

Factores asociados con readmisión por insuficiencia cardiaca aguda, estudio de casos y controles, periodo 2022-2023, Palmira, Colombia

Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Epidemiología

PRESENTADO POR:

Deving Arias Ramos, estudiante de Maestría en Epidemiología

Pontificia Universidad Javeriana, Cali.

Maestría en Epidemiología

2025-2026

Factores asociados con readmisión por insuficiencia cardíaca aguda, estudio de casos y controles, periodo 2022-2023, Palmira, Colombia

Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Epidemiología

Tesista

Deving Arias Ramos, estudiante de Maestría en Epidemiología

Tutor

Lina Marcela Sandoval Moreno

Doctora en Salud, magíster en Epidemiología, especialista en fisioterapia cardiopulmonar y fisioterapeuta.

Pontificia Universidad Javeriana, Cali.

Maestría en Epidemiología

2025-2026

Contenido

1.	Título del proyecto	1
2.	Resumen	1
3.	Planteamiento del problema	3
	Hipótesis de estudio	4
4.	Estado del arte	5
	4.1 Definiciones operativas de readmisión en la literatura médica.....	5
	4.2 Etiología y predicción de las readmisiones en insuficiencia cardiaca aguda.	6
	4.3 Terapias farmacológicas en insuficiencia cardiaca crónica y su extrapolación a la IC aguda.....	8
	4.4 Agrupación conceptual de los factores relacionados con las readmisiones en insuficiencia cardiaca aguda.....	9
5.	Marco teórico.....	10
6.	Objetivos.....	13
	6.1 Objetivo general.....	13
	6.2 Objetivos específicos	13
7.	Metodología.....	13
	7.1 Tipo de estudio.....	13
	7.2 Origen de la base de datos secundaria.	14
	7.3 Área de estudio	14
	7.4 Población y muestra.....	14
	7.5 Estimación del tamaño de muestra	15
	7.6 Recolección de información	16
	7.7 Control y calidad de la base de datos	16
	7.8 Definición de caso y de control.	17
	7.9 Criterios de inclusión, exclusión y definiciones operativas	17
	7.9.1 Criterios de inclusión.....	17
	7.9.2 Criterios de exclusión	17
	7.10 Definiciones operativas	18
	7.11 Variables.....	18
	7.12 Plan de análisis.....	18
	7.12.1 Imputación de datos perdidos	19
	7.13 Consideraciones éticas	20
	7.13.1 Declaración de conflicto de interés	21

8.	Resultados.....	22
8.1	Análisis descriptivo y bivariado.....	22
8.1.1	Aspectos sociodemográficos.....	22
8.1.2	Comorbilidades, factores etiológicos y precipitantes de la descompensación de insuficiencia cardíaca crónica.....	26
8.1.3	Características clínicas y hallazgos en pruebas diagnósticas en el primer episodio de insuficiencia cardíaca	29
8.1.4	Aspectos terapéuticos	33
8.2	Regresión logística multivariada.....	35
8.2.1	Análisis por imputación de datos perdidos y comparación con el análisis con casos completos.....	37
9.	Discusión	37
9.1	Hallazgos principales	37
9.2	Limitaciones.....	40
9.3	Implicaciones en salud pública	43
9.	Conclusiones.....	44
10.	Bibliografía.....	45
11.	Anexos.....	50
	Anexo 1. Autorización por parte del centro de estudios IPS Clínica de Alta Complejidad Santa Bárbara, Palmira.	50
	Anexo 2. Autorización por parte del comité de ética de la Universidad Santiago de Cali.	51
	Anexo 3. Autorización por parte del comité de ética de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali.....	53
	Anexo 4. Tabla No 1 de los anexos. Operacionalización de las variables.	55
	Anexo 5. Porcentaje de datos perdidos	60
	Anexo 6. Shapiro-Wilk para evaluar normalidad de las variables continuas.....	60
	Anexo 7. Imputación múltiple y comparación del Modelo de casos completos y modelo imputado.	61

Índice de tablas

Tabla 1 Características sociodemográficas.....	25
Tabla 2. Comorbilidades	27
Tabla 3 Etiología de la Insuficiencia cardiaca y causas desencadenantes de la descompensación	29
Tabla 4 Características clínicas y hallazgos en pruebas diagnósticas en el primer episodio de insuficiencia cardiaca	30
Tabla 5 Aspectos laboratorio e imagen (ecocardiografía)	31
Tabla 6 Aspectos terapéuticos	34
Tabla 7 Regresión logística multivariada, factores asociados a readmisión hospitalaria.	36

Índice de figuras

Figura 1 Diagrama de flujo del proceso de selección de pacientes incluidos en el estudio. Fuente: Elaboración propia en Microsoft Office.....	22
Figura 2 Proporción de readmisión de acuerdo con grupos de edad distribuidos por quintiles. Fuente: Elaboración propia en Microsoft Office. Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, utilizando RStudio versión 2026.01.1 para el análisis.....	24
Figura 3 Distribución del tiempo (en días) desde el alta hospitalaria hasta la readmisión. Las líneas verticales discontinuas señalan los días 30, 60 y 90 con el porcentaje acumulado de readmisión para cada uno. Fuente: Elaboración con RStudio 2026.01.1	26
Figura 4 Distribución de otras etiologías menos frecuentes. Fuente: Elaboración propia en RStudio versión 2026.01.1.....	28
Figura 5 AUROC 0.7029 del modelo de regresión logística final. Fuente: Elaboración propia mediante RStudio versión 2026.01.1.	36

Lista de abreviaturas

Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE)

Odds Ratio (OR)

New York Heart Association (NYHA)

Insuficiencia cardíaca (IC)

Centers for Medicare and Medicaid (CMS)

Hospital Readmission Reduction Program (HRRP)

Área Bajo la Característica Operativa del Receptor o Área bajo la curva (AUC)

Peptido natriurético tipo B o cerebral, Brain natriuretic peptide (BNP)

N-terminal pro-péptido natriurético tipo B (Nt-proBNP)

Ancho de Distribución Eritrocitaria, en inglés, Red Blood Cell Distribution Width (RDW)

Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)

Hemoglobina (Hb)

Triglicéridos (TGC)

Cociente triglicéridos/colesterol de lipoproteínas de alta densidad (TG/cHDL)

Vena cava inferior (VCI)

Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI)

Fracción de eyección del ventrículo izquierdo reducida (FEVIr)

Fracción de eyección del ventrículo izquierdo levemente reducida (FEVIlr).

Fracción de eyección del ventrículo izquierdo levemente conservada (FEVIc)

Inhibidor de la neprilisina y del receptor de angiotensina, en inglés, Angiotensin Receptor–Neprilysin Inhibitor (ARNI)

Índice de comorbilidad de Charlson (ICC)

Terapia médica óptima, Terapia Médica Dirigida por las Guías, en inglés, Guideline-directed medical therapy (GDMT)

American Heart Association (AHA)

Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina (IECA)

Antagonistas del receptor de Angiotensina II (ARA II)

Institución prestadora de servicios de Salud (IPS)

Hipertensión arterial (HTA)

Rangos intercuartílicos (RIC)

Tasa de filtración glomerular estimada (TFG)

Enfermedad Renal Crónica (ERC)

Criterio de Información de Akaike (AIC)

Factor de Inflación de la Varianza (VIF)

Imputación múltiple por ecuaciones encadenadas, en inglés, Multiple Imputation by Chained Equations (MICE)

Predictive mean matching (pmm)

Intervalos de confianza del 95% (IC95%)

Desviación Estándar (DE)

Terapia de resincronización cardíaca, en inglés, Cardiac Resynchronization Therapy, (CRT)

Anticoagulantes orales directos, en inglés, Direct Oral Anticoagulants (DOAC)

1. Título del proyecto

Factores asociados con readmisión por insuficiencia cardíaca aguda, estudio de casos y controles, periodo 2022-2023, Palmira, Colombia

2. Resumen

Introducción. La insuficiencia cardíaca es una enfermedad crónica y progresiva asociada con alta mortalidad, deterioro de la calidad de vida y elevados costos en salud. La insuficiencia cardíaca aguda representa un evento marcador de mal pronóstico dentro de la historia natural de la enfermedad, con tasas de readmisión que alcanzan hasta el 50 % a los seis meses posteriores al egreso hospitalario. En Colombia, la información sobre los factores asociados a la readmisión hospitalaria por insuficiencia cardíaca aguda es limitada, lo que dificulta el diseño de estrategias de prevención, optimización de manejo médico y seguimiento.

Objetivo. Determinar los factores asociados a la readmisión hospitalaria por insuficiencia cardíaca aguda durante el periodo 2022–2023 en una clínica de alta complejidad del suroccidente colombiano.

Metodología. Se realizó un estudio observacional analítico de casos y controles, de enfoque cuantitativo, utilizando en una base de datos secundaria de pacientes hospitalizados por insuficiencia cardíaca aguda en la Clínica Santa Bárbara de Palmira Valle. Se incluyeron variables sociodemográficas, clínicas, reportes de laboratorio y de ecocardiograma. Los casos fueron definidos como los pacientes readmitidos por insuficiencia cardíaca aguda dentro de los 12 meses posteriores al alta, y controles aquellos pacientes sin readmisión en el periodo de estudio. El análisis estadístico permitió la estimación de odds ratios (OR) crudos con sus respectivos intervalos de confianza del 95 % (IC95%) y valores de *p*. Las variables con un valor de *p* < 0.10 en el análisis bivariado fueron incluidas en un modelo de regresión logística multivariada para estimar OR ajustados.

Justificación. La identificación de factores asociados a la readmisión permitirá orientar estrategias de detección temprana e intervención oportuna para priorizar el uso de los recursos en salud en el seguimiento y optimización terapéutica de estos pacientes.

Resultados. Se incluyeron 550 pacientes hospitalizados por insuficiencia cardíaca aguda, con una mediana de edad de 76 años (RIC: 66–83); el 53,5 % fueron hombres y el 54 % pertenecían al régimen subsidiado. La prevalencia de readmisión hospitalaria por insuficiencia cardíaca fue del 29 % durante los 12 meses posteriores al egreso. La etiología predominante fue la cardiopatía isquémica (51 %), seguida de la cardiopatía valvular. En el análisis multivariado, los factores asociados independientemente con una mayor oportunidad de readmisión fueron la edad mayor de 85 años (OR ajustado: 1,85; IC95%: 1,12–3,05; *p*=0,015), la etiología valvular de la insuficiencia cardíaca (OR ajustado: 1,58; IC95%: 1,04–2,40; *p*=0,032) y niveles más elevados de creatinina sérica al ingreso (OR ajustado: 1,13; IC95%: 1,02–1,26; *p*=0,025). En contraste, la residencia en zona urbana se asoció con una menor probabilidad de readmisión (OR ajustado: 0,23; IC95%: 0,07–0,73; *p*=0,013) y los mayores valores de TAPSE mostraron una asociación inversa con la readmisión (OR ajustado: 0,96; IC95%: 0,92–0,999; *p*=0,047).

Conclusiones. La readmisión hospitalaria por insuficiencia cardíaca aguda constituyó un evento frecuente en esta población, especialmente durante los primeros 90 días posteriores al egreso. La edad avanzada, la etiología valvular de la insuficiencia cardíaca y el deterioro de la función renal al momento del ingreso se asociaron con una mayor oportunidad de readmisión, mientras que la

residencia en zona urbana y mayores valores de TAPSE se asociaron con una menor oportunidad de este desenlace. Estos hallazgos pueden contribuir a la identificación temprana de pacientes con mayor riesgo de readmisión y orientar estrategias de seguimiento ambulatorio intensivo y optimización terapéutica durante la fase vulnerable posterior al alta hospitalaria.

Palabras clave: insuficiencia cardíaca aguda; readmisión hospitalaria; factores de riesgo; estudio de casos y controles.

3. Planteamiento del problema

La insuficiencia cardíaca (IC) es una enfermedad crónica y progresiva, que se caracteriza por alteraciones funcionales y estructurales del corazón. Existen varios subtipos y clasificaciones de este síndrome. La condición se asocia con un incremento sustancial de la mortalidad a largo plazo y pérdida de la capacidad funcional para el ejercicio y las actividades físicas cuantificada por la escala de la New York Heart Association (NYHA)(1, 2).

El envejecimiento de la población ha contribuido al incremento de la prevalencia de IC; en el 2019 se estimaron 57 millones de personas en el mundo viviendo con IC, además se ha observado un aumento de las admisiones a urgencias y hospitalización por insuficiencia cardíaca en adultos jóvenes (de 18 a 45 años) en los Estados Unidos de América, con tasas que aumentaron de 1.8 por 10000 en 2013 a 2.5 por 10000 en 2018(3). En Colombia los datos de prevalencia son escasos, sin embargo, se ha informado que la enfermedad cardiovascular es una de las principales causas de morbilidad, informándose tasas de mortalidad por IC de 6.4 por 100.000 habitantes para el año 2011(2). En países desarrollados, se ha descrito que la prevalencia de la IC para el caso de Estados Unidos y Canadá del 1.5% y 1.9% de la población respectivamente y en Europa es del 1% al 2%(4).

La IC aguda se define como la aparición signos y síntomas de descompensación (por primera vez, “de novo”) o el empeoramiento agudo en un paciente con enfermedad previamente conocida(1, 3). De manera característica los síntomas involucran dos fenómenos fisiopatológicos básicos: problemas de perfusión (hipoperfusión de tejidos/órganos) y/ problemas de congestión(5). Parece existir un patrón de diagnóstico tardío en el ámbito de la atención primaria, en la medida que sea ha evidenciado que hasta el 80% de los diagnósticos de IC son realizados en servicios de urgencias, y las mujeres, tienen un retraso 6 veces superior para obtener un diagnóstico final de FC(3). La IC aguda ya sea en su presentación por primera vez “*de novo*” o en un paciente con un diagnóstico previamente conocido de IC crónica, en ambos escenarios tiene implícito un riesgo aumentado de desenlaces adversos y elevados costos en salud(4).

En Colombia, la información sobre los costos directos derivados de la readmisión es limitada o se encuentra fragmentada, lo que dificulta delimitar el impacto de esta condición en nuestro medio. Se ha reportado que la principal causa de mortalidad en el país es la enfermedad cardiovascular y que la tasa de mortalidad por IC ha sido de 6.4 por 100000 habitantes para el año 2011(2). Las readmisiones por IC son un fenómeno que se evidencia de manera universal y representa un alto costo en salud pública, algunos autores han informado un gasto de \$40 billones de dólares en Estados Unidos de América en el 2015(6) y otros autores plantean estimaciones globales que llegan a los 108 mil millones de dólares en gastos de atención médica por insuficiencia cardíaca en todo el mundo(7). En Colombia, recientemente, un estudio analítico transversal(8) reportó un costo elevado por los episodios de IC aguda de 11 billones de pesos colombianos para el año 2023-2024.

Los datos globales sobre las readmisiones en IC después de un evento de hospitalización por IC son limitados; se ha reconocido que existen problemas relacionados con la codificación de la enfermedad en los servicios de urgencias y hospitalización, lo cual no permite una tipificación operativa de los casos, además, la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) no ayuda a distinguir tampoco entre la IC de novo y la IC crónica agudamente descompensada al momento del ingreso hospitalario, así mismo, tampoco hay datos globales sobre la proporción de pacientes con FC aguda con fracción de eyección reducida, levemente reducida y conservada(1). Estas limitaciones suponen enormes dificultades para obtener datos precisos a partir de los registros electrónicos de historias clínicas en todo el mundo. Además, es necesario precisar que existe una limitación fundamental en la literatura médica con respecto a las readmisiones de pacientes con IC, pues acontece que muchos de los estudios se centran en el episodio de hospitalización por IC. Se entiende entonces, que luego de un episodio de IC, las hospitalizaciones subsiguientes,

(comúnmente denominadas reingresos), pueden estar relacionadas con la IC o deberse a una causa diferente. Para el caso dado de que la readmisión (o reingreso) sea nuevamente por síntomas de IC, se habla entonces de readmisiones(4). Teniendo en cuenta las limitaciones bibliográficas existentes, se ha descrito que más del 90% de las hospitalizaciones por IC en Estados Unidos de América y Europa se debieron a síntomas y signos de sobrecarga (o acumulación) de líquido, luego el panorama no es alentador, pues se ha descrito que hasta el 24 % de los pacientes reingresa en un plazo de 30 días y que incluso las tasas de reingreso en los primeros 3 meses tras la hospitalización por IC aguda pueden alcanzar el 30 % en Estados Unidos de América y en otros países, con un seguimiento más prolongado, se ha establecido que el 50 % reingresa en un plazo de 6 meses(9, 10). Cobra interés entonces establecer estrategias de detección temprana de los individuos con mayor probabilidad de presentar una readmisión en la medida en que este evento tiene una impronta de peor pronóstico.

El impacto de las readmisiones por IC ha sido objeto de atención y de intervención en las últimas décadas. Probablemente se conocen datos más precisos a partir de los trabajos desarrollados en Estados Unidos y Europa. De esas poblaciones, se sabe que el ingreso hospitalario es el principal responsable de los costos de atención médica asociados con esta enfermedad(6). En Colombia tenemos como fuente de referencia en IC el registro conocido como RECOLFACA (Registro colombiano de falla cardíaca)(2) y el registro AMERICCAASS(11), los cuales han brindado en el último quinquenio una imagen general de las características clínicas de la IC en Colombia. Sin embargo, en ambos registros no se ha analizado los factores asociados a las readmisiones por IC aguda. En términos generales hay pocos estudios explorando el fenómeno de las readmisiones / hospitalizaciones(9), sus factores causales y posibles intervenciones para mitigar el riesgo de readmisión. Queda claro que la readmisión por IC es un fenómeno que interesa a la comunidad académica y a los sistemas de salud por su impacto en pronóstico vital adverso y costos en salud pública. La literatura médica disponible habla de una diversidad de factores que pueden ayudar a explicar y quizá predecir las readmisiones por IC. En todo caso, no existen estudios en la población colombiana y menos aún, en la población del Valle del Cauca (en Palmira) que den cuenta de la existencia de factores que ayuden a los equipos de salud a identificar subgrupos de pacientes con mayor riesgo de ser readmitidos en un tiempo determinado. Es evidente que una aproximación a este conocimiento puede tener un impacto favorable para los pacientes y ayudaría a propender por la implementación de estrategias de seguimiento e intervención dirigidas al control de las variables que se logren identificar. Basados en estas premisas, se plantea como brecha de conocimiento la necesidad de explorar factores asociados a la readmisión por IC después de un episodio de hospitalización por IC aguda. Así pues, se propone entonces como pregunta de investigación determinar ¿cuáles son los factores asociados a readmisión por insuficiencia cardíaca?

El diseño metodológico con el que se dará respuesta a esta pregunta obedece a un estudio de Casos y Controles, tomando como fuente de información una base de datos de pacientes con IC aguda que fueron hospitalizados en una IPS (institución prestadora de servicios de salud) de alta complejidad en la Ciudad de Palmira, llamada, CAC Santa Bárbara, durante el periodo 2022-2023. Este estudio permitirá determinar factores asociados que expliquen la readmisión por IC aguda en un centro de la ciudad de Palmira Valle, considerando luego que la extrapolación de los datos a la realidad colombiana, en general, permitirá tener una idea de dichas circunstancias que pueden ocasionar o precipitar una readmisión por IC en la población de la región, ergo, este estudio ocasionaría un beneficio a la comunidad académica, personal de salud y la población que padece IC. Finalmente, con la información obtenida, se realizará una socialización de los resultados en la IPS de estudio.

Hipótesis de estudio

Hipótesis nula (H_0): No existe diferencias significativas entre las características clínicas de los pacientes con IC aguda que presentan readmisiones por la misma enfermedad comparado con los pacientes con IC aguda que no presentan readmisiones por la misma enfermedad en un periodo

de tiempo de 12 meses desde el alta hospitalaria. Es decir, las OR de los posibles factores asociados para readmisión por IC aguda son iguales a 1.

Hipótesis alterna (H_1): Existen factores clínicos con diferencias de significancia estadística que se asocian con una mayor o menor oportunidad de readmisión hospitalaria por IC aguda. Una o varias de las variables independientes evaluadas presenta una $OR > 1$ o < 1 .

4. Estado del arte

Las readmisiones por IC tienen una dimensión de costos en salud pública que impacta consecuentemente a las entidades aseguradoras de salud, representando una carga importante para los sistemas de salud. La mayoría de los hospitales enfrentan el reto de mitigar las readmisiones por IC. El fenómeno en cuestión es complejo y contiene muchas aristas. Los hospitales de enseñanza universitaria han reportado que presentan tasas de readmisión más altas en comparación con hospitales que no tienen prácticas de enseñanza médica(12). Por otra parte, se ha visto como los hospitales que utilizaron programas de manejo de la insuficiencia cardíaca posterior al alta presentan tasas de readmisión más bajas(12). Los trabajos de investigación en el asunto de las readmisiones se han concentrado fundamentalmente en explorar asociaciones entre variables como la edad avanzada (población anciana o de adultos mayores), el histórico de ingresos hospitalario previos, la gravedad de la enfermedad (estadios avanzados de IC) y la presencia de múltiples comorbilidades médicas, con el reingreso hospitalario(13).

4.1 Definiciones operativas de readmisión en la literatura médica.

La IC es una condición médica que tiene inherente una elevada complejidad fisiopatológica y terapéutica. La descompensación ocasiona síntomas clínicos de congestión con o sin defectos de la perfusión de órganos, que desencadenan complicaciones médicas, hospitalizaciones prolongadas y pérdida de calidad de vida. Además, esta entidad suele acompañarse con múltiples comorbilidades y una amplia lista de medicamentos para mitigar los síntomas de la enfermedad y mejorar su pronóstico(14).

En una revisión magistral de *Goldgrab y cols.* se explica el interés creciente de mitigar las readmisiones hospitalarias por IC, como parte del programa “*Hospital Readmission Reduction Program*” (HRRP) de Estados Unidos, que hace énfasis particular en las readmisiones a 30 días(14), con un interés especial de índole económico, pues finalmente los costos elevados de esta morbilidad son preocupantes para todos los sistemas de salud del mundo. Los autores describen que, si el promedio nacional de readmisiones a 30 días se reduce en un porcentaje predeterminado, el hospital/clínica sufre reducciones en los reembolsos por parte de los Centros de Servicios de Medicare y Medicaid (en inglés, *Centers for Medicare and Medicaid, CMS*). Es decir, que, para este sistema de aseguramiento de salud con un enfoque netamente mercantil, se entiende al evento de readmisiones a 30 días como un indicador que puede ocasionar un impacto económico negativo para un hospital o clínica determinado. Debido a las sanciones financieras de los CMS y el HRRP, se propició en las últimas décadas un aumento de las investigaciones sobre la eficacia de los programas destinados a reducir los reingresos por IC en 30 días(14). Ahora bien, esta definición de 30 días de readmisión tiene un significado de índole económico y pragmático, pues se ha planteado en términos generales que la mayoría de las readmisiones ocurren en este periodo de tiempo.

