factores de riesgo de Enfermedad Renal Crónica. *Desafíos*, 40-51.
- Hurtado, J. (2004). *Introducción a la Patología*. Obtenido de [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/scap/introduccion\\_a\\_la\\_patologia.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/scap/introduccion_a_la_patologia.pdf)

- Imigo, F., Elgueta, A., Castillo, E., Celedón, E., Fonfach, C., Lavanderos, J., & Mansilla, E. (2011). Accesos venosos centrales. *Cuad. Cir.*, 52-58. Obtenido de <http://mingaonline.uach.cl/pdf/cuadcir/v25n1/art08.pdf>
- Inserra, F. (2016). La enfermedad renal crónica en la hipertensión arterial y en la enfermedad cardiovascular. *Rev Fed Arg Cardiol*, 60-66. Obtenido de <http://www.fac.org.ar/2/revista/16v45n2/revision/01/inserra.pdf>
- Institute for Health Metrics and Evaluation . (2015). *Global Burden of Disease Study. Mexico; 1990-2013*. Obtenido de <http://www.healthdata.org/>
- Instituto de Nefrología. (2003). *Buenas practicas en Hemodialisis*. Obtenido de [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/nefrologia/guia\\_de\\_buenas\\_practica\\_clinicas\\_en\\_hemodialisis\\_1.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/nefrologia/guia_de_buenas_practica_clinicas_en_hemodialisis_1.pdf)
- International Diabetes Federation. (2015). *IDF Diabetes, 7 ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation*. Obtenido de <http://www.diabetesatlas.org>
- Izoard, S., Ayzac, L., Meynier, J., Seghezzi, J., Jolibois, B., & Tolani, M. (2017). Infections sur cathéters d'hémodialyse : variations du risque en fonction de la durée de cathétérisme. *Infections on catheters in hemodialysis: Temporal fluctuations of the infectious risk. Néphrologie & Thérapeutique*, 463-469.
- Jiménez Almonacid, P. (2012). Fistulas arteriovenosas para hemodiálisis. *Nefrología al día*, 399-412. Obtenido de <http://www.revistanefrologia.com/es-publicacion-nefrologia-articulo-fistulas-arteriovenosas-hemodialisis-XX342164212001796>
- Jiménez Almonacid, P., Gruss, E., Jiménez Toscano, M., Lasala, M., Rueda, J., Vega, L., . . . Quintáns, A. (2013). Tratamiento multidisciplinar de la disfunción y la trombosis de las fistulas arteriovenosas protésicas para hemodiálisis. *Nefrología (Madrid)*, 692-698. Obtenido de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0211-69952013000600009&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0211-69952013000600009&script=sci_arttext&tlng=pt)

- Jiménez, P. (2012). Fístulas arteriovenosas para hemodiálisis. *Nefrología al día 2012*, 399-412.  
Obtenido de <http://www.revistanefrologia.com/es-publicacion-nefrologia-articulo-fistulas-arteriovenosas-hemodialisis-XX342164212001796>
- Krediet, R., Boeschoten, E., & Dekker, F. (2012). Are the high mortality rates in dialysis patients mainly due to cardiovascular causes? *Nephrology Dialysis Transplantation*, 481-483.
- Kurella, M., & Chertow, G. (2005). Dialysis session length (“t”) as a determinant of the adequacy of dialysis. *Semin Nephrol*, 90-95.
- Laurent, G., & Charra, B. (1998). The results of an 8 h thrice weekly haemodialysis schedule. *Nephrol Dial Transplant*, 125-131.
- Ley 100 . (12 de 23 de 1993). *Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones.* Obtenido de [https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/Leyes/L0100\\_93.pdf](https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/Leyes/L0100_93.pdf)
- Lopera, M. M. (2016). La enfermedad renal crónica en Colombia: necesidades en salud y respuesta del Sistema General de Seguridad Social en Salud. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 212-233. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-70272016000100015](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-70272016000100015)
- Lorenzo Sellarés, V. (2012). Enfermedad renal crónica. *Nefrología al día*, 335-352. Obtenido de <http://www.revistanefrologia.com/es-publicacion-nefrologia-articulo-enfermedad-renal-cronica-XX342164212000426>
- Lorenzo, V. (2012). Principios físicos: definiciones y conceptos. *Nefrología al día* , 355-367.
- Lorenzo, V. (2012). Principios físicos: definiciones y conceptos. *Nefrología al día*, 355-367.  
Obtenido de <http://www.revistanefrologia.com/es-publicacion-nefrologia-articulo-principios-fisicos-definiciones-conceptos-XX342164212001827>