No obstante, hay trabajos de investigación de epidemiología observacional, donde se han explorado distintos tiempos desde el alta hospitalaria hasta la readmisión por IC aguda. Por ejemplo, en algunos estudios observacionales recientes, el tiempo de readmisión se ha estipulado también en 30 días (15) (16), pero, en el estudio de *Voordes y cols* fue de 60 días (17), en los

trabajos de *Shen y cols*(18), y de *Al-Tamimi y cols*(19) los tiempos de readmisión fueron establecidos hasta 90 días. Hay otros trabajos que han definido los periodos de readmisión con umbrales de 180 días(20) y de 365 días(21, 22). Esta amplia heterogeneidad indica que hay cierta arbitrariedad en la definición en cuanto al tiempo para establecer una readmisión por IC aguda.

4.2 Etiología y predicción de las readmisiones en insuficiencia cardiaca aguda.

Recientemente, algunos trabajos de investigación pequeños han explorado variables clínicas y de laboratorio, entre ellos el trabajo de *Lingling Cui y cols.* que analizaron una población de 121 individuos en Beijing con el objetivo de identificar factores que influyeran en la readmisión no planificada dentro de los 30 días en pacientes con insuficiencia cardiaca y su valor predictivo mediante un estudio prospectivo(15). En la comparación de las áreas bajo la curva (AUC), varias variables mostraron diferencias estadísticamente significativas en su capacidad discriminativa. La edad presentó un AUC de 0.677, con un estadístico $Z = 2.00$ y un $p = 0.027$ (IC95%: 0.05–0.20). El BNP (del inglés “*brain natriuretic peptide*”) obtuvo un AUC de 0.364, con $Z = 2.04$ y $p = 0.025$, (IC95%: 0.06–0.22). El índice de masa muscular esquelético apendicular (ASMI, acrónimo del inglés que significa “*Appendicular Skeletal Muscle Mass Index*”) presentó un AUC de 0.698, con $Z = 1.90$, $p = 0.033$ (IC95%: 0.03–0.19). El hábito de fumar de forma regular mostró un AUC de 0.647, con $Z = 1.92$, $p = 0.031$ (IC95%: 0.04–0.20). La fracción de eyección del ventrículo izquierdo tuvo un AUC de 0.190, con $Z = 2.17$, $p = 0.017$ (IC95%: 0.07–0.23). La evaluación nutricional obtuvo un AUC de 0.660, con $Z = 1.78$, $p = 0.043$ (IC95%: 0.02–0.18). Finalmente, el índice de fragilidad GFI (acrónimo de los términos en inglés “*Groningen Frailty Index*”) presentó el mayor desempeño discriminativo, con un AUC de 0.747, $Z = 1.76$, $p = 0.045$ (IC95%: 0.01–0.17)(15).

Estudios previos también han evaluado algunas pruebas de laboratorio para establecer e incluso predecir la readmisión por IC. Por una lado, los niveles séricos de NT-ProBNP (N-terminal pro péptido natriurético tipo B) como marcador de congestión que es útil para el diagnóstico de la IC y es útil para predecir el pronóstico a largo plazo y las readmisiones (23). Otra herramienta útil es la detección de la congestión pulmonar mediante el uso de la ecografía pulmonar que también es un indicador de pronóstico al momento del alta hospitalaria. La técnica es sencilla, fácil de aprender y de ejecutar; se evalúa por la presencia de líneas B, y se establecen algunas puntuaciones que dependen de la cantidad de líneas B que se encuentren, de manera tal que un mayor puntaje se correlaciona con una mayor mortalidad a corto plazo y un mayor número de hospitalizaciones. Tiene la ventaja particular que la realiza el médico tratante entrenado, a pie de cama del paciente(24).

Huynh y cols., desarrollaron un modelo de predicción de riesgo de readmisión por IC y muerte. En su trabajo, estos autores incluyeron datos clínicos, la medicación, algunas mediciones físicas, análisis de sangre y los hallazgos ecocardiográficos. Sin embargo, también tuvieron en cuenta variables no clínicas como el estado civil, si vivía solo o acompañado, la educación, el nivel socioeconómico, la residencia en una zona metropolitana, rural o remota, el seguro médico entre otras. Además, aplicaron los cuestionarios Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA), el Cuestionario de Salud del Paciente (PHQ-9) y el Trastorno de Ansiedad Generalizada (GAD-7). Al final, lograron desarrollar un modelo de predicción con un buen poder de discriminación(25).

Bottle y cols., en un estudio observacional en los años 2009 a 201 con 82241 individuos que consultaron a centros de atención de urgencias médicas en Inglaterra, revelaron que los pacientes con IC son usuarios frecuentes de los servicios hospitalarios, tienen necesidad elevada de seguimiento ambulatorio por servicios de medicina especializada, como cardiología, pero con tasas de seguimiento ambulatorio cardiológico efectivas muy bajas(26). En este estudio se encontró que el 15.1% de los pacientes falleció durante el primer ingreso, luego el 19.7% de los supervivientes reingresó en los 30 días subsecuentes y la mitad en el año siguiente(26). Es interesante señalar además, que las proporciones de readmisiones eran diferenciadas de acuerdo

a la edad y la carga de comorbilidades de los sujetos del estudio, encontrando que en el subgrupo de pacientes adultos mayores con multimorbilidades el 7,3 % acudió a urgencias en la primera semana posterior al alta comparado con el 5.1% del subgrupo de pacientes más jóvenes, de la misma manera, de estos, el 80,0 % de los pacientes adultos mayores y el 64,9 % de los pacientes jóvenes fueron internados ($p < 0.001$). Este estudio señala con claridad que las tasas de reconsulta y de readmisión tienen diferencias por grupos etarios, encontrando diferencias significativamente estadísticas a un año tras el alta: el 43,2 % del subgrupo de pacientes más jóvenes acudió a urgencias nuevamente, de los cuales el 58,5 % fue admitido, en cambio, en el subgrupo de pacientes adultos mayores con alta carga de enfermedades, los porcentajes fueron del 61,9 % y 73,7 % respectivamente ($p < 0.001$ en ambos casos).

Otros autores han identificado muchas más variables que pueden estar asociadas al riesgo de readmisión, entre ellas, el índice de comorbilidad de Charlson y parámetros eritrocitarios como el Ancho de Distribución Eritrocitaria (en inglés Red Blood Cell Distribution Width, RDW), este es el caso del trabajo de *Shen y cols*(18) quienes evaluaron los factores que influyen en la readmisión a 90 días en pacientes con insuficiencia cardíaca aguda mediante regresión logística multivariada. En total, se incluyeron 8,300 pacientes de los cuales 3,893 fueron readmitidos dentro de los 90 días después alta. Los resultados mostraron que la edad se asoció con una mayor oportunidad de readmisión (OR 1.005; IC95%: 1.001–1.009; $p = 0.02$), al igual que un mayor puntaje en el índice de comorbilidad de Charlson (OR 1.052; IC95%: 1.028–1.077; $p < 0.001$), aunque con reportes de OR muy cercanos al valor de no asociación. Un incremento en el ancho de distribución eritrocitaria también aumentó el riesgo de readmisión (OR 1.074; IC95%: 1.050–1.098; $p < 0.001$), mientras que un mayor recuento de glóbulos rojos (RBC) se asoció con un menor riesgo (OR 0.898; IC95%: 0.840–0.960; $p = 0.001$). La realización de ecocardiografía durante la hospitalización se asoció con un riesgo significativamente menor (OR 0.541; IC95%: 0.494–0.593; $p < 0.001$). Haber presentado un evento cerebrovascular previo aumentó la probabilidad de readmisión (OR 1.325; IC95%: 1.102–1.594; $p = 0.003$). La EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica) mostró una asociación protectora (OR 0.864; IC95%: 0.775–0.962; $p = 0.008$). El uso de furosemida se relacionó con un mayor riesgo de readmisión a 90 días (OR 1.231; IC95%: 1.106–1.371; $p < 0.001$). De manera similar, *Zhang y cols* exploraron variables clínicas y de laboratorio(27). Ellos llevaron a cabo un trabajo de investigación en el Departamento de Cardiología del Hospital de Shaoxing entre enero de 2021 y enero de 2022. En su análisis, ellos desarrollaron un modelo de predicción mediante una regresión de Cox, complementada con un análisis LASSO-Cox con el propósito de determinar las variables predictoras de readmisión por IC dentro de 180 días desde el alta del hospital. En el modelo final, los niveles de monocitos en sangre mostraron una asociación marginal con el desenlace (HR 1.04; IC95%: 1.00–1.09; $p = 0.051$), la creatinina sérica mostró un HR 1.02 (IC95%: 1.00–1.02; $p = 0.042$). El marcador inflamatorio sCD40L también se relacionó de manera marginal con un mayor riesgo (HR 1.07; IC95%: 1.00–1.14; $p = 0.023$) y los pacientes hipertensos mostraron un HR de 1.30 (IC95%: 1.01–1.59; $p = 0.048$) en comparación con los no hipertensos.

Siguiendo este mismo orden de ideas, con el objetivo de definir marcadores biológicos o de laboratorio en cuanto al riesgo de readmisión, se subrayan otros trabajos como el de *Zhongkai He y cols*, que evaluaron los datos de 2254 pacientes con insuficiencia cardíaca en un estudio retrospectivo realizado en el Hospital de la Universidad Médica de Guangdong entre enero de 2019 y diciembre de 2020(16). En este trabajo, los autores analizaron el cociente entre hemoglobina y el ancho de distribución eritrocitaria (en inglés *Hb-to-RDW ratio*, HRR), un indicador hematológico emergente que ha demostrado utilidad pronóstica en diversas enfermedades infecciosas, cáncer y enfermedades cardiovasculares. También exploraron por el cociente neutrófilos/linfocitos (NLR) y el índice de sarcopenia (SI), el cual es calculado a partir de la razón entre creatinina sérica y cistatina C. Los investigadores aplicaron modelos de regresión logística ajustados de manera progresiva. En relación con el índice de sarcopenia (SI), tanto su análisis como variable continua como por cuartiles no mostró asociaciones significativas. De manera similar, el NLR analizado como variable continua no evidenció una asociación

significativa, aunque en el análisis por cuartiles el cuartil más alto ($Q4 \geq 5.86$) mostró un mayor riesgo en el modelo 1 (OR 1.63; IC95%: 1.04–2.57; $p = 0.033$), pero esta asociación perdió significancia en los modelos ajustados. Finalmente, el HRR mostró una asociación que fue consistente y significativa en los tres modelos desarrollados por los investigadores, con una reducción del riesgo en torno al 70% (modelo 1: OR 0.28; IC95%: 0.14–0.59; $p < 0.001$; modelo 2: OR 0.28; IC95%: 0.13–0.62; $p = 0.002$; modelo 3: OR 0.33; IC95%: 0.14–0.78; $p = 0.012$).

Otro trabajo reciente exploró el valor pronóstico del cociente triglicéridos/colesterol de lipoproteínas de alta densidad (TG/cHDL), este es el caso del estudio realizado por *Junfei Weng* y colaboradores, el cual involucró a 982 pacientes adultos con insuficiencia cardíaca de nueva aparición que habían sido hospitalizados en el Hospital de la Universidad de Nanchang entre julio de 2021 y diciembre de 2022(28). En esta investigación, los pacientes fueron clasificados por cuartiles según el resultado de este cociente TG/cHDL. Los resultados mostraron que los individuos pertenecientes al cuartil 4 presentaron la mayor incidencia de eventos cardiovasculares mayores, con un 40%, cifra significativamente superior a la observada en los cuartiles 1 a 3 ($p < 0.001$). Además, las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier evidenciaron que los pacientes del cuartil 4 tenían un riesgo marcadamente mayor de eventos cardiovasculares mayores, rehospitalización por insuficiencia cardíaca y muerte cardiovascular, con diferencias estadísticamente significativas en todos los casos (log-rank $p < 0.001$).

Masahiko Setoguchi y colaboradores realizaron un análisis retrospectivo en el *Kameda General Hospital*, ubicado en la ciudad de Kamogawa, Japón, incluyendo pacientes atendidos entre enero de 2008 y diciembre de 2010, con el objetivo de identificar factores asociados con la readmisión (21). En total se incluyó 310 pacientes y llevaron a cabo un análisis mediante regresión múltiple, haciendo un análisis diferenciado basado en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI), ya fuera preservada o pacientes con fracción de eyección reducida. En el subgrupo con FEVI preservada, el análisis multivariado mostró que un valor más elevado de BNP al alta se asoció marginalmente con el riesgo de readmisión HR 1.003 (IC95%: 1.001–1.004; $p = 0.003$). La presencia de depresión tuvo un HR 6.728 (IC95%: 1.818–21.751; $p = 0.004$) y como parámetro ecocardiográfico en este subgrupo, un diámetro mayor de la vena cava inferior mostró un HR 1.100; IC95%: 1.022–1.184; $p = 0.011$. Luego en el subgrupo de sujetos con IC con FEVI deprimida, se encontró que los niveles de sodio sérico al alta se comportaron como un factor protector con un HR 0.856 (IC95%: 0.760–0.965; $p = 0.011$). De forma similar, el uso de betabloqueadores tuvo un HR 0.395 (IC95%: 0.169–0.921; $p = 0.032$). Las variables que mostraron incremento del riesgo de readmisión en este subgrupo fueron los niveles de nitrógeno ureico en sangre elevados con un HR marginalmente elevado en 1.045 (IC95%: 1.010–1.081; $p = 0.012$) y los niveles elevados de péptidos natriuréticos al alta con un HR 1.003 (IC95%: 1.001–1.004; $p < 0.001$).

4.3 Terapias farmacológicas en insuficiencia cardíaca crónica y su extrapolación a la IC aguda

En la atención en salud en IC se hace especial énfasis en la prescripción de ciertos grupos de fármacos que a lo largo de las últimas décadas han sido de gran utilidad para mejorar la supervivencia y la calidad de vida de los pacientes. A la implementación protocolaria de esta terapia se le ha conocido como Terapia Médica Dirigida por las Guías (en inglés, GDMT por *Guideline-directed medical therapy*)(29). En la última década se han dado avances en la farmacoterapia de la FC crónica debido a moléculas innovadoras como el LCZ696 (sacubitril valsartan), que en 2014 con la publicación del estudio PARADIGM-HF(30) se demostró que en comparación con enalapril, reducía la mortalidad y el riesgo de hospitalización por insuficiencia cardíaca en un 21% ($P < 0,001$). Esto marcó un cambio en la terapéutica de la IC, convirtiéndose luego en un estándar de manejo a partir del 2017 en las guías del *American College of Cardiology* (ACC) y de la *American Heart Association* (AHA)(29) que actualizaban las recomendaciones previas del año 2013. El empleo de algunas de estas moléculas se han extrapolado a los pacientes con IC aguda mediante la validación a través de la realización de varios estudios pequeños

desarrollados los últimos 5 años, demostrando que los beneficios del bloqueo neurohormonal y adrenérgico aplican también para los pacientes con IC aguda; en ese sentido, se ha favorecido el uso de otras moléculas como los Inhibidores de SGLT (I-SGLT), el uso de Sacubitril-Valsartán y finalmente, se ha evidenciado que el aumento rápido de la dosis de la GDMT mejora los desenlaces de los pacientes con IC aguda, disminuyendo las tasas de readmisiones hospitalarias(5, 20).

Sin embargo, a pesar de consolidarse en los últimos años este concepto de *terapia médica óptima* o GDMT, hemos encontrado reportes bibliográficos de baja prescripción en escenarios de la vida real y en estudios observacionales, entre ellos, el estudio AMERICCAASS(11) que reportó las características de 2500 pacientes (18.4% de Colombia), de los cuales el 36% fueron pacientes hospitalizados por FC aguda, donde se evidenció que la prescripción de la terapia médica óptima fue muy baja, del 21% para el escenario de FC con Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) reducida (FEVIr) y 12.3% para FEVI levemente reducida (FEVIlr).

Se debe reconocer en todo caso, que el inicio de terapias médicas farmacológicas de eficacia comprobada por sí solo no es suficiente. Estos fármacos deben ser titulados en sus dosis rápidamente, con el fin de alcanzar las dosis objetivo que mostraron los mejores desenlaces en los ensayos clínicos fundamentales(11). En este asunto, autores como *Ouwerkerk y cols.* han desarrollado trabajos evaluando los patrones de prescripción de fármacos(31), encontrando que en poblaciones europeas solamente el 22% de los pacientes alcanzó la dosis de tratamiento recomendada para medicamentos como Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina (IECA) / Antagonistas del receptor de Angiotensina II (ARA II) y solamente el 12% para betabloqueantes; paralelo a este hallazgo, los autores reportaron con preocupación, que alcanzar <50% de la dosis recomendada de IECA/ARA II y betabloqueante se asoció con un mayor riesgo de muerte y hospitalización por insuficiencia cardíaca.

4.4 Agrupación conceptual de los factores relacionados con las readmisiones en insuficiencia cardíaca aguda

El fenómeno de la readmisión es multifactorial y complejo. En el trabajo magistral de *Sperry y cols*(6) se describen al menos 6 grupos de factores de riesgo que contribuyen en la explicación del fenómeno de las readmisiones por IC, estos son:

1. Factores relacionados con el manejo médico. Son características en las que se incluye aspectos relacionados con el manejo farmacológico, como por ejemplo el uso de diuréticos para aliviar los síntomas de congestión, la implementación de farmacoterapia basada en la evidencia científica de ciertas moléculas reducen la mortalidad; esto es, específicamente, el uso de algunos medicamentos que impactan sobre la activación del eje neurohormonal, mitigando la noxa continua sobre el miocardio(5). La terapia en IC es un continuo que precisa de una evaluación constante por equipos de expertos, clínicas de falla cardíaca y acceso a tratamiento avanzados con dispositivos cardíacos implantados que han mostrado que en algunos pacientes seleccionados mejoran los síntomas y la sobrevida(3, 29).
2. Factores relacionados con la evaluación temprana después del alta del hospital/urgencias. La rutina del seguimiento temprano, dentro de la primera semana después del alta médica y la implementación de estrategias de terapia de rehabilitación cardíaca, han dado como resultado una reducción en las readmisiones a los 30 días del 21,5 al 17,8 % a nivel nacional entre 2007 y 2015 en Estados Unidos de América(14), en la medida en que el seguimiento estrecho de los pacientes permite hacer una titulación más rigurosa de los tratamientos farmacológicos para prevenir la aparición de síntomas congestivos(32). El plan de egreso al momento del alta debe incluir un manejo direccionado por un equipo multidisciplinario y debe garantizar mecanismos de seguimiento, en consultorio o por llamadas telefónicas por enfermería. Las estrategias de educación son fundamentales para

mejorar la capacidad de cada paciente de hacer un automonitoreo(6). En ese sentido, existen elementos que pueden ayudar a mitigar el riesgo de readmisiones, destacando las estrategias que incluyen la telemonitorización además del seguimiento temprano después del alta, educación del paciente, participación de las enfermeras en el cuidado y por último la aplicación de calculadoras de riesgo de readmisión para identificar subgrupos de pacientes susceptibles para intervenciones dirigidas y seguimiento más estrecho. Este último componente de la evaluación de los pacientes adquiere importancia pues permitiría la asignación de mayores recursos y mayor atención a los pacientes con mayor riesgo de readmisión. Sin embargo, a pesar de lo prometedoras que podrían ser estas escalas de riesgo, ellas han mostrado tener un bajo rendimiento en la práctica diaria(33).

3. Factores relacionados con la alfabetización en salud, en donde el punto de partida es evaluar en primera instancia la capacidad cognitiva del paciente mediante algunas pruebas de tamización de alteración cognitiva, con el fin de establecer para el futuro la capacidad de los pacientes para leer y comprender materiales relacionados con la administración de tratamientos para cuidar su salud. Identificar las barreras cognitivas es un paso esencial para realizar, como parte del manejo integral, intervenciones educativas.
4. Factores relacionados con aspectos neuropsicológicos y sociales. Además de establecer la presencia de barreras cognitivas que generen impases en la adherencia farmacológica. Pueden existir factores relacionados con la enfermedad mental como trastornos de ansiedad y depresión, que afectan adversamente los desenlaces. Las circunstancias sociales, la presencia de una red de apoyo o su ausencia impactan en los desenlaces de los individuos con IC.
5. Factores relacionados con la capacidad financiera. Abarcan aspectos relacionados con necesidades económicas de los individuos y los límites del aseguramiento en salud en los sistemas de salud.
6. Factores relacionados con el estado funcional, que tiene que ver con la presencia de limitaciones funcionales de los pacientes y, por lo tanto, la necesidad de una red de apoyo social y familiar sólida.

5. Marco teórico

A partir de la revisión realizada, se concibe que el problema de las readmisiones luego de un episodio de IC aguda, tienen una dimensión multicausal multidimensional que incluye otros factores no médicos o no biológicos como pueden ser la ocupación del individuo, recursos financieros del paciente y su familia, situación de vida en el hogar, apoyo social y visitas de seguimiento (seguimiento médico ambulatorio)(13), significando entonces, que las intervenciones para reducir las readmisiones también deben contemplar a la gestión social en los pacientes con IC. Hay una diversidad de trabajos de investigación en poblaciones de tamaños variables a lo largo del mundo, que han evaluado los factores de riesgo de readmisiones y, se ha explorado variables clínicas, de laboratorio y aspectos de sociales en la búsqueda de conocer factores que ayuden en la predicción de readmisiones por IC(15-19, 21, 22). El uso de péptidos natriuréticos como marcadores biológicos de congestión hemodinámica, tiene utilidad para el pronóstico y predecir en alguna medida el riesgo de desarrollo de episodios de IC. Este concepto fue respaldado en el ensayo clínico STOP-HF que demostró cómo el uso de péptidos natriuréticos ayuda para reducir la incidencia de eventos de hospitalización(34). En la última década se consolidaron las pautas terapéuticas que definen estándares de manejo médico: GDMT(3, 35, 36).

La readmisión luego de un primer episodio de IC aguda se ha definido como los eventos que obligan a una nueva internación hospitalaria dentro de los primeros 30 días desde el alta hospitalaria(14). Este umbral de tiempo de 30 días de readmisión tiene un significado de índole económico y pragmático, pues se ha planteado en términos generales que la mayoría de las readmisiones ocurren en este periodo de tiempo. Sin embargo, el margen de tiempo ha tenido amplias variaciones que van desde el umbral de los 30 días hasta los 365 días (15-19, 21, 22).

Históricamente, la evaluación del desempeño de las instituciones prestadoras de servicios de salud y la efectividad de las intervenciones médicas se ha centrado en los reingresos a 30 días, un indicador, que, si bien es fácil de medir, ha sido cuestionado por su capacidad limitada para capturar la complejidad del curso clínico de la enfermedad. Se entiende, además, que una parte de los reingresos tempranos no es completamente prevenible debido a la progresión natural del síndrome. El énfasis exclusivo en este punto temporal puede subestimar riesgos y circunstancias que emergen más allá del primer mes después del alta(37). *Green y cols.* han estudiado la “fase vulnerable”, entendida como el período de tiempo posterior al alta hospitalaria (usualmente de 30 a 90 días), que se acompaña de un riesgo especialmente alto de mal pronóstico(38). Los autores de este trabajo explican como la congestión clínica presente al ingreso en el servicio de urgencias suele mejorar pronto con el tratamiento hospitalario estándar que suele incluir fármacos diuréticos intravenosos. Sin embargo, en muchos individuos, a pesar de que la congestión clínica queda resuelta, los niveles de BNP persisten notablemente elevados al momento del alta. Esta discordancia se explica por un fenómeno de congestión hemodinámica subclínica persistente, es decir, las presiones de llenado de las cavidades cardíacas son todavía altas a pesar de haber mejorado la congestión clínica, conduciendo eventualmente a respuestas cardíacas desadaptativas, insuficiencia mitral funcional, isquemia subendocárdica y arritmias. Se desmitifica entonces la readmisión por IC aguda como un fenómeno delimitado únicamente por una marca de tiempo.