- Lorenzo, V. (2013). Enfermedad renal crónica . *Nefrología al día* .
- Lowrie, E. G., Laird, N. M., Parker, T. F., & Sargent, J. A. (1981). Effect of the Hemodialysis Prescription on Patient Morbidity — Report from the National Cooperative Dialysis Study. *NEngl JMed*, 1176-1182.
- Luyckx, V., Tonellib, M., & Staniferc, J. (2018). The global burden of kidney disease and the sustainable development goals. *Bull World Health Organ*, 412-422. Obtenido de <http://www.who.int/bulletin/volumes/96/6/17-206441.pdf?ua=1>
- Ma, L., & Zhao, S. (2017). Risk factors for mortality in patients undergoing hemodialysis: A systematic review and meta-analysis. *International Journal Of Cardiology*, 151-158.
- Maduell, F. (24 de Febrero de 2006). *Guías Clínicas Centros de Hemodialisis*. Obtenido de Sociedad Española de Nefrología: [http://www.minsa.gob.pe/dgiem/infraestructura/WEB\\_DI/NORMAS/guia%20centro%20hemodialisis%20espa%C3%B1a.pdf](http://www.minsa.gob.pe/dgiem/infraestructura/WEB_DI/NORMAS/guia%20centro%20hemodialisis%20espa%C3%B1a.pdf)
- Malo, M., & De francisco, A. (2012). Dializadores y membranas de diálisis. *Nefrología al día*, 425-435. Obtenido de <http://www.revistanefrologia.com/es-publicacion-nefrologia-articulo-dializadores-membranas-dialisis-XX342164212000352>
- Martínez Gallardo, R., Ferreira Morong, F., García Pino, G., Cerezo Arias, I., Hernández Gallego, R., & Caravaca, F. (2012). Insuficiencia cardíaca en la enfermedad renal crónica avanzada: relación con el acceso vascular. *Nefrología*, 206-212. Obtenido de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0211-69952012000200012&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-69952012000200012&lng=es).
- Méndez, A., Méndez, F., Tapia, T., Muñoz, A., & Aguilar, L. (2010). Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Dial Traspl*, 1-27.
- México: Secretaría de Salud. (25 de Septiembre de 2014). *Tratamiento sustitutivo de la función renal. Diálisis y Hemodiálisis en la insuficiencia renal crónica*. Obtenido de

<http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/IMSS-727-14-DialisisyhemodialisisIRC/727GER.pdf>

Mezzano, S., & Aros, C. (2005). Enfermedad renal crónica: clasificación, mecanismos de progresión y estrategias de renoprotección. *Rev. Méd. Chile*, 338-348. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872005000300011](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872005000300011)

Milagros, L., & Teruel, J. L. (2016). Técnicas de hemodiálisis. *Sociedad Española de Nefrología*, 1-6. Obtenido de <http://www.revistanefrologia.com/es-monografias-nefrologia-dia-articulo-tecnicas-hemodialisis-32>

Ministerio de la Protección Social . (2007). *Guía para el manejo de la enfermedad renal crónica y Modelo de prevención y control de la enfermedad renal crónica*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/GUIA%20PARA%20EL%20MANEJO%20DE%20LA%20ENFERMEDAD%20RENAL%20CRONICA.pdf>

Ministerio de la Protección social. (Mayo de 2007). *Guía para el manejo de la enfermedad renal crónica*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/GUIA%20PARA%20EL%20MANEJO%20DE%20LA%20ENFERMEDAD%20RENAL%20CRONICA.pdf>

Ministerio de la Protección Social. (2014). *Guía para el manejo de la enfermedad renal crónica y Modelo de prevención y control de la enfermedad renal crónica*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/GUIA%20PARA%20EL%20MANEJO%20DE%20LA%20ENFERMEDAD%20RENAL%20CRONICA.pdf>

- Momeni, A., Mardani, S., Kabiri, M., & Amiri, M. (2017). Comparison of Complications of Arteriovenous Fistula with Permanent Catheter in Hemodialysis Patients: A Six-month Follow-up. *Advanced Biomedical Research* , 1-8.
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. (2015). *Kidney Disease Statistics for the United States*. Obtenido de <https://www.niddk.nih.gov/health-information/health-statistics/kidney-disease>
- Noboa, O., Boggia, J., Luzardo, L., & Márquez, M. (2012). Hipertensión arterial y riñón. *Rev.Urug.Cardiol*, 406-412. Obtenido de [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-04202012000300020](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-04202012000300020)
- Norma Oficial Mexicana . (20 de Enero de 2016). *NOM-003-SSA3-2016 Para la práctica de la hemodiálisis*. Obtenido de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5469489&fecha=20/01/2017](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5469489&fecha=20/01/2017)
- OPS, & OMS. (10 de marzo de 2015). *La OPS/OMS y la Sociedad Latinoamericana de Nefrología llaman a prevenir la enfermedad renal y a mejorar el acceso al tratamiento*. Obtenido de [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10542%3A2015-opsoms-sociedad-latinoamericana-nefrologia-enfermedad-renal-mejorar-tratamiento&Itemid=1926&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10542%3A2015-opsoms-sociedad-latinoamericana-nefrologia-enfermedad-renal-mejorar-tratamiento&Itemid=1926&lang=es)
- Organización Mundial de la Salud . (2014). *Informe mundial sobre la diabetes* . Obtenido de <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254649/9789243565255-spa.pdf?sequence=1>
- Organización Mundial de la Salud . (s.f). *Mortalidad* . Obtenido de <http://www.who.int/topics/mortality/es/>



- Organización Mundial de la Salud. (2014). *Crece el número de enfermos renales entre los mayores de 60 años con diabetes e hipertensión*. Obtenido de [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9379:2014-kidney-disease-rising-among-seniors-diabetes-hypertension&Itemid=1926&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9379:2014-kidney-disease-rising-among-seniors-diabetes-hypertension&Itemid=1926&lang=es)
- Organización Panamericana de Salud. (2014). *Plan of Action for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases in the Americas 2013-2019*. Obtenido de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2015/plan-accion-prevencion-control-ent-americas.pdf>
- Palmer, S., & Sciancalepore, M. (2011). Trial Quality in Nephrology: How Are We Measuring Up? *Am J Kidney Dis*, 335-337. Obtenido de [http://www.ajkd.org/article/S0272-6386\(11\)00946-2/pdf](http://www.ajkd.org/article/S0272-6386(11)00946-2/pdf)
- Panorama educativo México*. (s.f.). Obtenido de [http://www.inee.edu.mx/bie/mapa\\_indica/2010/PanoramaEducativoDeMexico/CS/CS03/2010\\_CS03\\_\\_b-vinculo.pdf](http://www.inee.edu.mx/bie/mapa_indica/2010/PanoramaEducativoDeMexico/CS/CS03/2010_CS03__b-vinculo.pdf)
- Pérez Escobar, M. M., Herrera Cruz, N., & Pérez Escobar, E. (2017). Comportamiento de la mortalidad del adulto en hemodiálisis crónica. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 773-786. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552017000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552017000100004)
- Peréz, J., Díaz, O., Buch, C., Almaguer, M., Zambrano, A., Delgado, G., . . . Alvaréz, T. (2003). *Buenas practicas en hemodialisis*. Obtenido de Instituto de Nefrología: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/nefrologia/guia\\_de\\_buenas\\_practica\\_clinicas\\_en\\_hemodialisis\\_1.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/nefrologia/guia_de_buenas_practica_clinicas_en_hemodialisis_1.pdf)
- Pérez, M., Herrera, N., & Pérez, E. (2017). Comportamiento de la mortalidad del adulto en hemodiálisis crónica. *Rev. Arch Med Camagüey*, 773-786.