La admisión por IC se podría considerar como un evento centinela dentro de la historia de la historia natural de la misma enfermedad, debido a su fuerte asociación con un incremento en el riesgo de mortalidad y de nuevos reingresos posteriores al alta(37). Investigaciones recientes expanden las nociones de la construcción teórica alrededor de la readmisión por IC mediante la configuración de dos modelos teóricos.

El modelo propuesto por *Desai AS y cols.* en 2012, describe un patrón trifásico en el riesgo de readmisión a lo largo del curso posthospitalario(37), definiendo una teoría según la cual, la trayectoria de la enfermedad incluye un periodo inicial de alta vulnerabilidad en las primeras semanas después del evento de IC aguda, seguido de una fase intermedia de relativa estabilidad y, finalmente, un aumento pronunciado de hospitalizaciones en la etapa previa a la muerte. Esta trayectoria representa el comportamiento natural de la enfermedad y oportunidades de intervención desde los actores del sector salud. De acuerdo con este modelo teórico, la readmisión no es un evento aislado, sino un proceso dinámico influido por la progresión clínica, la presencia de comorbilidades, la respuesta al tratamiento y la capacidad del sistema y del paciente para llevar a cabo las pautas terapéuticas(37). La bondad de este modelo teórico es que al entender la trayectoria de la enfermedad en relación con las readmisiones permite formular estrategias de tratamiento y de prevención de nuevos eventos diferenciadas según la etapa en que se encuentra cada individuo. Durante la hospitalización inicial, la descongestión adecuada, la identificación de factores precipitantes y la optimización del tratamiento para el bloqueo neurohormonal son elementos centrales para favorecer la estabilidad clínica. Tras el egreso, la transición del cuidado -que incluye educación al paciente y su familia, reconciliación de tratamientos, coordinación interprofesional y seguimiento temprano- puede contribuir a reducir el riesgo de reingreso en un subgrupo de pacientes. En las etapas avanzadas de la enfermedad, las intervenciones convencionales pierden eficacia y adquiere relevancia la planificación anticipada y cuidados paliativos.

Por otra parte, se tiene en cuenta los conceptos del modelo teórico “*Middle-Range Theory of Self-Care of Chronic Illness*” de *Riegel y cols*(39) del año 2012. Este modelo plantea que la IC es una enfermedad crónica no transmisible compleja con una trayectoria dinámica que tiene un comportamiento por etapas, que incluye eventos de descompensación que tienen una impronta de riesgo de elevado de mal pronóstico. Este modelo conceptualiza el autocuidado en tres procesos principales: (1) mantenimiento (acciones para conservar la estabilidad física, p. ej. adherencia farmacológica y régimen dietario), (2) monitoreo (vigilancia de síntomas y signos tempranos de descompensación) y (3) autogestión (respuestas conductuales frente al empeoramiento). Este

modelo tiene en cuenta también aspectos como la autoeficacia, el apoyo familiar, la alfabetización en salud y las barreras de acceso, que influyen en la efectividad del autocuidado y, por ende, en el riesgo de readmisión. No obstante, se prioriza el modelo de trayectoria trifásica sobre el modelo de autocuidado de *Riegel y cols.*, ya que el primero permite analizar la readmisión por IC desde la progresión clínica y el momento posthospitalario, en coherencia con un enfoque epidemiológico y con la evaluación de factores clínicos de riesgo.

En síntesis, para la conceptualización y búsqueda de los factores relacionados con el riesgo de readmisión, en la presente investigación se hará uso del modelo de trayectoria trifásica de la IC propuesto por *Desai AS y cols.* en 2012 (37), como marco teórico de referencia, el cual permite comprender la readmisión hospitalaria no como un evento aislado, sino como un proceso dinámico estrechamente ligado a la progresión clínica de la enfermedad y al momento posthospitalario en el que ocurre. La alfabetización/educación en salud y otros factores socioeconómicos, psicológicos, son circunstancias difíciles de controlar y de medir, y que, por lo tanto, prevenir y reducir los reingresos por IC se constituye como una meta ambiciosa para un sistema de salud desde un punto de vista de salud pública y economía de la salud. Este trabajo de investigación sigue el concepto causal epidemiológico que se basa en la identificación de factores asociados con la enfermedad que permitan entender la dinámica salud enfermedad. Para el contexto de esta investigación, esta idea permite comprender la readmisión por IC como un evento multifactorial influido por características clínicas, comorbilidades y parámetros biológicos, de manera tal que comprende el fenómeno de la readmisión desde una lógica de causa–efecto probabilístico y se operacionaliza mediante regresión logística para identificar factores asociados. Más allá del enfoque de mitigación del gasto en salud y de intervenciones en salud pública(14), que se le pueda dar a este fenómeno, se debe reconocer en la IC un continuo en el cual la enfermedad progresa indefectiblemente, desencadena admisiones a hospitalización/urgencias, y acompaña de un deterioro progresivo de la clase funcional del individuo, de su calidad de vida y lo acerca al desenlace de la muerte.

En regiones como Palmira, donde existen particularidades sociodemográficas, variaciones en el acceso y diferencias en la organización de los servicios, sería importante caracterizar los determinantes clínicos y algunos sociodemográficos que contribuyan al riesgo de reingreso. Estudios observacionales, como el diseño de casos y controles planteado para los años 2022–2023, permiten describir los factores asociados con el fenómeno de las readmisiones que pueden orientar la toma de decisiones, facilitar el diseño de intervenciones y aportar evidencia local para la optimización del cuidado de los pacientes con IC aguda. El presente trabajo pretende explorar la presencia de factores asociados de readmisión por IC aguda, para lo cual se empleará una base de datos secundaria (datos preexistentes), recopilados previamente para hacer un estudio descriptivo de IC en la IPS (institución prestadora de servicios de Salud) Clínica de Alta Complejidad Santa Bárbara de Palmira Valle, la cual tiene visto bueno y aval para su uso con fines de investigación en salud por parte de la misma IPS (ver anexos).

La base de datos secundaria que se va a emplear para este estudio incluye componentes que tienen que ver con la etiología de la IC (isquémica, hipertensiva, valvular, etc), la causa de la descompensación por IC (arritmias, infecciones, crisis hipertensiva, abandono de tratamiento, etc), comorbilidades de los individuos (como hipertensión arterial -HTA-, diabetes, EPOC, etc), clase funcional NYHA, estadio clínico evolutivo de la enfermedad acuerdo a la clasificación de la American Heart Association (AHA), clasificación del tipo de descompensación en concordancia con el perfil hemodinámico “Stevenson”, la presencia de dispositivos cardíacos (Marcapasos, terapia de resincronización cardíaca, etc), variables relacionadas con la hospitalización como el número de días de estancia en servicios generales, en cuidado crítico, lo mismo que el requerimiento de tratamientos especiales como soporte ventilatorio, terapia con fármacos inotrópicos, vasopresores o vasodilatadores. Además, esta base de datos secundaria tiene variables relacionadas con los tratamientos farmacológicos prescritos al momento del alta hospitalaria y variables relacionadas con resultados de exámenes de laboratorio (niveles de hemoglobina, presencia de ferropenia, niveles de creatinina sérica, niveles de péptidos

natriuréticos, etc), mediciones encontradas en el ecocardiograma (la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, el diámetro de la vena cava inferior) y hallazgos electrocardiográficos (presencia de disincronía ventricular, bajos voltajes, bloqueos auriculoventriculares, etc) (ver *Anexo 4. Tabla No 1 de los anexos. Operacionalización de las variables*). Desde el punto de vista sociodemográfico se evaluará por la edad y el sexo asignado al nacer pues solamente se cuenta con estas variables en la base de datos secundaria mencionada.

En concordancia con el modelo de trayectoria trifásica de la IC, las variables incluidas en este estudio tienen el propósito de capturar factores relevantes que pudieran ser identificados en el momento de atención en salud que corresponde a la internación en el servicio de urgencias, hospitalización o cuidado intensivo. Las variables clínicas de severidad, etiología, comorbilidad y perfil hemodinámico permiten caracterizar el estado basal del paciente y su posición dentro de la trayectoria clínica de la IC. Asimismo, las variables relacionadas con la hospitalización *index*, como la duración de la estancia, el requerimiento de cuidado crítico, soporte ventilatorio o terapias farmacológicas avanzadas, se vinculan principalmente con la fase temprana o vulnerable posterior al egreso, en la que el riesgo de readmisión es mayor. Por su parte, los tratamientos prescritos al alta, los hallazgos de laboratorio, ecocardiográficos y electrocardiográficos reflejan tanto el grado de optimización terapéutica como la carga de enfermedad residual, elementos clave para la transición hacia una fase de relativa estabilidad o de progresión clínica. De esta manera, el conjunto de variables analizadas se articula conceptualmente con el modelo trifásico, permitiendo interpretar la readmisión como un desenlace influido por la interacción entre severidad clínica, respuesta al tratamiento y evolución natural de la enfermedad.

Claramente el modelo teórico trifásico, incorpora la historia natural de la enfermedad, permite entender la readmisión como un fenómeno propio de la evolución del proceso mórbido pero que a su vez delimita subgrupos de pacientes una mayor vulnerabilidad o preponderancia hacia los eventos de readmisión hospitalaria y desenlaces adversos y; provee un marco teórico proporcionado para la interpretación ulterior de los resultados.

6. Objetivos

6.1 Objetivo general

Determinar los factores asociados a readmisión por IC aguda durante el periodo 2022-2023 en una clínica del Suroccidente Colombiano.

6.2 Objetivos específicos

1. Establecer las características sociodemográficas y clínicas de la población con Insuficiencia cardíaca incluidos en el estudio
2. Comparar las características clínicas y sociodemográficas, entre los pacientes readmitidos (Casos) y los no readmitidos (Controles)
3. Evaluar los factores clínicos y sociodemográficos asociados a readmisión por IC aguda en la población a estudio

7. Metodología

7.1 Tipo de estudio

Se realizó un estudio de casos y controles para determinar si existen factores clínicos que se asocian de manera significativa con una mayor o menor oportunidad de readmisión hospitalaria por IC aguda. Se analizaron variables sociodemográficas, variables clínicas y resultados de pruebas diagnósticas (electrocardiograma, ecocardiograma, laboratorio clínico), las cuales están contenidas en una base de datos secundaria como fuente de información para este estudio. Para el desarrollo de esta investigación, se consideraron readmisiones aquellas que ocurrieron hasta 1 año después del alta (15-19, 21, 22).

7.2 Origen de la base de datos secundaria.

Los datos utilizados en el presente estudio provienen de una base de datos secundaria construida por estudiantes del programa de Medicina de la Universidad Santiago de Cali, Seccional Palmira, en el marco de un proyecto de investigación de tipo descriptivo titulado: "*Caracterización clínica de pacientes hospitalizados por falla cardiaca aguda descompensada entre el año 2022-2023 en la ciudad de Palmira en un centro de alta complejidad*". Esta base de datos fue elaborada a partir de la revisión de los registros de historia clínica de pacientes con diagnóstico de IC aguda atendidos en el centro de atención Clínica Santa Bárbara, Palmira en los servicios de urgencias, hospitalización y cuidado intensivo, durante el periodo comprendido entre los años 2022 y 2023.

El acceso a los registros clínicos fue autorizado por el Centro de estudios Clínica Santa Bárbara, Palmira, el 8 de julio de 2024 (ver *Anexo 1. Autorización por parte del centro de estudios IPS Clínica de Alta Complejidad Santa Bárbara, Palmira*). Asimismo, el proyecto de investigación original contó con aval bioético otorgado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Santiago de Cali, el 7 de marzo de 2025 (ver *Anexo 2. Autorización por parte del comité de ética de la Universidad Santiago de Cali*). Finalmente, para el desarrollo de esta investigación y el análisis de la base de datos secundaria se obtuvo aval ético por parte del comité de ética de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali (ver *Anexo 3. Autorización por parte del comité de ética de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali*). En resumen, el presente proyecto de investigación correspondió a un análisis secundario de dicha base de datos, fue considerado una investigación SIN RIESGO, dado un diseño analítico de casos y controles, sin recolección adicional de información ni contacto directo con los pacientes. Se obtuvo aval del comité de ética de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali (ver *Anexo 3. Autorización por parte del comité de ética de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali*).

7.3 Área de estudio

La base de datos secundarias derivada del proyecto "*Caracterización clínica de pacientes hospitalizados por falla cardiaca aguda descompensada entre el año 2022-2023 en la ciudad de Palmira en un centro de alta complejidad*" fue construida a partir de la información obtenida de una clínica de alta complejidad del municipio de Palmira, Valle del Cauca. Palmira es un municipio con una población aproximada de 300.000 habitantes, caracterizado por un clima cálido y una economía basada principalmente en la agroindustria y el comercio. El centro de estudios es la clínica Santa Bárbara, la cual aportó las historias clínicas de pacientes con la condición de interés, que fueron atendidos en las áreas de urgencias, salas hospitalización y cuidado intensivo. La clínica Santa Bárbara cuenta con capacidad de pruebas de estudio diagnóstico cardiaco no invasivo e invasivo, lo que garantiza la atención integral de los pacientes con IC. Además, el centro de estudios dispone de registros clínicos electrónicos que permitió la revisión detallada de la información necesaria para la recolección de datos de la base secundaria.

7.4 Población y muestra

El presente estudio analizó una base de datos secundaria que fue construida en el proyecto "*Caracterización clínica de pacientes hospitalizados por falla cardiaca aguda descompensada entre el año 2022-2023 en la ciudad de Palmira en un centro de alta complejidad*", el cual fue un trabajo de investigación que se desarrolló en el Municipio de Palmira, una ciudad que se encuentra localizada en la región sur del Valle del Cauca, Colombia. La población que formó parte de la investigación de la cual se originó la base de datos secundaria estuvo conformada por todos los registros clínicos de pacientes que ingresaron al área de urgencias de la clínica de alta complejidad Santa Bárbara de la ciudad de Palmira, con diagnóstico de IC, que corresponde a los códigos CIE10 I110, I130, I132, I500, I509, entre el 1 de enero de 2022 y 31 de diciembre de 2023.

7.5 Estimación del tamaño de muestra

Para el presente proyecto, la muestra se derivó de la base de datos secundaria teniendo en cuenta el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión. Para el cálculo del tamaño de muestra para estudios de casos y controles no emparejados se empleó la herramienta EpiInfo STAT CALC, Version 7.2.7.0, con los parámetros de poder estadístico del 80%, un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0,05$, prueba bilateral), una relación de controles:casos de 3:1. Con base en la literatura científica, la variable predictora principal elegida para determinar la proporción de exposición entre los controles fue Revascularización miocárdica previa, reportada en el trabajo de Kossovsky y cols (40) y un OR esperado de 2.1, donde demostró una proporción de exposición entre los controles del 17% y un OR de 2.1. Fundamentalmente, la selección de esta variable guarda relación con la alta prevalencia de enfermedad coronaria como causa de insuficiencia cardiaca en series colombianas(2, 11).

La proporción esperada de exposición en los casos se estimó a partir del OR esperado y de la proporción de exposición en los controles, utilizando la expresión

$$p1 = \frac{OR \cdot p2}{1 + p2(OR - 1)}$$

donde:

- P1 corresponde a la proporción esperada de exposición en los casos,
- P2 es la proporción de exposición en los controles,
- OR es el odds ratio esperado para la asociación entre la exposición y el desenlace.

El número de casos (n_1) se calculó empleando la fórmula de Fleiss(41) para el cálculo del tamaño de muestra en estudios de casos y controles sin factor de corrección, como se muestra a continuación:

$$n1 = \frac{[z\alpha/2 \sqrt{(r+1) \bar{p} \bar{q}} + z1-\beta \sqrt{r p1 q1 + p2 q2}]^2}{r (p1 - p2)^2}$$

donde:

- n_1 : número de casos.
- n_2 : número de controles.
- $z\alpha/2$: valor de la desviación normal estándar para una prueba bilateral según el nivel de significancia α .
- $z1-\beta$: valor de la desviación normal estándar asociado al poder estadístico del estudio ($1-\beta$).
- r : razón entre controles y casos.
- $p1$: proporción de casos expuestos.
- $q1$: complemento de la proporción de casos expuestos ($q1 = 1 - p1$).
- $p2$: proporción de controles expuestos.
- $q2$: complemento de la proporción de controles expuestos ($q2 = 1 - p2$).

Con base en este procedimiento, se obtuvo un tamaño de muestra mínimo requerido de 105 para los casos, y para los controles de 314, para un tamaño total de muestra de 419.

7.6 Recolección de información

Para el presente estudio se utilizó una base de datos secundaria con información clínica de sujetos con IC aguda atendidos en la Clínica Santa Bárbara, Palmira, durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2022 y el 31 de diciembre de 2023.

Dicha base de datos fue construida previamente en el marco de un proyecto de investigación descriptivo titulado: "*Caracterización clínica de pacientes hospitalizados por falla cardiaca aguda descompensada entre el año 2022-2023 en la ciudad de Palmira en un centro de alta complejidad*"; el cual fue desarrollado con estudiantes del programa de Medicina de la Universidad Santiago de Cali, Seccional Palmira, quienes actuaron como auxiliares de investigación. La recolección de la información fue realizada mediante revisión retrospectiva de historias clínicas, bajo la supervisión académica del investigador responsable del proyecto original. Previo al inicio de la recolección de datos, los estudiantes investigadores recibieron capacitación específica sobre los objetivos del estudio, definición operativa de las variables, manejo ético de la información y confidencialidad de los datos. Asimismo, se contó con un instrumento de recolección estandarizado como se describió previamente y un manual operativo previamente diseñado, en el cual se establecieron de manera explícita las definiciones de cada variable, las fuentes de información dentro de la historia clínica y las instrucciones para su adecuado registro y codificación, con el fin de minimizar sesgos de información y garantizar la reproducibilidad del proceso. La información fue obtenida a partir de la revisión de historias clínicas de pacientes hospitalizados con diagnóstico de IC aguda, identificados mediante los códigos CIE-10 de insuficiencia cardiaca (I110, I130, I132, I500, I509, entre otros), atendidos en los servicios de urgencias, hospitalización y cuidado intensivo durante el periodo de estudio.

La recolección de la información se realizó mediante una base de datos de Microsoft Excel® con variables estandarizadas, diseñado para el estudio original, que incluyó variables sociodemográficas, clínicas, paraclínicas, terapéuticas y desenlaces hospitalarios. La hoja de cálculo en Microsoft Excel® tiene una estructura en filas y columnas, donde cada fila correspondió a un paciente y cada columna a una variable específica. Las variables cualitativas dicotómicas fueron codificadas mediante valores binarios (0 = ausencia de la característica, 1 = presencia de la característica), mientras que las variables cualitativas politómicas se registraron mediante categorías previamente definidas. Las variables cuantitativas fueron consignadas en su forma numérica original, de acuerdo con la información registrada en la historia clínica. Posteriormente, la base de datos fue revisada y depurada para garantizar la consistencia interna, la completitud de la información y la adecuada codificación de las variables antes de su análisis estadístico. El acceso a los registros clínicos fue autorizado formalmente por la Clínica Santa Bárbara, Palmira (Anexo No. 1), y el proyecto original contó con aval bioético otorgado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Santiago de Cali (Anexo No. 2).

Para el presente análisis secundario, dicha base de datos tiene identificados los casos, definidos como pacientes readmitidos por IC aguda, y los controles, correspondientes a pacientes no readmitidos y que no fallecieron durante la atención inicial, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. La base de datos incluye variables sociodemográficas, clínicas, paraclínicas, bioquímicas, terapéuticas, resultados de ecocardiograma y electrocardiograma, así como variables de desenlace, incluida la mortalidad. Este estudio corresponde a un análisis secundario con diseño analítico de casos y controles, sin recolección adicional de información ni contacto directo con los pacientes.

7.7 Control y calidad de la base de datos

Antes de realizar el análisis estadístico, la base de datos fue revisada para asegurar la calidad de la información. Esta revisión incluyó la identificación de datos faltantes, la verificación de

posibles errores de digitación y la detección de valores incoherentes o fuera de los rangos esperados con el fin de garantizar que la información registrada sea lógica y completa. Las variables fueron revisadas para confirmar que estén correctamente codificadas. Las inconsistencias encontradas fueron corregidas antes del análisis final, para poder asegurar la confiabilidad y validez interna de los resultados del estudio.

7.8 Definición de caso y de control.

Se consideró *caso* a todo paciente con diagnóstico de IC aguda que hubiera sido readmitido en la clínica por el mismo diagnóstico dentro de los 12 meses posteriores al egreso de la hospitalización índice (primera hospitalización durante el periodo de estudio). La readmisión se confirmó mediante la revisión de la historia clínica institucional, verificando que el motivo principal de ingreso corresponda nuevamente a IC aguda y no a otra enfermedad o evento intercurrente.

Se consideró *control* a todo paciente con diagnóstico de IC aguda hospitalizado en el mismo periodo de estudio y en la misma institución que los casos, que no haya sido readmitido por IC aguda dentro de los 12 meses posteriores al egreso de la hospitalización índice y que no haya muerto en la hospitalización índice. Los controles se seleccionarán de manera consecutiva a partir del mismo registro de hospitalizaciones, asegurando que cumplan los mismos criterios de inclusión y exclusión aplicados a los casos, con excepción del desenlace (readmisión).

7.9 Criterios de inclusión, exclusión y definiciones operativas

7.9.1 Criterios de inclusión

- Diagnóstico clínico de insuficiencia cardiaca aguda, utilizando los códigos de la Clasificación internacional de enfermedades, 10.^a edición (CIE 10): I110, I130, I132, I500, I509.
- Edad ≥ 18 años

7.9.2 Criterios de exclusión

- Pacientes con enfermedades terminales oncológicas y no oncológicas
 - Enfermedad terminal oncológica serán aquellos pacientes con:
 - Cáncer metastásico no susceptible de tratamiento curativo.
 - Neoplasias sólidas en etapa avanzada con progresión documentada pese a terapias estándar.
 - Enfermedades hematológicas malignas en fase terminal o refractaria a líneas múltiples de tratamiento.
 - Tumores cuyo manejo está enfocado exclusivamente en cuidados paliativos.
 - Enfermedad terminal no oncológica, incluirá pacientes con condiciones crónicas avanzadas como:
 - EPOC o enfermedad intersticial pulmonar en etapa final, con requerimientos continuos de oxígeno y deterioro funcional severo.
 - Insuficiencia renal crónica estadio 5 en pacientes sin opción de terapia de reemplazo renal o con suspensión documentada de la misma.
 - Enfermedad hepática avanzada sin posibilidad de trasplante y con progresión clínica acelerada.
 - Enfermedades neurológicas degenerativas avanzadas, como demencia severa, Esclerosis lateral amiotrófica o Enfermedad de Parkinson

avanzado, cuando cursan con dependencia total y deterioro progresivo no reversible.