- Pérez, R., García, R., Gonzalez, C., Ramírez, R., Martín, P., Sobrino, P., . . . Ferllenk, R. (2016). Guía de gestión de calidad del líquido de diálisis (LD) (segunda edición, 2015). *Nefrología*, 1-52. Obtenido de <http://scielo.isciii.es/pdf/nefrologia/v36n3/0211-6995-nefrologia-36-03-000e1.pdf>
- Port, F., Morgenstern, B., Karaboyas, McCullough, Tentori, Pisoni, R., & Robinson, B. (2017). Understanding associations of hemodialysis practices with clinical and patient-reported outcomes: examples from the DOPPS. *Nephrol Dial Transplant*, 106-112.
- Port, F., Morgenstern, H., Bieber, B., Karaboyas, A., & McCullough, K. (2017). Understanding associations of hemodialysis practices with clinical and patient-reported outcomes: examples from the DOPPS. *Nephrol Dial Transplant*, 206-212.
- Programa nacional de salud renal . (2011). *Normas de Hemodialisis* . Obtenido de <http://www.saludrenal.minsalud.gob.bo/pdf/Normativa/DNH.pdf>
- Resolución número 00002003 . (28 de Mayo de 2014). *Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud* . Obtenido de [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202003%20de%202014.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202003%20de%202014.pdf)
- Restrepo, C. A. (s.f.). *Anatomía y fisiología renal* . Obtenido de <http://asocolnef.com/wp-content/uploads/2018/03/Cap01.pdf>
- Ribes, E. A. (2004). Fisiopatología de la insuficiencia renal crónica. *Anales de Cirugía Cardíaca y Vascul*, 8-76. Obtenido de <http://clinicalevidence.pbworks.com/w/file/attach/28241671/FISIOPATO%252520RENAL%252520CRONICA.pdf>
- Ribes, E. A. (2004). Fisiopatología de la insuficiencia renal crónica. *Anales de Cirugía Cardíaca y Vascul*, 8-76. Obtenido de

<http://clinicalevidence.pbworks.com/w/file/fetch/28241671/FISIOPATO%252520RENAL%252520CRONICA.pdf>

Robinson, B., Zhang, J., Morgenstern, H., Bradbury, B., Ng, L., McCullough, K., . . . Pisoni, R. (2014). World-wide, mortality is a high risk soon after initiation of hemodialysis. *Kidney Int*, 158-155.

Robinson, B. M., & Port, F. (2009). International Hemodialysis Patient Outcomes Comparisons Revisited: The Role of Practice Patterns and Other Factors. *American Society of Nephrology*, 401-417.

Roca, R. (2010). El acceso vascular para hemodiálisis: la asignatura pendiente. *Nefrología (Madrid)*, 280-287.

Rodríguez, J. M., González, R., & Hernández, C. (2013). Comportamiento de la mortalidad por enfermedad renal crónica hipertensiva en la República Mexicana entre 1998-2009. Un problema creciente. *Gaceta Médica de México*, 152-160.

Rosselli, D., De Antonio, R., & Calderón, C. (2008). Análisis económico de diálisis peritoneal comparada con hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica, diabética o hipertensiva. *MED UNAB*, 201-205. Obtenido de [file:///C:/Users/Patty%20Calder%C3%B3n/Downloads/55-Texto%20del%20art%C3%ADculo%20\(sin%20nombre%20de%20autor\)-158-1-10-20100528.pdf](file:///C:/Users/Patty%20Calder%C3%B3n/Downloads/55-Texto%20del%20art%C3%ADculo%20(sin%20nombre%20de%20autor)-158-1-10-20100528.pdf)

Royo Ruiz, R. M., Lerín Urmeneta, A. I., Gil Rodríguez, L., Cobos Rincón, A., & García, L. M. (2013). Nuestra historia en accesos vasculares. *Enfermería Nefrológica*, 206-207. Obtenido de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2254-28842013000500106](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2254-28842013000500106)

- Sanabria, M., Paz, J., Laganis, S., Muñoz, F., López, P., Vesga, J., . . . Sánchez, R. (2015). Inicio de diálisis y mortalidad en una población con enfermedad renal crónica en Colombia. *Revista facultad de medicina*, 209-216.
- Sánchez, C. d., Rivadeneyra, L., & Aristil, P. (2016). Calidad de vida en pacientes bajo hemodiálisis en un hospital público de Puebla, México. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 262-276.
- Santamaría Olmoa, R., & Gorostidi Pérez, M. (2013). Presión arterial y progresión de la enfermedad renal crónica. *NefroPlus – Nefrología Basada en la Evidencia*, 1-88. Obtenido de <http://www.elsevier.es/es-revista-nefroplus-485-articulo-presion-arterial-progresion-enfermedad-renal-X1888970013001180>
- Secretaria de Salud. (2016). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 (ENSANUT MC 2016)*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/ENSANUT.pdf>
- Serrano Hernando, F., & Martín Conejero, A. (2007). Enfermedad arterial periférica: aspectos fisiopatológicos, clínicos y terapéuticos. *Rev Esp Cardiol*, 969-982.
- Servicio de Salud Metropolitano Occidente Hospital San Juan De Dios-CDT. (Febrero de 2010). *Manual de Procedimientos de Enfermería en Unidad de Hemodiálisis*. Obtenido de <http://www.hsjd.cl/Intranet/Calidad/Servicios%20de%20Apoyo/APD-1/1.2/Manual%20de%20procedimientos%20de%20enfermeria%20en%20Unidad%20de%20Hemodialisis.pdf>
- Silva, S. D. (2016). Hemodialys: historical background, their epidemiology in Latin America and prospects for Ecuador. *Tecnología e Innovación*, 43-61. Obtenido de <http://45.238.216.13/ojs/index.php/EPISTEME/article/viewFile/210/117>

- Soca, M., Sarmiento, P., Mariño, Y., Llorente, A., Rodríguez, Y., Rodríguez, T., & Peña, M. (2017). Prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles y factores de riesgo en adultos mayores de Holguín. *Revista Finlay*, 155-167.
- Sociedad Española de Nefrología. (2004). *Guías de Acceso Vascular en Hemodiálisis*. Obtenido de [http://www.seden.org/files/rev49\\_1.pdf](http://www.seden.org/files/rev49_1.pdf)
- Sociedad Española de Nefrología. (Febrero de 2015). *Documento Marco Sobre Enfermedad Renal Crónica (ERC) Dentro de la Estrategia de Abordaje a la Cronicidad en el SNS*. Obtenido de [http://www.senefro.org/modules/noticias/images/enfermedad\\_renal\\_cronica\\_2015.pdf](http://www.senefro.org/modules/noticias/images/enfermedad_renal_cronica_2015.pdf)
- Sociedad Española de Nefrología. (2018). *La Enfermedad Crónica en España*. Obtenido de [http://www.senefro.org/contents/webstructure/comunicacion/SEN\\_dossier\\_Enfermedad\\_Renal\\_Cro.pdf](http://www.senefro.org/contents/webstructure/comunicacion/SEN_dossier_Enfermedad_Renal_Cro.pdf)
- Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión . (2014). *Prevalencia e Incidencia de la ERC En TRR En América Latina Informe 2014* . Obtenido de <http://test.slanh.net/wp-content/uploads/2017/06/INFORME-2014.pdf>
- Swaminathan, S., Mor, V., Mehrotra, R., & Trivedi, A. (2016). Initial Session Duration and Mortality Among Incident Hemodialysis Patients. *Am J Kidney Dis*, 69-75.
- Tamayo, J., & Laristi, S. (2016). Obtenido de *La Enfermedad Renal Crónica en México hacia una Política Nacional para Enfrentarla*: [https://www.anmm.org.mx/publicaciones/ultimas\\_publicaciones/ENF-RENAL.pdf](https://www.anmm.org.mx/publicaciones/ultimas_publicaciones/ENF-RENAL.pdf)
- Tentori, F., Zhang, J., Li, Y., Karaboyas, A., Kerr, P., Rajiv, S., . . . Akiba, T. (2012). Longer dialysis session length is associated with better intermediate outcomes and survival among patients on in-center three times per week hemodialysis: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Nephrol Dial Transplant*, 4180-4188.