- Enfermedades autoinmunes o sistémicas en fase terminal, cuando el tratamiento es exclusivamente paliativo debido a refractariedad y deterioro funcional significativo.
- Se excluyeron los registros clínicos incompletos. Para ser considerado válido, cada individuo debe contar obligatoriamente con: (1) identificación del caso y fecha de ingreso y egreso; (2) variables clínicas basales esenciales (creatinina, hemoglobina, variables del ecocardiograma y del electrocardiograma); y (4) el desenlace hospitalario. La ausencia de cualquiera de estas variables esenciales implicó la exclusión del registro del análisis principal.
- Readmisiones que no fueron ocasionadas por descompensación de IC.
- Pacientes que fallecieron en la primera hospitalización.

7.10 Definiciones operativas

- Insuficiencia cardíaca, es un síndrome clínico complejo con síntomas y signos que resultan de cualquier alteración estructural y funcional del llenado o la eyección de sangre ventricular(42).
- Insuficiencia cardíaca aguda (o falla cardíaca aguda), es un síndrome definido como la aparición (insuficiencia cardíaca de novo) o el empeoramiento (insuficiencia cardíaca crónica agudamente descompensada) de síntomas y signos de insuficiencia cardíaca, principalmente relacionados con la congestión sistémica, en presencia de una disfunción cardíaca estructural o funcional; debido a algún factor precipitante o progresión de la enfermedad misma(1).
- Readmisión por IC aguda. Entiéndase como la circunstancia en la cual un paciente que tuvo una hospitalización por IC aguda recibió tratamiento médico y fue dado de alta, presentase luego del egreso hospitalario la necesidad de ser admitido nuevamente a un servicio de urgencias u hospitalización por un nuevo deterioro de los síntomas de IC. Se consideran readmisiones aquellas que ocurren antes de los 30 días después del alta, pero muchos investigadores han extendido el umbral de tiempo hasta 1 año (15-19, 21, 22).
- Readmisión en “fase vulnerable”. La fase vulnerable es definida como el periodo comprendido entre los 30 y 90 días posteriores al alta hospitalaria, durante el cual existe un riesgo particularmente elevado de eventos adversos y readmisión en pacientes con insuficiencia cardíaca(38).

7.11 Variables

Por su extensión, la operacionalización de las variables se encuentra en *Anexo 4. Tabla No 1 de los anexos. Operacionalización de las variables.*

7.12 Plan de análisis

El análisis estadístico se realizó utilizando el software R Studio®. Se calcularon estadísticas descriptivas. La normalidad se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov Smirnov o la prueba de Shapiro Wilk de acuerdo con el tamaño de la muestra. Las variables continuas se presentaron como media con desviación estándar o como medianas con rangos intercuartílicos (RIC) de acuerdo con los criterios de normalidad y con la mejor representación de los datos con relación a las medidas de tendencia central. Las variables categóricas se presentaron como frecuencias y porcentajes.

Se efectuó un análisis descriptivo de las variables y un análisis bivariado para explorar la asociación entre las variables de estudio y la readmisión por IC aguda. El análisis de las variables

categorías se realizó mediante la prueba de Chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher cuando corresponda. Se estimaron OR crudos (no ajustados) y se reportaron solamente en las variables que tuvieron un valor de $p < 0.1$. Para las variables continuas que cumplieron los supuestos de normalidad se realizaron pruebas t de Student; para aquellas variables que no cumplieron los supuestos de normalidad se usó Wilcoxon o Man Whitney U.

Para las variables cuantitativas que en el análisis bivariado mostraron una asociación significativamente estadística con el desenlace, se estimó la magnitud de dicha asociación mediante modelos de regresión logística binaria univariada. Los resultados se expresaron como OR crudos con sus respectivos intervalos de confianza del 95%. El OR se interpreta como el cambio en las probabilidades de readmisión asociado a cada unidad de incremento de la variable cuantitativa analizada.

Las variables con un valor de $p < 0.1$ en el análisis bivariado, y que además tuvieran plausibilidad desde el punto de vista clínico y fisiopatológico, se ingresaron en un modelo de regresión logística multivariada por pasos para identificar factores asociados con aumento o disminución de la oportunidad para readmisión por IC aguda. Se consideró como punto de corte de significación estadística un valor de $p < 0.05$. El OR se calculó con intervalos de confianza del 95%. Se utilizó la prueba de Hosmer y Lemeshow para verificar el cumplimiento de los supuestos necesarios para la implementación de la regresión logística, se consideró un buen ajuste un valor de $p > 0.05$.

Durante la construcción del modelo de regresión logística multivariado por pasos, se evaluó la presencia de colinealidad entre las variables independientes. Específicamente, se exploró la correlación entre variables clínicamente relacionadas, tales como creatinina sérica de la cual se desprende la tasa de filtración glomerular estimada (TFG) y otras variables que describen la función renal como variables categóricas como los estadios de Enfermedad Renal Crónica (ERC, estadio 1 a 5, cuanto mayor nivel, peor función renal) y la presencia o ausencia de lesión renal aguda durante la internación. Otra variable con posible redundancia y colinealidad fue la FEVI en escala continua (en términos porcentuales, por ejemplo, 34%, 28%, 55%, etc.) y su respectiva clasificación en tres categorías de función ventricular (por ejemplo, FEVI reducida, FEVI preservada), ambos subrogados de la severidad de la enfermedad cardíaca. Durante la construcción del modelo se tuvo en cuenta la colinealidad (VIF, Factor de Inflación de la Varianza) las variables en la elaboración del modelo final con mejor AIC (criterio de Información de Akaike).

7.12.1 Imputación de datos perdidos

Los datos perdidos pueden afectar la validez interna del análisis estadístico en la medida en que el efecto acumulado de los datos perdidos de algunas variables repercute en la disminución del tamaño de la muestra ocasionando una pérdida de precisión y poder. La imputación múltiple permite mitigar el problema del riesgo de sesgo asociado a los datos perdidos. Se han establecido tres tipos de datos perdidos: *missing completely at random* (MCAR), *missing at random* (MAR), y *missing not at random* (MNAR). La imputación múltiple crea varios conjuntos de datos plausibles diferentes y luego combina los resultados obtenidos de cada uno de ellos(43, 44). Para la construcción del análisis estadístico se consideró la imputación de datos con el fin de reducir la pérdida de precisión y potencia estadística relacionada de la exclusión de individuos con variables predictoras incompletas.

En primera instancia se hizo la construcción del modelo de regresión logística binaria, más parsimonioso, mediante análisis de casos completos. Luego, como parte del plan de análisis, exploró el comportamiento de los predictores con un análisis de imputación múltiple por ecuaciones encadenadas (en inglés MICE, *Multiple Imputation by Chained Equations*); se utilizó las variables predictoras más relevantes para hacer el proceso de imputación. Para las variables binaria se usó regresión logística (logreg), y para las variables continuas *predictive mean matching* (pmm). Se generaron veinte bases de datos imputadas ($m = 20$). Luego se creó un modelo de

regresión logística binaria en cada base imputada y las estimaciones finales fueron combinadas mediante las reglas de Rubin, de forma tal que se obtuvo coeficientes combinados, errores estándar, OR, intervalos de confianza del 95% (IC95%) y valores de p. Por último, los resultados obtenidos mediante imputación múltiple se compararon por parte de los investigadores con el análisis de casos completos haciendo énfasis en el cambio de la magnitud de los efectos, significancia estadística y dirección de la asociación de las variables predictivas(43, 44). Los resultados del análisis MICE se encuentran en la sección de anexos, donde se observa que, al comparar el modelo con imputación múltiple frente al modelo de casos completos, no se observaron diferencias relevantes en la dirección de las asociaciones y la magnitud de los efectos. El modelo de casos completo, como se explorará más adelante, permitió la inclusión de más variables con relevancia clínica y plausibilidad fisiopatológica, sin evidenciarse pérdida sustancial de información ni cambios importantes frente al modelo imputado.

7.13 Consideraciones éticas

El presente estudio consistió en un análisis secundario de una base de datos recopilada previamente en el marco de un proyecto de investigación de tipo descriptivo, desarrollado por estudiantes del programa de Medicina de la Universidad Santiago de Cali, Seccional Palmira, cuyo objetivo fue caracterizar clínicamente a pacientes con diagnóstico de IC aguda atendidos en la Clínica Santa Bárbara, Palmira, durante el periodo 2022–2023. Dicho proyecto de investigación original contó con aval del Comité de Ética en Investigación de la Universidad Santiago de Cali, otorgado el 7 de marzo de 2025, así como con la autorización institucional de la Clínica Santa Bárbara, Palmira, para el acceso y uso de los registros de historia clínica. La copia de dichas aprobaciones se adjunta en los anexos 1 y 2 del presente manuscrito. Se obtuvo además aval ético por parte del comité de ética de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali el 03 de marzo del 2026 (anexo No 3).

Para el contexto del presente proyecto de investigación, se buscó identificar los factores asociados a la readmisión por IC aguda, una condición de alta prevalencia y elevado impacto en la morbilidad, así como en los costos del sistema de salud. La respuesta a la pregunta de investigación permite generar conocimiento aplicable a la práctica clínica, favoreciendo la estratificación del riesgo y el diseño de intervenciones orientadas a disminuir reingresos hospitalarios potencialmente evitables. En este sentido, se considera que el estudio aporta evidencia relevante, pertinente y contextualizada a la realidad local.

La validez interna del estudio se sustenta en la aplicación rigurosa del método científico, mediante un diseño observacional analítico de casos y controles, con criterios de selección claramente definidos, un tamaño de muestra estimado mediante fórmulas y programas estadísticos validados y el uso de información proveniente de bases de datos institucionales verificables. Es importante recalcar que la base de datos utilizada fue recopilada previamente en el marco de un proyecto de investigación descriptivo, el cual implementó procedimientos estandarizados de recolección de información, apoyados en un instrumento estructurado y un manual operativo, con capacitación previa de los recolectores y supervisión académica durante todo el proceso. El análisis estadístico del presente estudio se realizó mediante el software RStudio®, lo que garantiza precisión, transparencia y reproducibilidad de los resultados.

Este proyecto de investigación fue de naturaleza retrospectiva y utilizó información secundaria obtenida a partir de registros clínicos institucionales, seleccionando a los participantes con base en criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos, sin discriminación por sexo, etnia, afiliación al sistema de salud o condición socioeconómica. En la ejecución de este trabajo de investigación no se realizó intervención directa sobre los pacientes ni se modificó su manejo clínico, no se afectó ninguna variable biológica, psicológica o social en tiempo presente. En este orden de ideas, por tratarse de un análisis secundario de información previamente registrada y

debidamente anonimizada, no se requirió de la obtención de consentimiento informado individual, de conformidad con lo establecido en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia y adquirió una clasificación correspondiente al de una investigación **sin riesgo**, dado que los posibles riesgos se limitan exclusivamente al manejo de la información. Para mitigarlos, se garantizó en todo momento la confidencialidad, anonimización y protección de los datos personales, mediante la codificación de los registros, el almacenamiento seguro de la información y el acceso restringido exclusivamente al equipo investigador, en cumplimiento de la normativa vigente sobre *Habeas Data* y de los protocolos institucionales de seguridad de la información.

El desarrollo de este protocolo no generó beneficios directos para los individuos cuyos datos fueron analizados. No obstante, se obtuvieron beneficios indirectos, como la generación de conocimiento local que permita identificar oportunidades de mejora en el seguimiento de pacientes con IC aguda y contribuir a la reducción de readmisiones hospitalarias, por lo cual el balance riesgo–beneficio se consideró favorable.

Finalmente, los investigadores declaran no presentar conflictos de interés de tipo económico, personal, académico o institucional que puedan influir en la ejecución del estudio, el análisis de los resultados o la difusión del manuscrito.

En conclusión, el presente estudio se desarrolló conforme a los principios éticos establecidos en el marco ético y legal nacional e internacional, plasmados en la Resolución 8430 de 1993, la Ley 1581 de 2012, la Ley 23 de 1981, la Resolución 1995 de 1999, el Código de Núremberg y la Declaración de Helsinki. Se clasificó como una investigación sin riesgo, dado que empleó una base de datos secundaria previamente construida y anonimizada, sin intervención directa sobre los participantes ni acceso a historias clínicas individuales. Asimismo, se garantizó la confidencialidad, protección de los datos personales y reserva de la información, respetando los principios de privacidad, integridad, beneficencia y rigor científico aplicables a la investigación en salud.

7.13.1 Declaración de conflicto de interés

Los investigadores declaramos que no existieron conflictos de interés de tipo económico, laboral, académico, personal o institucional durante el desarrollo o en los resultados de este proyecto de investigación. En relación con relaciones laborales, se declara que no existen vínculos de subordinación entre los estudiantes o investigadores participantes en el desarrollo del estudio que puedan influir en la recolección, análisis o interpretación de los datos. Respecto a relaciones de poder, si bien algunos investigadores pueden tener vinculación académica o asistencial con las instituciones donde se recolectó la información, no se estableció una relación directa de autoridad o subordinación con los pacientes incluidos en el estudio. La información fue recolectada de manera retrospectiva a partir de registros clínicos. Sobre el financiamiento, este Trabajo de Grado no contó con financiación de ningún tipo, de entidades públicas o privadas. Los recursos utilizados para su desarrollo fueron propios de los investigadores y apoyo institucional en términos logísticos y académicos, sin que esto generara influencia en los resultados del estudio.

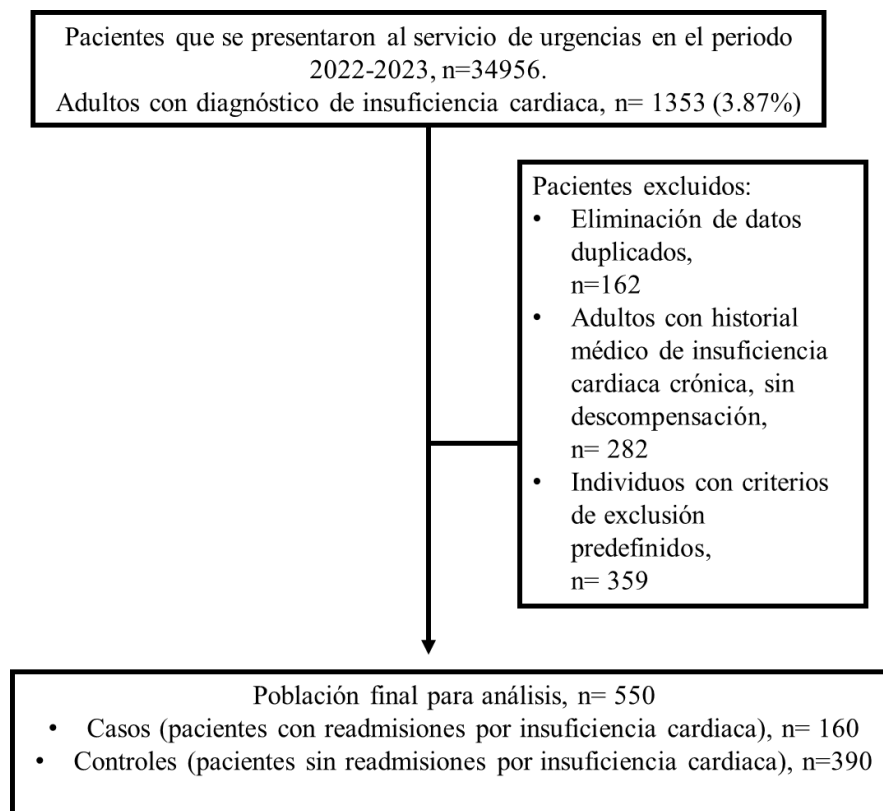
En caso de identificarse algún posible conflicto de interés durante el desarrollo del estudio, este será informado oportunamente a la facultad y se tomarán las medidas necesarias para su adecuado manejo.

8. Resultados

8.1 Análisis descriptivo y bivariado

8.1.1 Aspectos sociodemográficos

Este trabajo fue un análisis de casos y controles a partir de una muestra de pacientes con IC aguda atendidos en una clínica del suroccidente colombiano, de la ciudad de Palmira Valle. Se desarrolló un primer análisis bivariado donde la estimación OR crudos permitió identificar un set de variables con un posible significado clínico en términos de participar en el incremento o la reducción de la probabilidad de readmisión por IC. Se analizaron 550 pacientes, de los cuales 160 se consideraron readmisiones (casos, 29%) y el excedente controles. La figura 1, muestra el diagrama de flujo de selección de pacientes.



*Figura 1 Diagrama de flujo del proceso de selección de pacientes incluidos en el estudio.
Fuente: Elaboración propia en Microsoft Office.*

El cálculo del tamaño de muestra presentado en la metodología se estimó con una relación controles:casos de 3:1, definiendo un tamaño mínimo requerido de 105 casos y 314 controles para garantizar un poder estadístico del 80%. Sin embargo, como se observa en la Figura 1, se incluyeron todos los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión durante el período de estudio de forma tal que el número final de participantes fue de 550 pacientes (160 casos y 390 controles), superando el tamaño muestral estimado, pero, afectando al relación entre controles:casos, quedando con una relación finalmente observada de aproximadamente 2,4:1. Ahora bien, se decidió realizar los análisis con la población obtenida de 550 pacientes (160 casos

y 390 controles) dado que: I) el tamaño muestral estimado con una relación controles:casos 2,4:1 bajo los mismos preceptos definidos en la metodología (poder estadístico del 80%, OR esperado de 2.1 y $\alpha=0.05$) con la fórmula de Fleiss sin corrección por continuidad, para un estudio no emparejado de casos-controles, arroja una estimación de tamaño muestral de 382 participantes (113 casos y 269 controles), indicando que en ambos escenarios (ya sea con una relación controles:casos de 3:1 o 2,4:1) se logra obtener el número mínimo de pacientes y; II) que al disponer de un número mayor de pacientes que cumplen los criterios de elegibilidad se favorece la precisión de las estimaciones. Se concluye así que este estudio dispone de una muestra superior a la mínima requerida, lo cual es favorable en términos de precisión.

La población atendida fue fundamentalmente adultos mayores, con un promedio de edad 73 años (DE 13), mediana de 76 años. La mayoría de la población consistió en adultos mayores de 65 años (77% de la población) mostrando una distribución asimétrica. Se exploró por la relación entre la edad y la readmisión por IC, encontrando que en el quintil 1 y en el quintil 5 se agruparon la mayor proporción de readmisiones (figura 2).

Se exploró por asociaciones entre grupo etarios específicos y por decenios. Se observó que el grupo de 61 a 84 años representó el 63,1% de la población total ($n=347$). Este grupo se asoció con una menor probabilidad de readmisión hospitalaria (OR=0.60; IC95%: 0,41–0,87; $p=0,009$). De manera similar se comportó el subgrupo de 61 a 70 con una menor prevalencia de readmisiones (14,4% en casos vs. 21,8% en controles; OR=0.60; IC95%: 0.36–1.00; $p=0.047$). Los pacientes de 85 años o más constituyeron el 20,7% de la población ($n=114$) y presentaron una mayor proporción de readmisión en comparación con los controles (26,3% vs. 18,5%), asociándose con un incremento en la probabilidad de readmisión (OR=1,57; IC95%: 1,02–2,43; $p=0,041$). De forma peculiar, el grupo de 18 a 40 años (población de adultos jóvenes), mostró una proporción significativamente mayor entre los casos que entre los controles (6,3% vs. 1,5%), generando una asociación con mayor riesgo de readmisión hospitalaria (OR=4,27; IC95%: 1,52–11,95; $p=0,003$), aunque merece aclarar que este grupo representó tan solo el 2,9% de la muestra total ($n=16$).

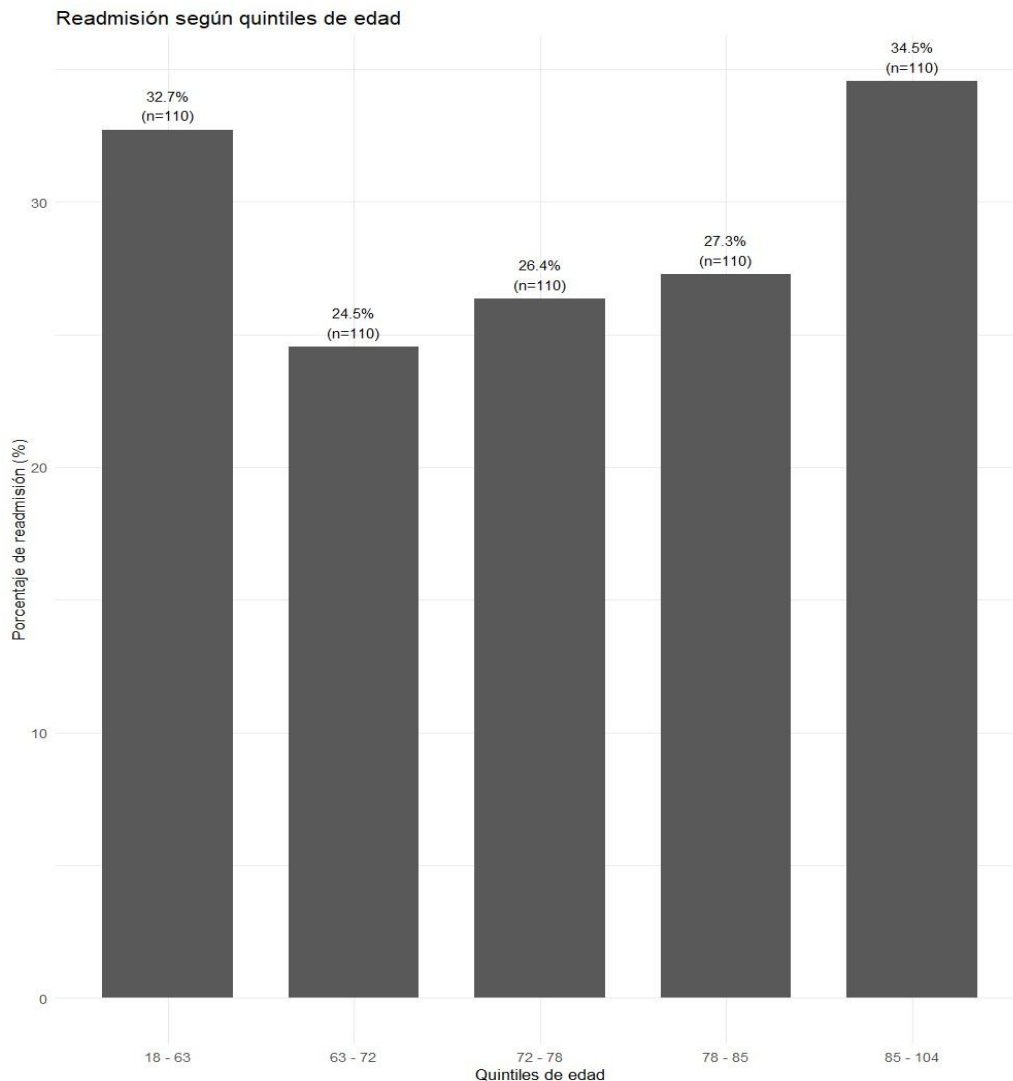


Figura 2 Proporción de readmisión de acuerdo con grupos de edad distribuidos por quintiles. Fuente: Elaboración propia en Microsoft Office. Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, utilizando RStudio versión 2026.01.1 para el análisis

La mayoría de las variables cuantitativas tuvo una distribución no-normal, por lo cual se expresaron con medianas y rango intercuartil (RIC) (ver *Anexo 6. Shapiro-Wilk para evaluar normalidad de las variables continuas*). Con respecto al sexo asignado al nacer, el 53.5% fueron hombres. El aseguramiento al sistema de salud por régimen Subsidiado se observó en 54% de la población. El 55% vivían en Palmira, el 97% en zona urbana. El estado civil solamente se pudo reconocer en 47% de la población, de estos, el 46% eran casados/unión libre, 32% eran solteros, 18% viudos y 3.5% divorciados. Con respecto al análisis bivariado de las variables sociodemográficas no se encontró diferencias entre grupos basadas en sexo asignado al nacer, el tipo de aseguramiento al sistema de salud por régimen Subsidiado vs contributivo, el tipo de aporte al sistema de salud ya fuera en modalidad de cotizante o beneficiario, la residencia en la ciudad del centro de estudios (Palmira) y el estado civil. No obstante, la indagar por la ruralidad, la mayoría de los pacientes residían en área urbana, correspondiente al 97,1% de la población total (n=534), variable que mostró tener una asociación con una menor oportunidad de readmisión hospitalaria, evidenciando un efecto protector estadísticamente significativo (OR=0.31; IC95%: 0.11–0.84; p=0.015) (Tabla No 1, características sociodemográficas).