- Terán, M. d. (2011). Enfermedad Renal Crónica. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 557-564. Obtenido de [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682011000800009&script=sci\\_arttext](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682011000800009&script=sci_arttext)
- The Global Kidney Health Atlas. (2017). *Avancing Nephrology Around the World*. Obtenido de [https://www.theisn.org/images/ISN\\_advocacy/GKHAtlas\\_Linked\\_Compressed1.pdf](https://www.theisn.org/images/ISN_advocacy/GKHAtlas_Linked_Compressed1.pdf)
- Thomson, P., Stirling, C., Geddes, C., Morris, S., & Mactier, R. (2007). Vascular access in haemodialysis patients: a modifiable risk factor for bacteraemia and death. *Q J Med*, 415-422.
- Thumfart, J., Pommer, W., Querfeld, U., & Müller, D. (2014). Intensified Hemodialysis in Adults, and in Children and Adolescents. *Deutsches Ärzteblatt International* , 237-243.
- Toirac, A., & Pascual, V. (2013). El riñón y el aparato excretor urinario en la embarazada. Consideraciones básicas. *MEDISAN*, 357-383.
- Torres, A., & Zacarías, R. (2002). Nefropatía diabética. *Rev.Hosp. Gral*, 24-32. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/h-gea/gg-2002/gg021-2c.pdf>
- Tortora, G., & Derrickson, B. (2011). Principios De Anatomía y Fisiología . En G. Tortora, & B. Derrickson, *Principios De Anatomía y Fisiología* (págs. 1067-1075). Buenos Aires, Bogotá, Caracas, Madrid, México, Porto Alegre: Editorial Medica Panamericana.
- Tranche Iparraguirre, S., Marín Iranzo, R., Fernández de Sanmamed, R., Riesgo García, A., Hevia Rodríguez, E., & García Casas, J. (2012). Enfermedad arterial periférica e insuficiencia renal: una asociación frecuente. *Nefrología (Madrid)*, 313-320. Obtenido de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0211-69952012000500007&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-69952012000500007&lng=es&tlng=es).
- Trujillo, J., Serrano, J., Rojas, C., López, A., & Bravo, E. (2011). Complicaciones de la fistula arteriovenosa. Experiencia en el Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos del ISSSTE, México, D.F. *Revista Mexicana de Angiología* , 147-152.

- Ugarte, F., & Carranza, C. (2002). Nefropatía Diabética. *Rev. chil. pediatr*, 455-460. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062002000500002](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062002000500002)
- United States Renal Data System. (2016). *2016 USRDS ANNUAL DATA REPORT*. Obtenido de [https://www.usrds.org/2016/download/v1\\_c03\\_MorbMort\\_16.pdf](https://www.usrds.org/2016/download/v1_c03_MorbMort_16.pdf)
- United States Renal Data System. (2017). *US Renal Data System 2017 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States*. Obtenido de [https://www.ajkd.org/article/S0272-6386\(18\)30043-X/pdf](https://www.ajkd.org/article/S0272-6386(18)30043-X/pdf)
- Vanegas, N., & Arbelaez, M. (2007). Proteinuria. *Medicina & Laboratorio*, 8-7.
- Vega, M., De la Torre, M., Diéguez, D., Nicó, M., & Valenciano, Y. (2015). Infecciones relacionadas con el acceso vascular en pacientes con insuficiencia renal crónica terminal en hemodiálisis. *Rev Inf Cient*, 239-251.
- Wainstein, E. (2010). Revisión general de compromiso renal en enfermedades autoinmunes. *REV. MED. CLIN. CONDES*, 597-601. Obtenido de [https://ac.els-cdn.com/S0716864010705757/1-s2.0-S0716864010705757-main.pdf?\\_tid=f69903c0-e319-4823-8769-eccd1d992470&acdnat=1538623970\\_87fc071baee0f31aee0ba0dbf5da9cff](https://ac.els-cdn.com/S0716864010705757/1-s2.0-S0716864010705757-main.pdf?_tid=f69903c0-e319-4823-8769-eccd1d992470&acdnat=1538623970_87fc071baee0f31aee0ba0dbf5da9cff)
- Wang, H., Naghavi, M., Allen, C., Barber, R., Bhutta, Z., & Carter, A. (2016). Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*, 1459-1544. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5388903/pdf/main.pdf>
- Yang, Y., Ning, Y., Shang, W., Luo, R., Li, L., Guo, S., . . . Ge, S. (2016). Association of peripheral arterial disease with all-cause and cardiovascular mortality in hemodialysis patients: a meta-analysis. *Yang et al. BMC Nephrology*, 1-9.

Yucheng, Y., Wang, M., Zee, J., Schaubel, D., Tu, C., Qi Qian, J., . . . Chen. (2018). Twice-Weekly Hemodialysis and Clinical Outcomes in the China Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study . *Kidney International Reports*, 889-896.