Tabla 1 Características sociodemográficas

Variable	Población total, n=550(%)	Casos (readmisión), n=160(%)	Controles (sin readmisión), n=390(%)	Valor de p	OR crudo (IC 95%)
Edad, Mediana (RIC)	76 (66–83)	77 (66.25–85)	75 (65–82)	0.536	
≥85 años	114 (20.7%)	42 (26.3%)	72 (18.5%)	0.041	1.57 (1.02–2.43)
18–40 años	16 (2.9%)	10 (6.3%)	6 (1.5%)	0.003	4.27 (1.52–11.95)
41–50 años	16 (2.9%)	6 (3.8%)	10 (2.6%)	0.452	
51–60 años	57 (10.4%)	15 (9.4%)	42 (10.8%)	0.626	
61–70 años	108 (19.6%)	23 (14.4%)	85 (21.8%)	0.047	0.60 (0.36–1.00)
71–80 años	180 (32.7%)	49 (30.6%)	131 (33.6%)	0.501	
81–90 años	146 (26.5%)	49 (30.6%)	97 (24.9%)	0.165	
≥90 años	27 (4.9%)	8 (5.0%)	19 (4.9%)	0.95	
Sexo masculino	294 (53.5%)	88 (55.0%)	206 (52.8%)	0.642	
Régimen Subsidiado	298(54%)	95(59%)	203(52%)	0.14	
Residencia en Palmira	303 (55.1%)	80 (50.0%)	223 (57.2%)	0.124	
Área urbana	534 (97.1%)	151 (94.4%)	383 (98.2%)	0.015	0.31 (0.11–0.84)
Soltero	84 (32.4%)	29 (36.3%)	55 (30.7%)	0.38	
Casado / unión libre	119 (45.9%)	38 (47.5%)	81 (45.3%)	0.737	
Viudo	47 (18.1%)	10 (12.5%)	37 (20.7%)	0.115	
Divorciado	9 (3.5%)	3 (3.8%)	6 (3.4%)	0.872	

La mayoría de los pacientes tuvieron readmisión en el periodo de tiempo de 0 a 30 días después del alta (43%), el 30% ocurrieron en el periodo de tiempo de 31 a 90 días y el 27% de las readmisiones ocurrieron en el periodo de 91 a 365 días. En los casos donde hubo readmisión, la mediana de tiempo para la readmisión fue de 40 días desde el alta (RIC 16-110). La figura No 3 muestra la distribución del tiempo (en días) desde el alta hospitalaria hasta la readmisión. La tabla No 1 resume los principales aspectos sociodemográficos.

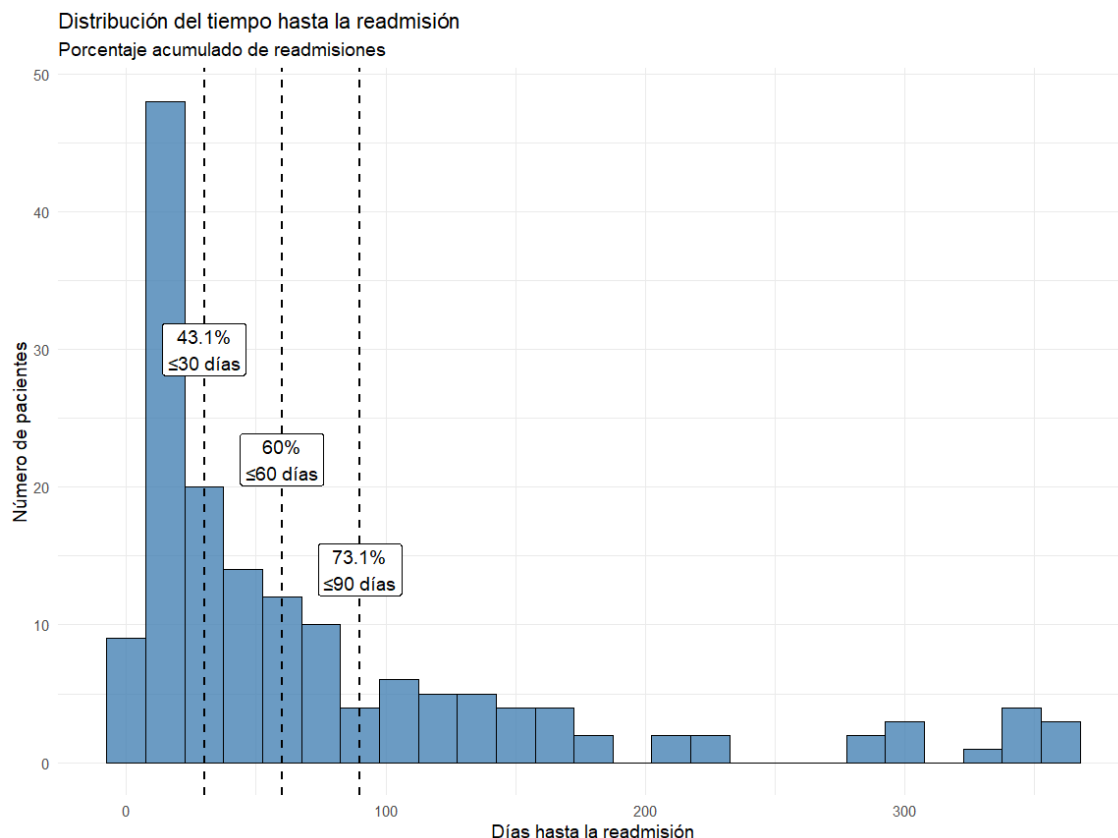


Figura 3 Distribución del tiempo (en días) desde el alta hospitalaria hasta la readmisión. Las líneas verticales discontinuas señalan los días 30, 60 y 90 con el porcentaje acumulado de readmisión para cada uno. Fuente: Elaboración con RStudio 2026.01.1

8.1.2 Comorbilidades, factores etiológicos y precipitantes de la descompensación de insuficiencia cardíaca crónica.

Las comorbilidades más prevalentes fueron ERC (63%), HTA (57%), diabetes mellitus (37%), fibrilación auricular (31%), EPOC (30%) y enfermedad tiroidea (25%), entre otras. La mayoría de los pacientes con ERC estaban en una etapa 3 (40%). El 10% de los sujetos era portador de un dispositivo de estimulación tipo marcapasos, CRT (terapia de resincronización cardíaca, en inglés, *Cardiac Resynchronization Therapy*), cardiodesfibrilador. La carga de comorbilidades fue explorada de dos formas, una mediante la estimación del Índice de Comorbilidad de Charlson, y otra mediante una cuantificación del número de comorbilidades de cada individuo del estudio. El índice de comorbilidad de Charlson tuvo una Mediana de 8 RIC 6–9. Al comparar los Casos y Controles no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($p=0.192$), lo que sugiere que la carga de comorbilidades ajustada por la edad medida mediante esta escala no se asoció con la readmisión hospitalaria en esta población. Sin embargo, al evaluar el número total de comorbilidades, los casos mostraron una mediana ligeramente superior, de 5 comorbilidades (RIC: 3–6), en comparación con los Controles (mediana de 4 comorbilidades, RIC: 3–5), pero esta diferencia no alcanzó significancia estadística ($p=0.066$). La tabla No 2 resume las principales características sociodemográficas y comorbilidades.

Tabla 2. Comorbilidades

Variable	Población total, n=550(%)	Casos (readmisión), n=160(%)	Controles (sin readmisión), n=390(%)	Valor de p	OR crudo (IC 95%)
Charlson, Mediana (RIC)	8 (6–9)	8 (7–9)	8 (6–9)	0.192	
Nº comorbilidades, Mediana (RIC)	4 (3–5)	5 (3–6)	4 (3–5)	0.066	
Diabetes mellitus	208 (37.8%)	59 (36.9%)	149 (38.2%)	0.77	
HTA	317 (57.6%)	106 (66.3%)	211 (54.1%)	0.009	1.67(1.1–2.4)
Obesidad	67 (12.2%)	16 (10.0%)	51 (13.1%)	0.316	
EPOC	166 (30.2%)	53 (33.1%)	113 (29.0%)	0.335	
Depresión	13 (2.4%)	4 (2.5%)	9 (2.3%)	0.893	
Revascularización miocárdica	81 (14.7%)	26 (16.3%)	55 (14.1%)	0.519	
Tabaquismo actual o antiguo	125 (22.7%)	34 (21.3%)	91 (23.3%)	0.596	
Demencia	19 (3.5%)	7 (4.4%)	12 (3.1%)	0.449	
Enfermedad tiroidea	137 (24.9%)	39 (24.4%)	98 (25.1%)	0.853	
Cáncer	31 (5.6%)	7 (4.4%)	24 (6.2%)	0.411	
Dislipidemia	182 (33.1%)	46 (28.7%)	136 (34.9%)	0.166	
Bloqueo AV de cualquier grado	71 (12.9%)	16 (10.0%)	55 (14.1%)	0.192	
Fibrilación auricular	172 (31.3%)	48 (30.0%)	124 (31.8%)	0.68	
Anemia	248 (45.1%)	73 (45.6%)	175 (44.9%)	0.872	
ERC	351 (63.8%)	116 (72.5%)	235 (60.3%)	0.007	1.74(1.1–2.6)

Con respecto a la etiología de la insuficiencia cardiaca, en la base de datos secundaria se contaba con la exploración de 5 condiciones frecuentes: enfermedad coronaria, HTA, valvulopatías, cardiopatía congénita del adulto, alcoholismo y taquicardiomiopatías, siendo las más prevalentes la enfermedad coronaria (51%), enfermedades valvulares mitral y aortica en conjunto con un 39% y en tercer lugar la HTA con un 34%. Un 4.4% de los pacientes tuvieron *otras etiologías* menos prevalentes que se detallan en la figura No 4.

Distribución de otras etiologías (%)

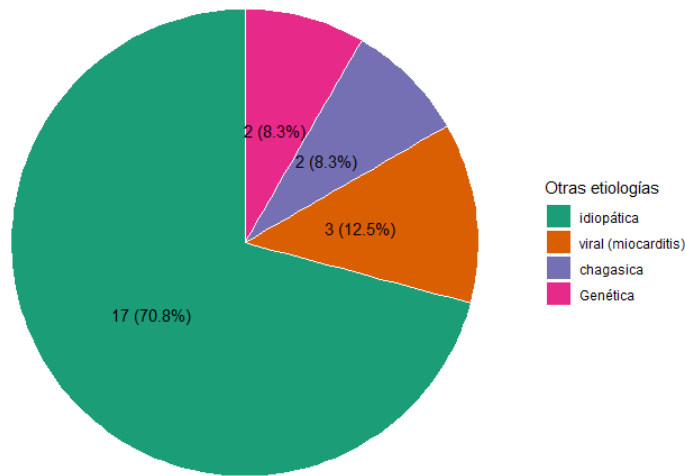


Figura 4 Distribución de otras etiologías menos frecuentes. Fuente: Elaboración propia en RStudio versión 2026.01.1.

En la exploración por asociaciones, se observó que únicamente la etiología valvular de la insuficiencia cardíaca, que estuvo presente en el 39.8% de la población total (n=219), fue más frecuente en los casos comparado que en los controles (47.5% vs. 36.7%, respectivamente), estimándose un OR crudo de 1.56; IC95%: 1.08–2.27; $p=0.018$, indicando que los pacientes con esta etiología presentan una mayor oportunidad de reingreso (tabla 3). Entre los pacientes con etiología valvular, la lesión más frecuente fue la insuficiencia mitral moderada a severa, sin distinguir si era de causa funcional (secundaria) vs. Orgánica. Estas estuvieron presentes en 111 pacientes (50.7%). La estenosis aórtica moderada a severa se reportó en 43 pacientes (19.6%) y la insuficiencia aórtica moderada a severa en 42 pacientes (19.2%). La estenosis mitral moderada a severa fue la menos frecuente, observada en 23 pacientes (10.5%). En resumen, las valvulopatías mitrales fueron más prevalentes.

El primer evento de hospitalización en el periodo de estudio correspondió con un primer episodio de insuficiencia cardíaca 38% (n=209), es decir, una insuficiencia cardíaca *de novo*. El excedente de pacientes ya tenía antecedente de insuficiencia cardíaca crónica. Durante la atención médica del primer evento de hospitalización del periodo de estudio, se encontró que las condiciones que ocasionaron descompensación de la insuficiencia cardíaca fueron la presencia de un nuevo evento isquémico coronario, infecciones e hipertensión arterial no controlada en 20%, 15% y 7.8% respectivamente). En el sondeo de los factores desencadenantes de la descompensación, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los casos y los controles (tabla 3). Sin embargo, cabe destacar que en el 44% de los registros no se reconocía la causa/razón de la descompensación. Factores como la descompensación por *abandono del tratamiento* no se asoció con la readmisión ($p=0.778$). Otros motivos de descompensaciones como *arritmias* ($p=0.545$), *infecciones* ($p=0.763$) e *hipertensión arterial no controlada* ($p=0.864$); la *descompensación atribuida a tratamiento insuficiente o inadecuado* tuvo una $p=0.352$, y para aquellos individuos con *causa no identificada de descompensación* el valor de p fue de 0.853.

Tabla 3 Etiología de la Insuficiencia cardíaca y causas desencadenantes de la descompensación

Variable	Población total (n=550)	Casos (readmisión. n=160)	Controles (sin readmisión. n=390)	p	OR crudo (IC 95%)
Etiología de la insuficiencia cardíaca crónica					
Enfermedad coronaria	284 (51.6%)	87 (54.4%)	197 (50.5%)	0.41	
Hipertensión arterial	187 (34.0%)	53 (33.1%)	134 (34.4%)	0.781	
Valvulopatías (mitral o aórtica, moderadas a severas)	219 (39.8%)	76 (47.5%)	143 (36.7%)	0.018	1.56 (1.08–2.2)
Cardiopatía congénita adulto	12 (2.2%)	3 (1.9%)	9 (2.3%)	0.752	
Alcohólica	8 (1.5%)	2 (1.3%)	6 (1.5%)	0.797	
Taquicardiomiopatía	50 (9.1%)	13 (8.1%)	37 (9.5%)	0.614	
Otras etiologías	24 (4.4%)	5 (3.1%)	19 (4.9%)	0.362	
Factor desencadenante de la descompensación aguda					
Abandono del tratamiento	9 (1.6%)	3 (1.9%)	6 (1.5%)	0.778	
Arritmias	39 (7.1%)	13 (8.1%)	26 (6.7%)	0.545	
Infecciones	82 (14.9%)	25 (15.6%)	57 (14.6%)	0.763	
Hipertensión arterial no controlada	43 (7.8%)	13 (8.1%)	30 (7.7%)	0.864	
Nuevo evento isquémico del miocardio	115 (20.9%)	29 (18.1%)	86 (22.1%)	0.304	
Tratamiento insuficiente o inadecuado	18 (3.3%)	7 (4.4%)	11 (2.8%)	0.352	
Causa / razón no identificada	244 (44.4%)	70 (43.8%)	174 (44.6%)	0.853	

8.1.3 Características clínicas y hallazgos en pruebas diagnósticas en el primer episodio de insuficiencia cardíaca

La mediana de días de internación fue de 6 días (RIC 3–11). El ingreso a unidad de cuidados intensivos ocurrió en el 28,2%. En el subgrupo de pacientes que requirieron manejo en UCI, la mediana de estancia fue de 5 días (RIC: 3–7). No se encontraron diferencias significativas en la estancia hospitalaria o en la estancia en cuidados intensivos entre Casos y Controles.

Con respecto a las características clínicas de la insuficiencia cardíaca aguda, la mayoría de los individuos tuvieron una clase funcional en la escala NYHA de II (47%) y III (38%). El perfil hemodinámico “*Stevenson*” más prevalente fue el *caliente-húmedo* o “*Stevenson B*” en el 72% de los sujetos. En el análisis bivariado, la clase funcional según la clasificación de la NYHA mostró una asociación significativa con la readmisión hospitalaria. La clase funcional NYHA II fue menos frecuente entre los casos que entre los controles (35,6% vs. 52,8%), obteniendo un OR crudo de 0.49; IC95%: 0.34–0.72 y; $p=0.001$. En el otro extremo, la clase funcional NYHA IV, identificada solamente en el 13,6% de los pacientes, fue significativamente más frecuente en los casos que en los controles (21.9% vs 10.3%), indicando así una asociación con mayor oportunidad de readmisión hospitalaria con un OR=2.45; IC95%: 1.49–4.03; $p=0.001$. En cuanto a los estadios de la insuficiencia cardíaca, el *estadio D* de la *clasificación de la AHA* estuvo presente en el 9,1% de la población total, sin evidenciar asociación significativa con la readmisión hospitalaria ($p=0.423$). De forma similar, los perfiles hemodinámicos de Stevenson no mostraron

diferencias estadísticamente significativas entre casos y controles. La tabla No 4 resume estos aspectos.

Tabla 4 Características clínicas y hallazgos en pruebas diagnósticas en el primer episodio de insuficiencia cardiaca

Variable	Población total (n=550)	Casos (readmisión, n=160)	Controles (sin readmisión, n=390)	p	OR crudo (IC 95%)
Días de internación, Mediana (RIC)	6 (3–11)	6 (3–11)	6 (3–11)	0.855	
Ingreso a UCI	155 (28.2%)	47 (29.4%)	108 (27.7%)	0.69	
Días UCI, Mediana (RIC), n=395	5 (3–7)	6 (3–8)	5 (3–7)	0.253	
Clase funcional NYHA II	263 (47.8%)	57 (35.6%)	206 (52.8%)	0.001	0.49 (0.34–0.72)
Clase funcional NYHA III	212 (38.5%)	68 (42.5%)	144 (36.9%)	0.222	1.26 (0.87–1.84)
Clase funcional NYHA IV	75 (13.6%)	35 (21.9%)	40 (10.3%)	0.001	2.45 (1.49–4.03)
Etapas AHA D	50 (9.1%)	17 (10.6%)	33 (8.5%)	0.423	
Perfil hemodinámico Stevenson A	45 (8.2%)	8 (5.0%)	37 (9.5%)	0.081	0.50 (0.23–1.10)
Perfil hemodinámico Stevenson B	400 (72.7%)	115 (71.9%)	285 (73.1%)	0.774	
Perfil hemodinámico Stevenson C	92 (16.7%)	32 (20.0%)	60 (15.4%)	0.188	
Perfil hemodinámico Stevenson L	13 (2.4%)	5 (3.1%)	8 (2.1%)	0.452	

Con relación a los resultados de laboratorio clínico y de imágenes diagnósticas, se exploraron algunas variables con base a hallazgos de la literatura médica sobre posibles asociaciones descritas en el marco teórico. En la tabla No 5 se muestran los principales resultados de laboratorio/ecocardiografía y el respectivo análisis bivariado. Los niveles de hemoglobina fueron cercanos a la normalidad con una mediana de 12.4 gr/dL (RIC 10.5–14.1), sin diferencias entre casos y controles ($p=0.444$). La prevalencia de anemia fue baja para la población general, $n=96$ (17.5%), pero demostró una mayor proporción en los casos (21.9% vs. 15.6%), con un $OR=1.51$, pero sin alcanzar significancia estadística (IC95%: 0.95–2.40; $p=0.080$). El RDW tuvo una mediana de 14.4 (RIC 13,6–16,4), sin diferencias entre los grupos (14.5 vs. 14.4; $p=0.557$). La presencia de RDW >16% como indicador de anisocitosis (eritrocitaria) no mostró diferencias entre grupos ($p=0.101$). Los niveles de linfocitos mostraron medianas similares en ambos grupos ($p=0.303$), y la presencia de linfopenia definida como un recuento <1800 células/mm³, tampoco se asoció con la readmisión ($p=0.509$). La ferropenia fue más frecuente entre los casos que entre los controles (15,1% vs. 8,1%) y mostraba de forma marginal una asociación con la readmisión con un $OR=2.01$; IC95%: 0.99–4.09; $p=0.050$; sin embargo, el porcentaje de datos perdidos de esta variable fue muy alto (ver Anexo 5. Porcentaje de datos perdidos). Las pruebas de función

renal se encontraron más comúnmente alteradas en los casos. Las estimaciones en el análisis bivariado revelaron niveles más altos de creatinina sérica en los casos en comparación con los controles (1.46 vs 1.27 mg/dL; $p=0.016$). De manera coherente, las estimaciones de la tasa de filtración glomerular y las subsecuentes categorías de enfermedad renal crónica mostraron congruencia con este hallazgo, de forma que TFG fue significativamente menor en los pacientes con readmisión (44.3 vs. 48.9 mL/min; $p=0.011$), lo que sugiere un peor estado de la función renal en este grupo. También se encontró que el 29,8% de los pacientes tuvieron lesión renal aguda, la cual fue significativamente más frecuente entre los casos (38% vs. 26%). En el análisis bivariado, la presencia de lesión renal aguda permitió estimar un OR de 1.78; IC95%: 1.20–2.63; $p=0.004$.

En las pruebas de lípidos y triglicéridos, el colesterol total, HDL, triglicéridos, colesterol no HDL y la relación triglicéridos/HDL fueron similares entre los grupos y no mostraron diferencias estadísticamente significativas, aunque el porcentaje de datos perdidos fue elevado (*Anexo 5. Porcentaje de datos perdidos*). Por último, los niveles de NT-proBNP que solamente estuvieron disponibles para 74 pacientes no difirieron entre los grupos (5630 vs. 6491 pg/mL; $p=0.900$).

Los resultados de ecocardiografía permitieron conocer parámetros valiosos del compromiso estructural y funcional cardíaco, del ventrículo izquierdo y del ventrículo derecho. Se constató que los pacientes readmitidos presentaron una menor excursión sistólica del plano anular tricuspídeo (en inglés TAPSE, *Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion*) como marcador de disfunción del ventrículo derecho ($p=0.0114$). A pesar de este hallazgo, la proporción de pacientes con TAPSE <17 mm no mostró una asociación significativa con la readmisión (OR=1.45; IC95%: 0,97–2,17; $p=0.090$). Tampoco se encontraron diferencias significativas en el diámetro de la vena cava inferior (VCI) ($p=0.370$), ni en la categorización de esta variable con umbral de corte VCI >20 mm ($p=0,36$). La FEVI tampoco mostró diferencias significativas entre los grupos (37% vs 40%; $p=0.111$), mucho menos en sus categorías clínicas definidas en la literatura médica como *FEVI reducida* (OR=1.15; IC95%: 0.79–1.66; $p=0.467$), *FEVI levemente reducida* (OR=1.40; IC95%: 0.79–2.47; $p=0.244$) o *FEVI conservada* (OR=0.74; IC95%: 0.49–1.09; $p=0.128$). A nivel de electrocardiograma, los trastornos de conducción intraventricular (ya sea por bloqueo de rama izquierda o bloqueo de rama derecha) no se asociaron con la readmisión hospitalaria ($p=0.783$). La tabla No 5 consolida los principales resultados de estas últimas variables.

Tabla 5 Aspectos laboratorio e imagen (ecocardiografía)

Variable	Población total (n=550)	Casos (readmisión, n=160)	Controles (sin readmisión, n=390)	p	OR crudo (IC 95%)
Hallazgos de laboratorio en la primera admisión					
Linfocitos. Mediana. (RIC)	1.61 (1.11–2.17)	1.57 (1.06–2.14)	1.64 (1.15–2.18)	0.303	
RDW. Mediana. (RIC)	14.4 (13.6–16.4)	14.5 (13.5–16.7)	14.4 (13.7–16.4)	0.557	
Hemoglobina. Mediana (RIC)	12.4 (10.5–14.1)	12.3 (10.2–13.8)	12.4 (10.7–14.1)	0.444	
Hb <10 g/dL	96 (17.5%)	35 (21.9%)	61 (15.6%)	0.08	1.51 (0.95–2.40)
Hb/RDW. Mediana (RIC)	0.81 (0.69–0.96)	0.80 (0.67–0.97)	0.83 (0.70–0.97)	0.205	
Ferropenia*	37 (9.8%)	14 (15.1%)	23 (8.1%)	0.05	2.01 (0.99–4.09)
Creatinina sérica. Mediana (RIC)	1.31 (0.97–1.87)	1.46 (1.03–2.30)	1.27 (0.97–1.81)	0.016	1.12 (1.01–1.2)

TFG. Mediana (RIC)	47 (31–67)	44.3 (25.6–61)	48.9 (33–68.6)	0.011	0.99(0.98–0.99)
Lesión renal aguda	162 (29.8%)	61 (38.6%)	101 (26.2%)	0.004	1.7 (1.20–2.63)
Colesterol total*. Mediana (RIC). n=264	151(123-180)	154 (129-194)	150(120-175)	0.27	
LDL*. Mediana (RIC). n=262	83(62-111)	89(71-122)	80(60-105)	0.039	1.00 (0.99–1.01)
HDL*. Mediana (RIC). n=255	42(34-52)	42(33-57)	41(34-51)	0.5	
Triglicéridos*. Mediana (RIC). n=260	110(77-147)	104(83-144)	112(76-155)	0.7	
Colesterol No HDL*. Mediana (RIC). n=255	105(84-140)	110(88-146)	102(81-134)	0.15	
Relación TGC/HDL*. Mediana (RIC). n=249	2.7(1.6-3.8)	2.58(1.6-3.6)	2.7(1.6-3.9)	0.5	
NT-proBNP*. Mediana (RIC). n=74	6247(2541-17143)	5630(2370-17918)	6491(2422-17100)	0.9	
Hallazgos de ecocardiograma					
TAPSE. Mediana (RIC)	19 (15–23)	18 (14–22)	20 (16–23)	0.0114	0.95 (0.92–0.99)
TAPSE <17 mm*	158 (32%)	56 (37%)	102 (29%)	0,09	1.45 (0.97–2.17)
VCI. Mediana (RIC)	18 (15–22)	18 (15–23)	17 (15–22)	0.299	
VCI >20 mm	163 (35.4%)	51 (39.5%)	112 (33.7%)	0.242	
FEVI. Mediana (RIC)	39 (27–55)	37 (25–52.7)	40 (28–55)	0.111	
FEVI reducida	303 (55.1%)	92 (57.5%)	211 (54.1%)	0.467	
FEVI levemente reducida	59 (10.7%)	21 (13.1%)	38 (9.7%)	0.244	
FEVI conservada	188 (34.2%)	47 (29.4%)	141 (36.2%)	0.128	

* Variable que presenta datos perdidos. Revisar el Anexo 5 Porcentajes de datos perdidos por variables.

8.1.4 Aspectos terapéuticos

Las intervenciones farmacológicas en pacientes con insuficiencia cardíaca aguda usualmente involucran el uso de fármacos diuréticos como la furosemida, oxígeno suplementario y en algunas ocasiones terapias más avanzadas como asistencia ventilatoria invasiva o no invasiva, lo mismo que el uso de fármacos vasodilatadores (para el escenario de emergencias hipertensivas) y fármacos vasopresores con o sin uso de medicamentos inotrópicos (para el escenario de choque cardiogénico). El 44.7% de los pacientes tuvo necesidad de soporte respiratorio (oxígeno suplementario con o sin dispositivos de presión positiva), siendo más común en los casos que entre los controles (53.8% vs 41%) con un OR crudo de 1.67; IC95%: 1.15–2.42; $p=0.006$. Sin embargo, al evaluar los subgrupos que requirieron solamente ventilación mecánica no invasiva (VMNI) o intubación orotraqueal (IOT) o un subgrupo combinado de ambas terapias VMNI y/o IOT, no se encontró diferencias significativas (valor de p 0.897; 0.093 y; 0.349, respectivamente). El soporte hemodinámico, específicamente brindar inotropia con fármacos como levosimendán o dobutamina o milirinone se registró en el 8.9% de los pacientes, y fue más común en los casos que en los controles (13.1% vs. 7.2%) con un OR crudo de 1.95; IC95%: 1.07–3.55 y un valor de $p=0.026$. No obstante, al evaluar el subgrupo de pacientes que solamente requirió soporte vasopresor con norepinefrina o un subgrupo combinado de Norepinefrina y/o inotropia no se encontró diferencias entre los casos comparado con los controles (valor de p 0.25 y 0.061, respectivamente). El uso de vasodilatadores endovenosos no se asoció con mayor probabilidad de readmisión hospitalaria ($p=0.782$).

Se evidenció una baja prescripción de fármacos que hacen parte de la GDMT. El uso de furosemida, antagonistas del receptor mineralocorticoide (espironolactona), betabloqueadores, IECA, inhibidores del cotransportador sodio-glucosa tipo 2 (iSGLT2), ARA II y ARNI (por sus siglas en inglés, *Angiotensin Receptor–Neprilysin Inhibitor*, que se refiere específicamente a sacubitril/valsartán) fue similar entre los casos y controles (tabla No 6). El revisar el número total de fármacos de GDMT, se evidenció que se presentó una mediana de 2 medicamentos (RIC: 1–3) en ambos grupos ($p=0.506$). Hubo una mayor proporción de readmisión en los pacientes que recibieron tres fármacos de GDMT al egreso (24% vs. 17%; OR=1.54; IC95%: 0.97–2.43; $p=0.063$). Ninguna otra de las categorías de GDMT mostró asociación significativa con el riesgo de readmisión. Otros fármacos de uso común en pacientes con insuficiencia cardíaca y enfermedades cardiovasculares como el ácido acetilsalicílico, estatinas, anticoagulantes orales directos (DOAC, *Direct Oral Anticoagulants*), antagonistas de la vitamina K, ivabradina y amiodarona no tuvieron asociación significativa con la readmisión. Para finalizar este apartado, la prescripción de digoxina al egreso fue poco frecuente (3.2% de la población total), pero mostró ser significativamente más común en los casos que entre los controles (5.8% vs. 2.1%) con un OR crudo estimado de 2.86; IC95%: 1.08–7.56; $p=0.027$).

Tabla 6 Aspectos terapéuticos

Variable	Población total (n=550)	Casos (readmisión. n=160)	Controles (sin readmisión. n=390)	p	OR crudo (IC 95%)
Cualquier soporte O ₂ con o sin dispositivos de presión positiva	246 (44.7%)	86 (53.8%)	160 (41.0%)	0.006	1.67 (1.15–2.42)
Norepinefrina y/o inotropia	76(13.8%)	29(18%)	47(12%)	0.061	1.61 (0.97–2.67)
Vasodilatadores por vía intravenosa	44 (8.0%)	12 (7.5%)	32 (8.2%)	0.782	
Prescripción al alta					
Furosemina	314 (58.8%)	94 (61.0%)	220 (57.9%)	0.504	
Espironolactona	203 (38.0%)	64 (41.6%)	139 (36.6%)	0.283	
Betabloqueador	368 (68.9%)	107 (69.5%)	261 (68.7%)	0.857	
IECA	47 (8.8%)	16 (10.4%)	31 (8.2%)	0.41	
iSGLT2	216 (40.4%)	67 (43.5%)	149 (39.2%)	0.36	
ARA II	141 (26.4%)	34 (22.1%)	107 (28.2%)	0.149	
Sacubitril Valsartan	96 (17.9%)	31 (20.1%)	65 (17.1%)	0.402	
GDMT. Mediana (RIC)	2 (1–3)	2 (1–3)	2 (1–3)	0.506	
GDMT por categorías basadas en número de fármacos prescritos.					
GDMT 0	118 (22.5%)	32 (21.2%)	86 (23.1%)	0.644	
GDMT 1	105 (19.6%)	30 (19.5%)	75 (19.7%)	0.957	
GDMT 2	90 (16.8%)	21 (13.6%)	69 (18.1%)	0.21	
GDMT 3	102 (19.1%)	37 (24.0%)	65 (17.1%)	0.063	1.54 (0.97–2.43)
GDMT 4	120 (22.4%)	34 (22.1%)	86 (22.6%)	0.901	
Otros fármacos de uso común en pacientes con enfermedad cardiovascular					
Acido acetil salicílico	209 (39.1%)	64 (41.6%)	145 (38.2%)	0.466	
Estatinas	313 (58.6%)	84 (54.5%)	229 (60.3%)	0.224	
DOAC	108 (19.6%)	27 (16.9%)	81 (20.8%)	0.296	
Digoxina	17 (3.2%)	9 (5.8%)	8 (2.1%)	0.027	2.86 (1.08–7.56)
Amiodarona	33 (6.1%)	10 (6.4%)	23 (6.0%)	0.859	

8.2 Regresión logística multivariada

Las variables con un valor de $p < 0.1$ en el análisis bivariado con relevancia clínica y plausibilidad fisiopatológica fueron incluidas. Se construyó un modelo de regresión logística binaria multivariada mediante un proceso de selección manual e iterativo de covariables mediante incorporación y exclusión secuencial de variables, evaluando en cada paso la plausibilidad clínica, la significancia estadística, el AIC, y la presencia de colinealidad mediante el VIF. De esta manera, se obtuvo un modelo final que permitió identificar factores asociados con readmisión hospitalaria por insuficiencia cardíaca. En la tabla 7 se resumen los coeficientes y resultados del modelo.

La edad mayor o igual a 85 años se asoció significativamente con un mayor riesgo de readmisión hospitalaria (OR ajustado: 1.85; IC95%: 1.12–3.05; $p=0.015$), la etiología valvular de la insuficiencia cardíaca mostró asociación significativa con el desenlace (OR ajustado: 1,58; IC95%: 1,04–2,40; $p=0,032$), así como los niveles de creatinina sérica, donde cada incremento de 1 mg/dL, la oportunidad de readmisión aumentó aproximadamente un 13% (OR ajustado: 1.13; IC95%: 1.02–1.26; $p=0.025$).

Con respecto a la evaluación de la función renal y su impacto en la readmisión por IC, en la población estudiada se exploraron variables que ilustraban una asociación con significancia estadística en el análisis bivariado. La enfermedad renal crónica (etapas 3, 4 y 5) fue bastante prevalente en la población analizada (63%, $n=351$). En el análisis bivariado hubo diferencias entre grupos en términos de los valores de creatinina sérica en unidades de mg/dL ($p = 0.016$), ERC estadio 5 ($p=0.043$), episodios de lesión renal aguda durante la internación ($p=0.004$). En la construcción del modelo de regresión logística se tuvo en cuenta por la redundancia conceptual y colinealidad, estas variables no fueron incluidas simultáneamente, y finalmente se logró construir un modelo parsimonioso, donde se conservó la creatinina sérica como variable representativa en el modelo final, la cual arrojó un OR de 1.13 con un valor de $p= 0.025$ y un IC95% de 1.02 – 1.26.

La residencia en área urbana se asoció con menor oportunidad de readmisión hospitalaria (OR ajustado: 0.23; IC95%: 0.07–0.7; $p=0.013$). La TAPSE, que mostró un efecto estadísticamente limítrofe, mostró que al encontrarse que una mejor función ventricular derecha se disminuía la oportunidad de readmisión por insuficiencia cardíaca, de manera tal que, por cada incremento de 1 mm en la TAPSE, la probabilidad de readmisión se reduce un 4% (OR ajustado: 0.96; IC95%: 0.92 – 0.999; $p=0.047$). El uso de digoxina mostró una mayor oportunidad de readmisión al igual que el antecedente de hipertensión arterial, pero sin alcanzar la significancia estadística. En la población de estudio, ningún paciente tuvo clase funcional NYHA I, entonces, tomando como categoría de referencia a los pacientes en clase funcional NYHA III, los pacientes en NYHA II presentaron una tendencia a menor oportunidad de readmisión (OR ajustado: 0.63; IC95%: 0.40–1.00; $p=0.052$), mientras que los pacientes en NYHA IV mostraron una tendencia a mayor oportunidad de readmisión (OR ajustado: 1.71; IC95%: 0.93–3.16; $p=0.085$), sin alcanzar significancia estadística en ambas categorías.

El modelo presentó un AIC de 558.77 y durante el ajuste se excluyeron 66 observaciones debido a datos faltantes. La evaluación de colinealidad mediante el VIF mostró valores cercanos a 1 para todas las variables incluidas (rango: 1.01–1.19), por lo que se descartan problemas de multicolinealidad. La calibración del modelo fue adecuada según la prueba de Hosmer-Lemeshow ($X^2=5.1277$; $gl=8$; $p=0.743$), indicando una buena concordancia entre las probabilidades predichas y observadas. Este modelo mostró una capacidad discriminativa adecuada con un AUC de 0.7029 (Figura 5). Por último, el pseudo R^2 de Nagelkerke fue de 0.304, sugiriendo que el modelo explicó aproximadamente el 30.4% de la variabilidad del desenlace de readmisión hospitalaria.

En síntesis, el análisis ajustado de casos completos reveló que la edad ≥ 85 años, la etiología valvular de la insuficiencia cardíaca y mayores niveles de creatinina sérica se asociaron con mayor oportunidad de readmisión hospitalaria, mientras que la residencia en zona urbana y los

incrementos en la TAPSE se asociaron con menor oportunidad de readmisión. Variables como uso de digoxina, antecedente de hipertensión arterial y clase funcional NYHA mostraron tendencias en la dirección esperada, aunque sin alcanzar significancia estadística.

Tabla 7 Regresión logística multivariada, factores asociados a readmisión hospitalaria.

Variable	β (Estimate)	Error estándar	OR ajustado	IC95%	Valor p
Intercepto	0.605	0.748	1.83	0.43 – 8.28	0.418
Edad mayor de 85 años	0.618	0.254	1.85	1.12 – 3.05	0.015
Uso de Digoxina	0.991	0.566	2.69	0.90 – 8.59	0.080
Etiología valvular de la IC	0.457	0.212	1.58	1.04 – 2.40	0.032
Creatinina sérica al ingreso, mg/dL	0.123	0.055	1.13	1.02 – 1.26	0.025
Residencia en zona urbana	-1.452	0.585	0.23	0.07 – 0.73	0.013
TAPSE, en mm.	-0.041	0.021	0.96	0.92 – 0.999	0.047
Antecedente de HTA	0.395	0.220	1.48	0.97 – 2.30	0.073
Clase funcional NYHA II	-0.454	0.234	0.63	0.40 – 1.00	0.052
Clase funcional NYHA IV	0.535	0.311	1.71	0.93 – 3.15	0.085

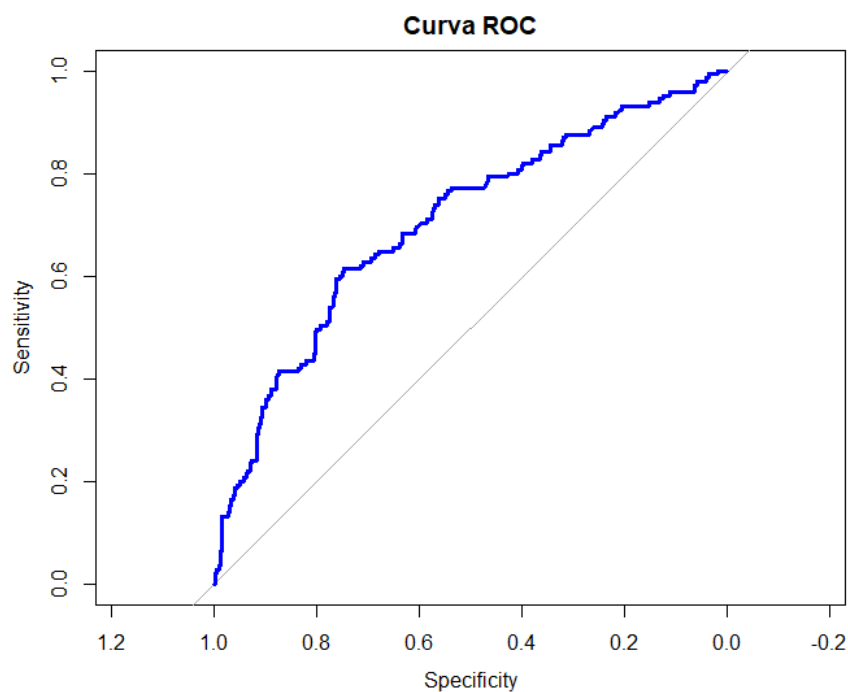


Figura 5 AUROC 0.7029 del modelo de regresión logística final. Fuente: Elaboración propia mediante RStudio versión 2026.01.1.

8.2.1 Análisis por imputación de datos perdidos y comparación con el análisis con casos completos

Se exploró los resultados en un análisis de Imputación múltiple por ecuaciones encadenadas para manejar datos faltantes en las variables TAPSE y uso de digoxina. Se generaron 20 bases imputadas utilizando regresión logística para la variable binaria y *predictive mean matching* para la variable continua. Posteriormente, se ajustó un modelo de regresión logística multivariado combinando las estimaciones mediante las reglas de Rubin(43, 44). Los resultados fueron comparados con el análisis de casos completos, evidenciando estabilidad en la dirección y magnitud de los estimadores. El modelo imputado permitió incluir la totalidad de la población, de forma tal que se redujo la pérdida de información y el potencial sesgo asociado al análisis por casos completos. Sin embargo, al comparar el modelo de casos completos y el de imputación, se observa que se conserva la dirección y magnitud de las asociaciones encontradas en el análisis de casos completos. El modelo de casos completos permitió ilustrar variables con impacto clínico sin afectar el tamaño de muestra y por lo tanto conservando el poder estadístico, en ese sentido, los autores preservamos para el informe final el modelo de regresión logística de casos completos. Los resultados del MICE se encuentran en Anexo 7, *Imputación múltiple y comparación del Modelo de casos completos y modelo imputado*, donde se compara ambos modelos en la *tabla 3 de los anexos* y una gráfica de Forest plot ilustrando el comportamiento de las variables para ambos tipos de análisis, casos completos vs imputación múltiple (*Figura 2 de los anexos*).

9. Discusión

9.1 Hallazgos principales

Esta investigación se realizó mediante una metodología observacional analítica de casos y controles, en un solo centro del suroccidente colombiano. Después del análisis bivariado, se elaboró un modelo de regresión logística multivariado que permitió reconocer factores asociados con la readmisión hospitalaria. En la evaluación de los supuestos del modelo no hubo problemas de multicolinealidad (valores bajos del VIF); la prueba de Hosmer-Lemeshow indicó una adecuada calibración del modelo y la curva ROC mostró una capacidad discriminativa aceptable (AUC de 0.70), sugiriendo que el modelo posee una capacidad adecuada para diferenciar entre casos y controles. Bajo esta premisa, los resultados permiten rechazar la hipótesis nula, y aceptar la hipótesis alternativa. En particular, la edad mayor de 85 años, los niveles de creatinina sérica, y la etiología valvular de la insuficiencia cardíaca mostraron asociaciones independientes con mayor oportunidad de readmisión. En cambio, la residencia en zonas urbanas y la TAPSE mostraron asociaciones independientes con menor oportunidad de readmisión.

La mayor proporción de readmisiones se concentró en los primeros 90 días posteriores al alta hospitalaria, con un 43% de eventos entre los 0 y 30 días y un 30% entre los 31 y 90 días. Este patrón que está ilustrado en la figura 3 (sección de resultados) se asemeja a lo informado en otros trabajos en el sentido de que la mayor proporción de readmisiones ocurre en un periodo de tiempo relativamente corto desde el alta hospitalaria. Este concepto fue explorado en el marco teórico cuando asumimos el modelo propuesto por *Desai AS y cols.* en 2012, para explicar conceptualmente el comportamiento clínico de la readmisión en insuficiencia cardíaca aguda(37). Partiendo de esta propuesta teórica, el riesgo de readmisión a lo largo del curso posthospitalario que guarda una trayectoria trifásica como fue descrito, permite reconocer un periodo de alta vulnerabilidad en las primeras semanas posterior al alta. La proporción de pacientes que padecen la readmisión es ampliamente variable entre las publicaciones reportadas en la literatura. Se cita el estudio de *Deek y cols* (45) que informaron tasas de readmisión en un estudio en Beirut del 15% a 30 días, del 22,2% a 60 días y del 27,8% 90 días. El estudio de *Mirkin y cols* (46), que para una población de Estados Unidos la readmisión fue del 22.8% a 30 días. Se contrasta con lo reportado por *Lim y cols*(47) para una cohorte Coreana, con una readmisión del 9.8% a 30 días. A pesar de que se observa amplia variabilidad en la proporción de readmisiones, en términos

generales, los reportes guardan semejanza con la descripción de la fase vulnerable encontrada en la literatura, que supone mayor riesgo de desenlaces adversos como la readmisión (38) y que es similar al patrón ilustrado (figura 3) en este trabajo.