Yun, H., Suh, Y., Chieh, P., Yi, T., Goh, N., Achudan, S., . . . Hui, L. (2018). Catheter-related complications and survival among incident hemodialysis patients in Singapore. *The Journal of Vascular Access*, 602-608.



## 12 Anexos

### 12.1 Instrumento de valoración



Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo  
Instituto De Ciencias De Salud  
Área Académica De Medicina  
Maestría En Salud Pública



#### Caracterización sociodemográfica

Unidad renal de análisis: 1. México: _____ 2. Colombia: _____	
1. Edad: ____ años	
2. Sexo: 1. Masculino: ____ 2. Femenino: ____	
3. Escolaridad terminada: 1. Ninguna _____ 2. Primaria _____ 3. Bachillerato _____ 4. Técnico _____ 5. Licenciatura _____ 6. Maestría _____ 7. Doctorado _____	4. Ocupación: 1. Laboralmente activo _____ 2. Laboralmente no activo _____

#### Antecedentes para enfermedad renal crónica- tratamiento

5. Etiología de la enfermedad renal crónica: 1. Diabetes Mellitus II _____ 2. Hipertensión Arterial _____ 3. Diabetes Mellitus II /Hipertensión Arterial _____ 4. Enfermedades autoinmunes 5. Hipoplasia bilateral _____ 6. Otras _____
6. Comorbilidades: 1. Insuficiencia cardíaca congestiva __ 2. Enfermedad vascular periférica __ 3. Hipertensión arterial __ 4. No registradas _____
7. Tiempo cumplido de inicio de la hemodiálisis: _____ meses

### 8. Duración de las sesiones de hemodiálisis (Horas)

Horas prescritas mes 1:
Horas prescritas mes 2:
Horas prescritas mes 3:
Horas prescritas mes 4:
Horas prescritas mes 5:
Horas prescritas mes 6:
Horas prescritas mes 7:
Horas prescritas mes 8:
Horas prescritas mes 9:
Horas prescritas mes 10:
Horas prescritas mes 11:
Horas prescritas mes 12:

### Acceso vascular

Mes	9.Tipo de acceso vascular			
	1. Fistula arteriovenosa nativa	2.Fistula arteriovenosa protésica	3.Catéter permanente	4.Catéter temporal
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

**Número de infecciones presentadas en el acceso vascular**

Meses	11. Presento infección en el acceso vascular			
	1. No presento infección	2. Presento infección	3. Fallece	4. Finaliza seguimiento
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

**Mortalidad**

10. Paciente fallece	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

## 12.2 Oficio de autorización para realizar la investigación



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
Instituto de Ciencias de la Salud  
*School of Health Sciences*  
Área Académica de Medicina  
*Department of Medicine*  
**Maestría en Salud Pública**  
*Master in Public Health*

Oficio No. ICSa/AAM/MSP/096/2017  
**Asunto:** Sol. facilidades para realizar pruebas  
Pachuca de Soto, Hgo., a 5 de Mayo del 2017.

### A QUIÉN CORRESPONDA: TO WHOM IT MAY CONCERN

Hago constar que la C. Nelly Patricia Calderón Rodríguez, es alumna regular del Programa Educativo de Posgrado Maestría en Salud Pública, con número de cuenta 365268, actualmente se encuentra cursando el segundo semestre correspondiente al ciclo enero-junio del 2017 y como parte del proceso académico para su titulación debe realizar un Proyecto de Producto Terminal de investigación, denominado “Asociación entre horas de Hemodiálisis con las complicaciones y mortalidad en pacientes nefrópatas”, para lo cual requiere acceso a la clínica que usted dignamente dirige y poder realizar la prueba piloto que ha contemplado, la cual consiste en aplicar encuestas y realizar entrevistas para evaluar las complicaciones en pacientes con enfermedad renal crónica que reciben hemodiálisis en sesiones de tres horas.

Esta actividad tendrá una duración de mayo a junio del año en curso y una vez se tenga el informe final, la alumna le proporcionará copia del mismo.

Por tal motivo, solicito a usted de la manera más atenta su amable autorización, a fin de que se le brinden las facilidades necesarias a la maestrante, para el buen desarrollo de las actividades mencionadas.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para enviarle un cordial saludo.