En el análisis bivariado, la edad como variable cuantitativa no mostró ninguna asociación con el desenlace, pero sí lo hizo al analizar por varios subgrupos etarios específicos. Éste, junto con la procedencia del área urbana, tuvieron significancia estadística en el modelo de regresión logística. Aunque la gran mayoría de la población procedía del área urbana (97%), se demostró significancia estadística en la disminución de la oportunidad de readmisión ($OR = 0.23$), con un valor de p de 0.013, pero con un IC95% muy amplio (0.07–0.73) indicando una baja precisión de la estimación relacionada por la baja cantidad de individuos que provenían de zonas rurales. El origen rural de la población puede denotar inequidades estructurales en la disposición y acceso a los servicios de salud, lo cual explicaría que la procedencia de zonas urbanas se comporte como un factor que disminuye la oportunidad de readmisión. En Colombia existen inequidades sociales y geográficas, que se comportan como barreras para el acceso a la salud. Se destacan las barreras administrativas y económicas, las cuales son más pronunciadas para las personas en las zonas rurales en contraste con la urbana(48). Estas inequidades podrían representar para las personas de las zonas rurales la necesidad de desplazamientos prolongados hasta las instituciones de salud de referencia, tiempos prolongados de traslado, limitaciones en transporte, menor disponibilidad de atención especializada, menor oportunidad para controles tempranos postalta, dificultades para acceder a rehabilitación cardiopulmonar, entrega inoportuna de medicamentos y seguimiento por cardiología o medicina interna. Estos factores territoriales podrían influir tanto en la probabilidad de consultar tempranamente como en la posibilidad de prevenir una descompensación que conduzca a readmisión. Sin embargo, este estudio no midió directamente estas variables, por lo cual, este planteamiento es hipotético y requiere una mayor exploración en estudios futuros prospectivos.

Si bien este trabajo no evaluó otras variables socioeconómicas como ingresos familiares o nivel educativo, la procedencia geográfica de zonas rurales se podría comportar como un marcador de vulnerabilidad social y de barreras de acceso a los servicios de salud. La vulnerabilidad socioeconómica puede tener implicaciones en la readmisión por IC, *Akhil Jain y cols*(49) en un análisis de 4031 readmisiones por insuficiencia cardíaca a 30 días de una base de datos en Estados Unidos, encontraron que los individuos con los percentiles más bajos de ingresos por hogar (percentil 0-25) tenían un OR ajustado de 1.26, IC95% 1.13 – 1.39 y un valor de P de 0.001. Con relación a la vulnerabilidad estructural del sistema de salud, estudios como el de *Mirkin y cols*(46) encontraron que para el caso de Estados Unidos, la población que estaba asegurada por *Medicare* (el programa público de seguro de salud de los Estados Unidos) tenían mayor probabilidad de ser readmitidos ($p < 0.001$). En Colombia, gran parte de la población está asegurada por el régimen subsidiado, muchos de ellos habitantes en zonas rurales(48). En nuestra población de análisis, aunque el 54% estaban afiliadas al régimen subsidiado, la mayoría vivían en zona urbana, lo cual hipotéticamente podría explicar parcialmente la ausencia de una asociación entre el régimen de aseguramiento y la readmisión, por la mayor facilidad de acceso a servicios de urgencias en el ámbito urbano del municipio de Palmira.

La etiología valvular fue la segunda etiología más común de insuficiencia cardíaca crónica en esta población (39.8%) y se encontró asociado con el desenlace ($p=0.032$) mostrando incremento de la oportunidad de readmisión (OR 1.58, IC95% 1.04–2.4). Las lesiones valvulares que representaron esta variable fueron las estenosis o insuficiencias moderadas a severas de las válvulas mitral o aórtica. Siendo más común la afectación de la válvula mitral (insuficiencia mitral moderada a severa en 50.7% de los pacientes y estenosis mitral moderada en 10.5% de los pacientes). La estenosis aórtica moderada a severa (19.6%) y la insuficiencia aórtica moderada a severa (19.2%) fueron menos prevalentes. En Colombia se ha reportado un aumento progresivo de la prevalencia estandarizada por edad de *la valvulopatía aórtica calcificada no reumática* en las últimas 3 décadas, y una disminución de la valvulopatía mitral reumática y degenerativa no reumática(50). En términos generales, el tratamiento de las valvulopatías mitro-aórticas es

retador, los pacientes suelen ser adultos mayores con múltiples comorbilidades, algunas veces tienen riesgo quirúrgico alto, prohibitivo para cirugía y tienen características anatómicas que suponen una elevada complejidad durante las intervenciones percutáneas.

La insuficiencia mitral se denomina como funcional (o secundaria) cuando es consecuencia de alteraciones estructurales y remodelación en la aurícula izquierda o en el ventrículo izquierdo. Esta condición se asocia con menor calidad de vida y mayor número de hospitalizaciones por IC(51). La evidencia actual ha demostrado que el tratamiento farmacológico se asocia con reducciones de la magnitud de la insuficiencia mitral funcional (o secundaria) cuando se emplean fármacos como sacubitril valsartan que hacen parte de la GDMT, convirtiéndose así en el pilar terapéutico(51, 52), sin embargo, en el presente trabajo, la prescripción de GDMT fue baja. Otras opciones terapéuticas para la insuficiencia mitral incluye a la terapia con dispositivos de resincronización cardíaca que mejoran la sincronía auriculoventricular y que han demostrado disminuir la magnitud de la insuficiencia mitral(53), en algunos casos, se consideran procedimientos percutáneos como la reparación transcáteter (*transcatheter edge-to-edge repair, TEER*), y el manejo quirúrgico(51). Hicimos una revisión adicional de la base de datos y se encontró que el 30% (n=34/111) de los pacientes con insuficiencia mitral moderada a severa podrían haber sido candidatos a dispositivos de resincronización cardíaca (QRS prolongado, FEVI <40%) indicando un margen de intervención terapéutica para estos pacientes.

Con respecto a la valvulopatía aórtica, el tratamiento para la estenosis aórtica severa con reemplazo quirúrgico por una válvula mecánica o una bioprótesis son procedimientos cada vez más comunes debido al riesgo quirúrgico bajo del 1% al 2%(54). El manejo quirúrgico de la estenosis aórtica asintomática reduce la incidencia de hospitalización en pacientes con cirugía temprana comparado con manejo médico conservador (0% vs 11%)(55) y el beneficio se mantiene en el grupo de cirugía temprana cuando se hace seguimiento a 10 años(56). Se cuenta además con la opción de implante percutáneo de válvula aórtica (en inglés TAVI, *transcatheter aortic valve implantation*), principalmente para pacientes con riesgo de cirugía muy elevado(54). En síntesis, la literatura médica soporta que estas valvulopatías mitral-aórtica guardan una clara relación con el riesgo de readmisiones por IC(51, 55, 56), mostrando consistencia con nuestros hallazgos. En el centro de estudio, se realizan cirugías de reemplazo valvular aórtico y mitral, pero no se cuenta con algunos procedimientos percutáneos terapéuticos. Se requiere estudios prospectivos para realizar exploraciones formales con respecto a retrasos para cirugía valvular cardíaca o intervenciones percutáneas, y en qué medida contribuyen a las readmisiones.

La disfunción renal es un predictor independiente de muerte cardiovascular y de hospitalización por IC, lo cual ha sido demostrado de forma consistente en múltiples estudios(57-59). El síndrome cardiorrenal se refiere a la interacción compleja entre la disfunción renal y la disfunción cardíaca, donde participan mecanismos fisiopatológicos neurohormonales (sistema renina angiotensina aldosterona), reducción de la perfusión renal secundaria a la disfunción cardíaca en conjunto con incrementos de la presión venosa central (post carga de los órganos), que ocasiona también deterioro de la tasa de filtración glomerular(60). Hay cohortes prospectivas donde se ha evaluado umbrales específicos de creatinina sérica como predictores de readmisión, como es el caso del trabajo de *Suleman y cols* en que encontraron niveles de creatinina sérica > 1.5 mg con un OR ajustado de 1.89, IC95%: 1.11-3.11; p = 0.015(61). En nuestro trabajo, la creatinina se evaluó como variable continua, encontrando coherencia con los reportes de la literatura, en el sentido de que los niveles elevados de este biomarcador suponen en la mayoría de los casos estados fisiopatológicos del síndrome cardiorrenal guardando relación con la readmisión por IC.

Por otra parte, un subanálisis del ensayo clínico DOSE (*Diuretic Optimization Strategies Evaluation*)(62) demostró que no todos los pacientes con incrementos de creatinina sérica se asocian con mal pronóstico y que un aumento lineal de la creatinina, asociado a la terapia descongestiva, terminó en mejores resultados en algunos pacientes (HR = 0.81, por cada 0.3 mg/dL de incremento de la creatinina sérica, IC95% 0.67–0.98, P = 0.026)(62). Así mismo, un subanálisis del ensayo clínico PROTECT (*Placebo-Controlled Randomized Study of the Selective*

Al Adenosine Receptor Antagonist Rolofylline for Patients Hospitalized With Acute Decompensated Heart Failure and Volume Overload to Assess Treatment Effect on Congestion and Renal Function) confirmó que el empeoramiento de la función renal se asoció con una estancia hospitalaria más prolongada y peores resultados a 30 y 90 días, pero, que los efectos fueron determinados en gran medida por los pacientes que tenían congestión residual en el momento de la evaluación de la función renal(63). Estos hallazgos indican la presencia de subgrupos de pacientes que presentan aumentos en la creatinina sérica durante la terapia farmacológica óptima y descongestiva, sin embargo, estos incrementos suelen ser reversibles y están relacionados con cambios hemodinámicos transitorios debido a un retorno venoso también disminuido(64). El reto para los clínicos está en establecer cuándo el aumento de la creatinina sérica en IC se explica por el tratamiento farmacológico óptimo y descongestivo, o cuándo se debe a otras noxas renales (infecciones, fármacos nefrotóxicos, etc) con daño irreversible. En la práctica clínica, los incrementos de la creatinina sérica pueden inducir al médico tratante a suspender los fármacos de terapia óptima, lo cual juega en detrimento del paciente al perpetuarse la congestión de los órganos y ultimadamente empeorarse la función renal. Las revisiones más recientes de la literatura han concluido que durante la terapia para descongestión se puede tolerar un aumento de la creatinina que sea inferior al 50% del valor basal o una lesión renal aguda estadio 1, pues ambos escenarios no producen desenlaces adversos asociados al GDMT de la insuficiencia cardíaca aguda(64, 65).

Diversos parámetros ecocardiográficos más allá de la FEVI, han sido explorados en la predicción de desenlaces adversos y readmisión por insuficiencia cardíaca. La TAPSE es un indicador de la función del ventrículo derecho. Cuanto menor es la medición de la TAPSE, en milímetros, se estima que existe mayor detrimento en la función del ventrículo derecho. El punto de corte usualmente se ha estipulado alrededor de <17 mm. Se ha reportado incrementos de la morbimortalidad en pacientes con IC y disfunción del ventrículo derecho, al igual que mayor probabilidad de readmisión(66-68). En el análisis de la TAPSE la mediana poblacional fue de 19 mm(RIC 15–23) y un 32% tuvo una medición menor de 17 mm, con diferencias significativas entre casos vs. controles, habiendo obtenido en el modelo de regresión logística de casos completos un OR de 0.96, $p=0.047$, sugiriendo que por cada unidad de aumento en la variable (es decir, 1 mm), la oportunidad de presentar readmisión disminuye un 4%. Sin embargo, se obtuvo un IC95% que se aproximó bastante al valor 1 dentro del rango de valores posibles (0.92 – 0.999) afectando de forma parcial el nivel de confianza en la estimación del parámetro.

9.2 Limitaciones

Este trabajo de investigación tiene varias limitaciones. Los análisis estadísticos se construyeron desde una base de datos secundaria que fue fundamentada en la revisión de historias clínicas, por lo tanto, se reconoce la probabilidad de subregistro de variables por variaciones en la calidad de las historias clínicas. Otra limitación de este trabajo tiene que ver con que su diseño retrospectivo no garantiza con una certeza absoluta de que todos los pacientes que tuvieron readmisiones volvieron exactamente a la clínica donde tuvieron la atención inicial, dado que existe la imposibilidad de verificar la ocurrencia de readmisiones en otras instituciones de salud diferentes al centro de estudio. En ese sentido, puede haber un subregistro del desenlace (readmisión) que ocasione una clasificación errónea del desenlace en algunos pacientes y genere una disminución en la fuerza de asociación de algunas variables del modelo final. A pesar de ello, se debe mencionar que en la ciudad de Palmira existe una relativa sectorización de la atención en salud según las entidades aseguradoras (EPS, empresas prestadoras de servicios de salud), de modo que los pacientes suelen ser remitidos y atendidos de manera preferente en IPS específicas para ciertas EPS. Esta situación permite suponer que una proporción importante de las readmisiones por insuficiencia cardíaca aguda habría sido registrada en la misma clínica donde ocurrió la hospitalización inicial, reduciendo el riesgo de subregistro del desenlace. Por último, en el

análisis de casos completo se perdieron 66 individuos sin afectar el tamaño de muestra estimado. Los datos perdidos pueden introducir sesgo, sin embargo, en el modelo construido con la imputación múltiple se observó resultados similares (ver *Anexo 7. Imputación múltiple y comparación del Modelo de casos completos y modelo imputado*), lo que valida los resultados pues indica que los datos perdidos no influyeron de forma importante en las variables predictoras.

En este trabajo no se evaluó sobre los cambios longitudinales en los niveles de creatinina sérica o los patrones de prescripción de diuréticos y dosis de fármacos empleados durante el tratamiento intrahospitalario; así como tampoco se inquirió por los factores causales de la lesión renal aguda, elementos estos que pueden actuar como factores de confusión o influir en la relación observada entre la creatinina y la oportunidad de readmisión. Dentro de las variables de laboratorio, los niveles de péptidos natriuréticos (Nt-proBNP), que tienen una fuerte correlación y amplia consistencia en la literatura médica con el pronóstico de los pacientes con IC y en la predicción de la readmisión, estuvieron ausentes en la mayoría de los pacientes (86%). La ausencia de una variable tan importante puede introducir un sesgo por datos faltantes que puede afectar la estimación de algunos de los efectos observados. Lo mismo ocurrió con otras variables de laboratorio, exploratorias, con resultados prometedores descritos en el marco teórico, como la *Relación triglicéridos/HDL*, que solamente estuvo presente en 249 individuos y la *ferropenia* que también estaba ausente en una alta proporción.

La etiología valvular de la IC fue una de las principales variables con asociación con las readmisiones, sin embargo, esta asociación debe realizarse con cautela, debido a que la base de datos no incluyó variables relacionadas con la oportunidad para el tratamiento quirúrgico o percutáneo y el estado de corrección (¿fue o no fue corregida? ¿se hizo cirugía convencional vs. tratamiento percutáneo?). Todos estos son factores que podrían influir en el riesgo de readmisión. En ese orden de ideas, los pacientes que fueron clasificados de forma categórica (dicotómica) como "valvulopatía" constituyen un grupo en realidad muy heterogéneo, considerando así, en esta variable la presencia de un posible sesgo de información por datos clínicos faltantes.

Hubo algunas variables que permanecieron en el modelo en la medida en que su inclusión mejoró mejoró el AIC estimado, lo que indicó la presencia de un modelo más parsimonioso (mejor ajuste global), pero que no demostraron satisfacer las estimaciones de confianza y significancia estadística. Estas fueron, la etiología hipertensiva de la insuficiencia cardíaca (OR 1.48, IC95% 0.97-2.30, $p=0.08$), la prescripción de digoxina al alta hospitalaria (OR 2.69, IC95% 0.9-8.5, $p=0.073$) y las categorías de la clase funcional NYHA. Los mayores niveles en la clase funcional NYHA se han asociado consistentemente con baja supervivencia(69) y readmisión por IC (19, 70-72). En este trabajo, los pacientes NYHA II presentaron una menor oportunidad de readmisión (OR ajustado de 0.63) pero con significancia estadística limítrofe (IC95%: 0.40–1.00; $p=0.052$). El nivel más alto de la escala, la NYHA IV, identificó pacientes con mayor oportunidad de readmisión, pero sin significancia estadística ($p = 0.085$). El uso de digoxina mostró el OR más alto (2,69) comparado con los otros factores estudiados, pero no demostró significancia estadística luego del ajuste por otras variables. El uso de digoxina ha sido objeto de debate en las últimas décadas. Su uso ha sido considerado en el control de la respuesta ventricular en pacientes con fibrilación auricular con o sin insuficiencia cardíaca. En la práctica clínica, se tiende a prescribir digoxina a pacientes más enfermos por su efecto inotrópico, donde ha mostrado mejoría de síntomas con efectos neutros en la mortalidad en insuficiencia cardíaca(73, 74), por lo que la magnitud de la asociación observada (OR= 2,69) podría estar influenciada por confusión por indicación. En algunas revisiones se ha asociado con incremento de desenlaces adversos(75). Sin embargo, se ha sugerido un efecto protector en reducción de los ingresos hospitalarios(74) especialmente cuando las concentraciones séricas del fármaco están en un rango de 0.5 y 0.9 ng/ml (73). Se hipotetiza entonces que hay subgrupos de pacientes que pueden tener beneficio en el uso de digoxina y que es apremiante el monitoreo de niveles del fármaco en sangre para mantener rangos entre 0.5 y 0.9 ng/mL. En este trabajo, la prescripción de este fármaco se dio solamente en el 3.2% de los pacientes. En síntesis, se reconoce que variables como el uso de digoxina, la clase funcional NYHA IV y algunos aspectos terapéuticos, como el requerimiento de

soporte inotrópico y/o vasopresor, pueden reflejar mayor severidad clínica de base y no necesariamente efectos independientes causales sobre la readmisión. Además, la baja prevalencia de estas variables en la población general explica los intervalos de confianza amplios, confiere imprecisión, y limita la capacidad para detectar asociaciones con significancia estadística.

Con respecto a la GDMT, la evidencia científica respalda la implementación rápida y progresiva de 4 fármacos, en las dosis máximas toleradas, para reducir la mortalidad y readmisiones(76). En este trabajo, la prescripción de 3 fármacos de la GDMT se dio en 19% de los pacientes y 4 fármacos en el 22%. La población potencialmente beneficiada de la terapia médica optima con 4 fármacos era principalmente los individuos con FEVI reducida (55%) con extrapolación a aquellos con FEVI levemente reducida (10.7%), evidenciando así una baja prescripción de la GDMT. La terapia médica optima tiene también beneficios establecidos en los pacientes con insuficiencia mitral moderada a severa, componente más representativo de la variable Etiología valvular que mostró significancia estadística en el modelo final. No se evidenció diferencias entre grupos cuando se estratificó a los pacientes de acuerdo con el número de fármacos recibidos. La posible explicación de esta discordancia tiene que ver seguramente con que la prescripción intrahospitalaria, o la que se pauta al momento del alta, puede ser diferente al manejo que el paciente en la vida real continua en casa (en el ámbito ambulatorio), donde pueden influir variables de contexto por fallas estructurales del sistema de salud como, por ejemplo, la falta de entrega de medicamentos en las farmacias de los aseguradores en salud, sin embargo, los aspectos del manejo terapéutico ambulatorio no fueron evaluados en este trabajo, indicando así la importancia de estudios prospectivos con exploraciones más allá del ámbito hospitalario.

Con respecto a la validez interna, el desarrollo metodológico riguroso permite considerar que los predictores encontrados denotan asociaciones válidas y coherentes con la oportunidad de readmisión, para la población analizada. Los resultados podrían ser extrapolados a una población de características sociodemográficas y clínicas semejantes del suroccidente colombiano. Sin embargo, la población analizada en este trabajo adolece de provenir de un único centro, y de las debilidades propias derivadas del subregistro de variables, aspectos que puede limitar la extrapolación y generalización de los datos a otras poblaciones.

En conjunto, los hallazgos de este estudio muestran una articulación consistente con el modelo de trayectoria trifásica de la insuficiencia cardiaca, particularmente en lo relacionado con la fase vulnerable posterior al alta hospitalaria. Las variables asociadas con mayor readmisión delimitan pacientes con edad muy avanzada (edad ≥ 85 años) en contexto de multimorbilidad, que representa hipotéticamente una población frágil y vulnerable. Así mismo, el compromiso renal (mayores niveles de creatinina sérica), que refleja los impactos hemodinámicos deletéreos de la IC dados por la congestión venosa renal, la hipoperfusión renal y la activación neurohormonal, incrementan la probabilidad de readmisión por IC, resaltando el rol crucial del compromiso de este órgano en la interrelación fisiopatológica del síndrome cardiorrenal con sus implicaciones pronósticas descritas en la literatura. Por último, la etiología valvular de la IC, que no solamente fue el segundo grupo etiológico más común, sino un factor asociado a mayor readmisión, representa una población que requiere aproximaciones diagnósticas y terapéuticas por equipos de cardiogeriatría y cirugía cardiovascular en centros de alta complejidad, para la definición de tratamientos de alto costo, como la cirugía cardiaca o tratamientos percutáneos específicos, lo cual podría hipotéticamente reflejar un contexto de acceso limitado a opciones terapéuticas para este tipo de afectación valvular cardiaca. En conjunto, estas tres variables permiten reconocer individuos con mayor riesgo de readmisión para un seguimiento minucioso en el tratamiento ambulatorio y plantear estrategias de optimización del manejo médico y multidisciplinario en el ámbito hospitalario y en tratamiento ambulatorio. En contraste, y de manera complementaria, los factores que se asociaron con disminución del riesgo del desenlace, como la mayor TAPSE en milímetros, podría reflejar una mejor función ventricular derecha, menor carga hemodinámica residual y mayor factibilidad para la respuesta a la terapia descongestiva farmacológica, mientras que la residencia urbana podría actuar como un marcador indirecto de las circunstancias sociales y las

inequidades sociodemográficas en cuanto a la mayor proximidad y oportunidad de acceso a servicios de salud en la población que vive en zonas urbanas. Estos resultados sugieren que la readmisión no debe entenderse como un evento aislado, sino como la expresión de una interacción entre progresión clínica, reserva fisiológica, carga de enfermedad residual y condiciones de acceso al cuidado durante el periodo posthospitalario.

9.3 Implicaciones en salud pública

Las readmisiones por insuficiencia cardíaca suponen elevados costos de atención en salud(77), condicionan una pérdida de calidad de vida y riesgo incrementado de muerte. El manejo de la IC aguda durante la hospitalización inicial consiste en estrategias farmacológicas de descongestión, el control de los factores precipitantes, la implementación de la GDMT, los procedimientos mínimamente invasivos o quirúrgicos con evidencia probada en reducción de la mortalidad, como pilares para favorecer la estabilidad clínica y reducir el riesgo de readmisiones. Tras el egreso, sigue la mencionada fase vulnerable, donde se deben implementar tempranamente estrategias que puede contribuir a reducir el riesgo de reingreso, como son, la educación al paciente y su familia, la continuidad de los tratamientos farmacológicos, la coordinación entre especialidades médicas, el seguimiento ambulatorio temprano, los programas orientados a rehabilitación cardiopulmonar y el control de comorbilidades(37). Los resultados de este trabajo permiten establecer un perfil de pacientes con IC con mayor oportunidad de readmisión, para citar nuevamente, la edad avanzada, la etiología valvular, y los niveles elevados de creatinina sérica; los cuales ayudan a reconocer necesidades en la optimización del seguimiento y el tratamiento en el ámbito posthospitalario. Esto requiere una adecuada disposición de los recursos del sistema de salud para garantizar una adecuada transición de la atención hospitalaria a la atención ambulatoria, junto con la provisión de tratamientos farmacológicos y terapias de rehabilitación.