Atentamente.  
“Amor, Orden y Progreso”

M. en S.P. JUAN CARLOS PAZ BAUTISTA  
Coordinador de la Maestría en Salud Pública  
Director of Graduate Studies Master in Public Health

JCPB/mchm\*



Eliseo Ramirez Ulloa Núm. 400  
Col. Doctores  
Pachuca de Soto, Hidalgo, C.P.42090  
Teléfono:52(771) 71 720 00 Ext. 2366  
mtria.saludpublica@uaeh.edu.mx



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
 Instituto de Ciencias de la Salud  
 Servicios Clínicos  
 Área Académica de Medicina  
 Departamento de Medicina  
 Maestría en Salud Pública  
 México - Pachuca, Hidalgo

Of. No. ICSa/AAM/MSP/109/2018  
 Asunto: Sol. para aplicar prueba piloto  
 Pachuca de Soto, Hgo., abril 20 del 2018

**Dr. BERNARDO MARTÍNEZ CABALLERO**  
**DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL ISSSTE PACHUCA**  
**"DRA. COLUMBA RIVERA OSORIO"**  
**Presente.**

Me permito presentar para su atención a la C. Nelly Patricia Calderón Rodríguez, maestrante del Programa Educativo de Posgrado Maestría en Salud Pública, con número de cuenta 365268, con el propósito de contar con su autorización para que la alumna pueda realizar una prueba piloto y recolección de datos, con el objeto de determinar la asociación entre la duración de las sesiones de hemodiálisis, el acceso vascular empleado de dos unidades renales, con la mortalidad y el número de infecciones presentadas en el acceso vascular del paciente con enfermedad renal crónica; como parte del proceso académico para su titulación, con un Proyecto de Producto Terminal de investigación denominado "Asociación entre las prácticas de hemodiálisis con los resultados clínicos en pacientes con enfermedad renal crónica".

No omito expresar a usted, que este trabajo se desarrolla como parte de las actividades de formación en posgrado, por lo que le ofrezco la seguridad que serán realizadas en completo apego a lo que establece la normatividad universitaria, así como lo aplicable a la unidad a su digno cargo y en su momento conocerá usted los resultados en ánimo de comprobar la mejor operación del mismo.

Por tal motivo, solicito a usted de la manera más atenta se le brinden las facilidades necesarias a la estudiante, para el buen desarrollo de las actividades mencionadas.



Atentamente,  
 "Amor, Orden y Progreso"

D. en CSP. Sergio Muñoz Juárez  
 Coordinador de la Maestría en Salud Pública  
 Director of Graduate Studies Master in Public Health

SMJ'mchm\*



HOSPITAL GENERAL  
 "COLUMBA RIVERA OSORIO"  
 COORDINACIÓN DE  
 ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

Handwritten notes and signature: 27/04/18



Eliseo Ramírez Ulloa Num. 400  
 Col. Doctores  
 Pachuca de Soto, Hidalgo, C.P. 42090  
 Teléfono 52(771) 71 720 00 Ext 2366  
 mail: saludpublica@uach.edu.mx

www.uach.edu.mx





**ISSSTE**  
INSTITUTO DE SEGURO SOCIAL

**HOSPITAL GENERAL "COLUMBA RIVERA OSORIO"  
COORDINACION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION**

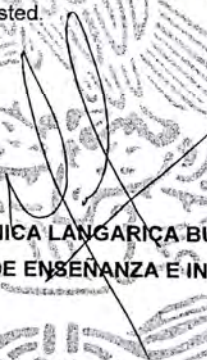
"2018"

**Pachuca, Hgo., a 21 de mayo de 2018**

**A QUIEN CORRESPONDA  
PRESENTE**

Aprovecho la ocasión para enviar a usted un cordial saludo, y por medio de la presente informo que de acuerdo con el Comité de Ética del Hospital Columba Rivera Osorio ha sido aprobado el protocolo "ASOCIACION ENTRE LAS PRÁCTICAS DE HEMODIÁLISIS CON LOS RESULTADOS CLÍNICOS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA", presentado por la C. Nelly Patricia Calderón Rodríguez.

Sin más por el momento, queda de usted.



**DRA. MÓNICA LANGARICA BULOS  
COORDINADORA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION**

Carretera México-Pachuca Km. 86.5, Col. ISSSTE, Pachuca, Hgo. C.P. 42080  
Tel. (01 771) 71 1 31 33 Ext. 28758