Este trabajo se enfocó solamente en el comportamiento de la población durante la hospitalización inicial, por lo tanto no se cuenta con información sobre cómo se ejecutó el control médico después del alta hospitalaria lo que confiere incertidumbre en gran medida sobre intervenciones importantes como es la terapia de rehabilitación cardiopulmonar, supervisión de la adherencia a fármacos, restricción de consumo de líquidos y ajustes tempranos en la prescripción de fármacos basado en el seguimiento oportuno por medicina especializada, incluyendo cardiología.

Se requiere entonces estudios prospectivos en población colombiana que permitan un registro con mayor completitud y mitiguen los efectos desfavorables de los subregistros asociados a las revisiones de historias clínicas. Un trabajo de este tipo debe describir con mayor detalle el comportamiento clínico y las fluctuaciones en las variables de laboratorio, como la creatinina sérica, y que incluyan mediciones trascendentales de laboratorio como el NT-proBNP, lo mismo que variables exploratorias promisorias; además, que se caractericen las pautas de prescripción de fármacos junto con las dosis empleadas, la respuesta terapéutica y la resistencia a diuréticos. Por último, es importante la caracterización de las limitaciones relacionadas con determinantes sociales de la salud, los impactos asociados a brechas por tipo de aseguramiento, explorar el impacto de los recursos socioeconómicos del hogar y la etnia en los desenlaces.

9. Conclusiones

Este estudio fue una caracterización y exploración amplia de los aspectos sociodemográficos, clínicos y de laboratorio de una población con insuficiencia cardíaca que fue atendida en un solo centro de una ciudad intermedia del suroccidente colombiano. Se reconoce la insuficiencia cardíaca aguda como una condición prevalente que afecta población vulnerable, principalmente adultos mayores de 65 años con elevada carga de enfermedades crónicas no transmisibles. La principal causa de la IC fue la cardiopatía isquémica (enfermedad coronaria) en el 51% de los pacientes y en segundo lugar la cardiopatía valvular. La elevada prevalencia de cardiopatía isquémica resalta la importancia de fortalecer las estrategias de prevención y control de factores de riesgo cardiovascular en la población de Palmira y sus alrededores.

El episodio inicial de insuficiencia cardíaca se caracterizó por un alto uso de servicios de hospitalización en relación a tiempos de estancia prolongados con una mediana de 6 días (RIC 2–10,2) y un uso importante de servicios de cuidado intensivo en el 28% de los pacientes, uso de soporte ventilatorio en 13% de los sujetos y soporte hemodinámico en un 13.8% de los casos, evidenciando así, una elevada carga asistencial y un importante consumo de recursos de alta complejidad, con potencial impacto sobre los costos del sistema de salud.

La readmisión por insuficiencia cardíaca fue un evento bastante común en la población de estudio, con una prevalencia del 29%. La mayoría de los episodios de readmisión ocurren en los primeros 30 a 90 días, en lo que se ha denominado fase vulnerable, en la cual la población se caracteriza por una mayor propensión a la descompensación hemodinámica, congestión clínica y recurrencia de los síntomas de IC. El 73% de los eventos de readmisión ocurrió durante este periodo, indicando así que las estrategias de optimización farmacológica, terapia de rehabilitación cardiovascular y controles médicos de la consulta externa deberían garantizarse en el ámbito ambulatorio. En este contexto, se observó también una baja proporción de prescripción de terapia farmacológica óptima al alta hospitalaria, hallazgo que señala oportunidades de mejora en la implementación de estrategias terapéuticas basadas en la evidencia.

Este trabajo de investigación permitió entonces reconocer algunos factores asociados con el incremento de la oportunidad de readmisión como fueron el grupo etario de adultos con Edad mayor de 85 años, los pacientes con etiología valvular de la IC y los niveles en aumento de Creatinina sérica al momento del ingreso (en unidades de mg/dL). Por otra parte, los factores asociados con la disminución de la oportunidad de readmisión fueron la residencia en zona urbana y la TAPSE (con valores de significancia limítrofes). En la práctica clínica el conocimiento de estos factores puede contribuir en la estratificación temprana de pacientes con mayores probabilidades de tener readmisiones por insuficiencia cardíaca aguda y, por lo tanto, hacer un seguimiento prioritario, más estricto en el ámbito ambulatorio durante la fase vulnerable.

Este trabajo presenta las limitaciones inherentes a su diseño retrospectivo, donde el uso de una base de datos secundaria se acompaña usualmente de subregistro de variables importantes. Es necesario desarrollar estudios prospectivos que permitan una medición más confiable y precisa de las variables clínicas, y de parámetros de laboratorio, la evolución longitudinal de las métricas de laboratorio y las pautas o patrones terapéuticos intrahospitalarios, lo mismo que la exploración de factores sociales, geográficos y determinantes sociales de la salud. Por otra parte, la fase vulnerable constituye un periodo crítico en el riesgo de readmisión, por lo que futuras investigaciones deberían explorar los componentes de la atención posterior al egreso y su impacto sobre el riesgo de readmisión.

10. Bibliografía

1. Arrigo M, Jessup M, Mullens W, Reza N, Shah AM, Sliwa K, et al. Acute heart failure. *Nat Rev Dis Primers*. 2020;6(1):16.
2. Gómez-Mesa JE, Saldarriaga CI, Echeverría LE, Luna P. Registro colombiano de falla cardíaca (RECOLFACA): metodología y datos preliminares. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2021;28:217-30.
3. Heidenreich P, Sandhu A. Advances in management of heart failure. *BMJ*. 2024;385:e077025.
4. Roger VL. Epidemiology of Heart Failure: A Contemporary Perspective. *Circ Res*. 2021;128(10):1421-34.
5. Cotter GAD, Davison BA, Mann DL, Biegus JAN, Termaaten JM, Pagnesi M, et al. Acute Heart Failure: Transitioning From Symptom-Based Care to Remission. *Journal of Cardiac Failure*. 2025.
6. Sperry BW, Ruiz G, Najjar SS. Hospital readmission in heart failure, a novel analysis of a longstanding problem. *Heart Fail Rev*. 2015;20(3):251-8.
7. Dunbar-Yaffe R, Stitt A, Lee JJ, Mohamed S, Lee DS. Assessing Risk and Preventing 30-Day Readmissions in Decompensated Heart Failure: Opportunity to Intervene? *Curr Heart Fail Rep*. 2015;12(5):309-17.
8. Lina M. Aguirre AP, Alejandro Rico, Carlos A. Duarte, Carlos Hernández. Análisis del costo de la atención sanitaria en pacientes con insuficiencia cardíaca en Colombia durante 2023-2024 Repositorio Universidad El Bosque: Universidad El Bosque.
9. Ambrosy AP, Fonarow GC, Butler J, Chioncel O, Greene SJ, Vaduganathan M, et al. The global health and economic burden of hospitalizations for heart failure: lessons learned from hospitalized heart failure registries. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(12):1123-33.
10. Crespo-Leiro MG, Anker SD, Maggioni AP, Coats AJ, Filippatos G, Ruschitzka F, et al. European Society of Cardiology Heart Failure Long-Term Registry (ESC-HF-LT): 1-year follow-up outcomes and differences across regions. *Eur J Heart Fail*. 2016;18(6):613-25.
11. Sotomayor-Julio AD, Seni-Molina S, Gutierrez-Posso JM, Munoz-Ordóñez JA, Azcarate-Rodríguez V, Leon-Giraldo HO, et al. Characterization of 2,500 Patients with Heart Failure and Analysis of Their Optimal Medical Therapy: Insights from the AMERICCAASS Registry. *Glob Heart*. 2025;20(1):27.
12. Bergethon KE, Ju C, DeVore AD, Hardy NC, Fonarow GC, Yancy CW, et al. Trends in 30-Day Readmission Rates for Patients Hospitalized With Heart Failure: Findings From the Get With The Guidelines-Heart Failure Registry. *Circ Heart Fail*. 2016;9(6).
13. Tsuchihashi M, Tsutsui H, Kodama K, Kasagi F, Setoguchi S, Mohr M, et al. Medical and socioenvironmental predictors of hospital readmission in patients with congestive heart failure. *American Heart Journal*. 2001;142(4):20A-6A.
14. Goldgrab D, Balakumaran K, Kim MJ, Tabatabai SR. Updates in heart failure 30-day readmission prevention. *Heart Fail Rev*. 2019;24(2):177-87.
15. Cui L, Wei X, Liang T, Yan R, Du M, Alimire T, et al. Factors influencing unplanned readmission within 30 days in patients with heart failure and their predictive value: a prospective study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2025;25(1):269.
16. He Z, Zheng C, Chen M, Chen T, Huang F, Zhu Z, et al. Impact of the hemoglobin-to-red cell distribution width ratio on 30-day readmission in patients with heart failure. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2025;25(1):219.
17. Voordes GHD, Voors AA, Qin H, Ter Maaten JM, Damman K. Signs of congestion, quality of life and short-term rehospitalization in patients with heart failure. *ESC Heart Fail*. 2025;12(4):2477-86.
18. Shen X, Yang J, Zhang X. Influencing factors of 90-day readmission of patients with heart failure based on the MIMIC-IV database. *J Thorac Dis*. 2025;17(3):1207-16.

19. Al-Tamimi MA-A, Gillani SW, Abd Alhakam ME, Sam KG. Factors Associated With Hospital Readmission of Heart Failure Patients. *Frontiers in Pharmacology*. 2021;Volume 12 - 2021.
20. Mebazaa A, Davison B, Chioncel O, Cohen-Solal A, Diaz R, Filippatos G, et al. Safety, tolerability and efficacy of up-titration of guideline-directed medical therapies for acute heart failure (STRONG-HF): a multinational, open-label, randomised, trial. *The Lancet*. 2022;400(10367):1938-52.
21. Setoguchi M, Hashimoto Y, Sasaoka T, Ashikaga T, Isobe M. Risk factors for rehospitalization in heart failure with preserved ejection fraction compared with reduced ejection fraction. *Heart Vessels*. 2015;30(5):595-603.
22. Alsohimi S, Almagthali A, Mandar D, Ghandourah F, AlButi H, Alshehri S, et al. Effect of sacubitril/valsartan on hospital readmissions in heart failure with reduced ejection fraction in Saudi Arabia: A multicenter retrospective cohort study. *Medicine (Baltimore)*. 2024;103(30):e38960.
23. Kociol RD, Horton JR, Fonarow GC, Reyes EM, Shaw LK, O'Connor CM, et al. Admission, Discharge, or Change in B-Type Natriuretic Peptide and Long-Term Outcomes. *Circulation: Heart Failure*. 2011;4(5):628-36.
24. Coiro S, Rossignol P, Ambrosio G, Carluccio E, Alunni G, Murrone A, et al. Prognostic value of residual pulmonary congestion at discharge assessed by lung ultrasound imaging in heart failure. *European Journal of Heart Failure*. 2015;17(11):1172-81.
25. Huynh QL, Negishi K, Blizzard L, Sanderson K, Venn AJ, Marwick TH. Predictive Score for 30-Day Readmission or Death in Heart Failure. *JAMA Cardiology*. 2016;1(3):362-4.
26. Bottle A, Goudie R, Bell D, Aylin P, Cowie MR. Use of hospital services by age and comorbidity after an index heart failure admission in England: an observational study. *BMJ Open*. 2016;6(6):e010669.
27. Zhang P, Zhai X, Gao Y, Meng L, Lin H, Wang P, et al. Construction and evaluation of a 180-day readmission prediction model for chronic heart failure patients based on sCD40L. *Medicine*. 2025;104(15):e42134.
28. Weng J, Dong W, Liao R, Zheng Y, Fang X, You J, et al. High triglyceride-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio predicts poor prognosis in new-onset heart failure: a retrospective study. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2025;25(1):251.
29. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey DE, Colvin MM, et al. 2017 ACC/AHA/HFSA Focused Update of the 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Failure Society of America. *Circulation*. 2017;136(6):e137-e61.
30. McMurray JJV, Packer M, Desai AS, Gong J, Lefkowitz MP, Rizkala AR, et al. Angiotensin–Neprilysin Inhibition versus Enalapril in Heart Failure. *New England Journal of Medicine*. 2014;371(11):993-1004.
31. Ouwerkerk W, Voors AA, Anker SD, Cleland JG, Dickstein K, Filippatos G, et al. Determinants and clinical outcome of uptitration of ACE-inhibitors and beta-blockers in patients with heart failure: a prospective European study. *European Heart Journal*. 2017;38(24):1883-90.
32. Adib-Hajbaghery M, Maghaminejad F, Abbasi A. The role of continuous care in reducing readmission for patients with heart failure. *J Caring Sci*. 2013;2(4):255-67.
33. Kansagara D, Englander H, Salanitro A, Kagen D, Theobald C, Freeman M, et al. Risk Prediction Models for Hospital Readmission: A Systematic Review. *JAMA*. 2011;306(15):1688-98.
34. Ledwidge M, Gallagher J, Conlon C, Tallon E, O'Connell E, Dawkins I, et al. Natriuretic Peptide–Based Screening and Collaborative Care for Heart Failure: The STOP-HF Randomized Trial. *JAMA*. 2013;310(1):66-74.
35. Maddox TM, Januzzi JL, Jr., Allen LA, Breathett K, Brouse S, Butler J, et al. 2024 ACC Expert Consensus Decision Pathway for Treatment of Heart Failure With Reduced Ejection Fraction: A Report of the American College of Cardiology Solution Set Oversight Committee. *J Am Coll Cardiol*. 2024;83(15):1444-88.

36. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Bohm M, et al. 2023 Focused Update of the 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2023;44(37):3627-39.
37. Desai AS. The Three-Phase Terrain of Heart Failure Readmissions. *Circulation: Heart Failure*. 2012;5(4):398-400.
38. Greene SJ, Fonarow GC, Vaduganathan M, Khan SS, Butler J, Gheorghiade M. The vulnerable phase after hospitalization for heart failure. *Nat Rev Cardiol*. 2015;12(4):220-9.
39. Riegel B, Jaarsma T, Strömberg A. A Middle-Range Theory of Self-Care of Chronic Illness. *Advances in Nursing Science*. 2012;35(3):194-204.
40. Kossovsky MP, Sarasin FP, Perneger TV, Chopard P, Sigaud P, Gaspoz J-M. Unplanned readmissions of patients with congestive heart failure: do they reflect in-hospital quality of care or patient characteristics? *The American Journal of Medicine*. 2000;109(5):386-90.
41. Fleiss JL, Levin B, Paik MC. *Statistical Methods for Rates and Proportions*: Wiley; 2013.
42. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, Allen LA, Byun JJ, Colvin MM, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022;145(18):e895-e1032.
43. Austin PC, White IR, Lee DS, van Buuren S. Missing Data in Clinical Research: A Tutorial on Multiple Imputation. *Can J Cardiol*. 2021;37(9):1322-31.
44. Sterne JAC, White IR, Carlin JB, Spratt M, Royston P, Kenward MG, et al. Multiple imputation for missing data in epidemiological and clinical research: potential and pitfalls. *BMJ*. 2009;338:b2393.
45. Deek H, Skouri H, Nouredine S. Readmission rates and related factors in heart failure patients: A study in Lebanon. *Collegian*. 2016;23(1):61-8.
46. Mirkin KA, Enomoto LM, Caputo GM, Hollenbeak CS. Risk factors for 30-day readmission in patients with congestive heart failure. *Heart & Lung: The Journal of Cardiopulmonary and Acute Care*. 2017;46(5):357-62.
47. Lim N-K, Lee SE, Lee H-Y, Cho H-J, Choe W-S, Kim H, et al. Risk prediction for 30-day heart failure-specific readmission or death after discharge: Data from the Korean Acute Heart Failure (KorAHF) registry. *Journal of Cardiology*. 2019;73(2):108-13.
48. Bran-Piedrahita L, Valencia-Arias A, Palacios-Moya L, Gómez-Molina S, Acevedo-Correa Y, Arias-Arciniegas C. Barreras de acceso del sistema de salud colombiano en zonas rurales: percepciones de usuarios del régimen subsidiado. *Hacia la Promoción de la Salud*. 2020;25:29-38.
49. Jain A, Arora S, Patel V, Raval M, Modi K, Arora N, et al. Etiologies and Predictors of 30-Day Readmission in Heart Failure: An Updated Analysis. *Int J Heart Fail*. 2023;5(3):159-68.
50. Chen QF, Shi S, Wang YF, Shi J, Liu C, Xu T, et al. Global, Regional, and National Burden of Valvular Heart Disease, 1990 to 2021. *Journal of the American Heart Association*. 2024;13(24):e037991.
51. Barnes C, Sharma H, Gamble J, Dawkins S. Management of secondary mitral regurgitation: from drugs to devices. *Heart*. 2024;110(17):1099-106.
52. Januzzi JL, Omar AMS, Liu Y, Murphy S, Butler J, Felker GM, et al. Association Between Sacubitril/Valsartan Initiation and Mitral Regurgitation Severity in Heart Failure With Reduced Ejection Fraction: The PROVE-HF Study. *Circulation*. 2022;146(21):1638-40.
53. Abraham WT, Fisher WG, Smith AL, Delurgio DB, Leon AR, Loh E, et al. Cardiac Resynchronization in Chronic Heart Failure. *New England Journal of Medicine*. 2002;346(24):1845-53.
54. Nishimura RA, Ommen SR, Dearani JA, Schaff HV. Valvular Heart Disease; A New Evolving Paradigm. *Mayo Clinic Proceedings*. 2025;100(2):358-79.
55. Kang D-H, Park S-J, Lee S-A, Lee S, Kim D-H, Kim H-K, et al. Early Surgery or Conservative Care for Asymptomatic Aortic Stenosis. *New England Journal of Medicine*. 2020;382(2):111-9.

56. Kang D-H, Park S-J, Kim GY, Lee S, Sun BJ, Kim JB, et al. Early Surgery or Conservative Care for Asymptomatic Aortic Stenosis at 10 Years. *New England Journal of Medicine*. 2026;394(12):1167-74.
57. Hillege HL, Nitsch D, Pfeffer MA, Swedberg K, McMurray JJV, Yusuf S, et al. Renal Function as a Predictor of Outcome in a Broad Spectrum of Patients With Heart Failure. *Circulation*. 2006;113(5):671-8.
58. Fonarow GC, Abraham WT, Albert NM, Stough WG, Gheorghiade M, Greenberg BH, et al. Factors Identified as Precipitating Hospital Admissions for Heart Failure and Clinical Outcomes: Findings From OPTIMIZE-HF. *Archives of Internal Medicine*. 2008;168(8):847-54.
59. Aletras G, Bachlitzanaki M, Stratinaki M, Petrakis I, Pantazis Y, Foukarakis E, et al. Acute Kidney Injury in Acute Heart Failure Revisited: Marker of Cardiorenal Disease Severity Rather Than Isolated Renal Injury. *Life*. 2026;16(3):486.
60. Martín M, Fernández M, Bacigalupe LP, Rozado J. Cardio-Renal Syndrome: Review and New Perspectives. *Journal of CardioRenal Medicine*. 2026;2(1):4.
61. Suleman MT, Khan MA, Ahmed Khan M, Mannan A, Hamidullah, Hameed A, et al. Predictors of 30-Day Readmission in Patients With Heart Failure: A Retrospective Cohort Study. *Cureus*. 2025;17(10):e95741.
62. Brisco MA, Zile MR, Hanberg JS, Wilson FP, Parikh CR, Coca SG, et al. Relevance of Changes in Serum Creatinine During a Heart Failure Trial of Decongestive Strategies: Insights From the DOSE Trial. *J Card Fail*. 2016;22(10):753-60.
63. Metra M, Cotter G, Senger S, Edwards C, Cleland JG, Ponikowski P, et al. Prognostic Significance of Creatinine Increases During an Acute Heart Failure Admission in Patients With and Without Residual Congestion. *Circulation: Heart Failure*. 2018;11(5):e004644.
64. Banerjee D, Ali MA, Wang AY-M, Jha V. Acute kidney injury in acute heart failure—when to worry and when not to worry? *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2025;40(1):10-8.
65. Tang WHW, Bakitas MA, Cheng XS, Fang JC, Fedson SE, Fiedler AG, et al. Evaluation and Management of Kidney Dysfunction in Advanced Heart Failure: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2024;150(16):e280-e95.
66. Choudhary G, Lakshmanadoss U, Prasad H, Babayan Z, Stapleton D. Abstract 307: Poor Right Ventricular Systolic Function (lower TAPSE) and Higher Pulmonary Artery Systolic Pressure (PASP) Predicts Early Readmissions and all Cause Mortality in Elderly Patients with Heart Failure. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2014;7(suppl_1):A307-A.
67. Abu Rmilah A, Ghaly R, Pfeiffer C, Camba V, Hag Saeed M, Khojah A, et al. Abstract 16372: Prognostic Value of Baseline Right Ventricular Dysfunction Using TAPSE and TAPSE to PASP Ratio in Patients Undergoing Mitra-Clip: Systematic Review and Meta-Analysis. *Circulation*. 2023;148(Suppl_1):A16372-A.
68. Santas E, Miñana G, Palau P, Espriella RDL, Lorenzo M, Núñez G, et al. Right Heart Dysfunction and Readmission Risk Across Left Ventricular Ejection Fraction Status in Patients With Acute Heart Failure. *Journal of Cardiac Failure*. 2021;27(10):1090-8.
69. Khadilkar A, Basrawala H, Krainin J, Patel V, Mhaskar R, Bell RG. Single-center Veterans Hospital Heart Failure Study: Heart Failure Readmissions And New-York Heart Association (NYHA) Class Related To Increased Mortality. *Journal of Cardiac Failure*. 2022;28(5, Supplement):S128.
70. Mangla A, Bernfeld S, Kane J, Quadri SM, Richardson D, Calvin JE, Jr., et al. Predictors of 30-Day Readmission in Patients with Heart Failure - A Comparison of Risk Profile and Readmission Rates in Patients Having Heart Failure with Preserved Ejection Fraction Versus Heart Failure with Reduced Ejection Fraction. *Journal of Cardiac Failure*. 2013;19(8):S30.
71. Liang M, Yang Q, Lu Y, Wang Y. Effect of early readmission on subsequent hospital admissions within 1 year in patients with heart failure: A retrospective cohort study. *Medicine*. 2025;104(7).
72. Ahadzi D, Issa A, Hernandez OR, Sanuade OA, Abdulkadir MB, Yorke E, et al. Determinants of readmission amongst hospitalized patients with heart failure in Ghana and Nigeria: a prospective cohort study. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2025;25(1):406.

73. Ziff OJ, Lane DA, Samra M, Griffith M, Kirchhof P, Lip GYH, et al. Safety and efficacy of digoxin: systematic review and meta-analysis of observational and controlled trial data. *BMJ*. 2015;351:h4451.
74. Damman K, van Veldhuisen DJ, Bauersachs J, Rienstra M, Mosterd A, Voors AA, et al. Efficacy and Safety of Digitalis Glycosides in Heart Failure: A Meta-Analysis. *JAMA*. 2026.
75. Ouyang A-J, Lv Y-N, Zhong H-L, Wen J-H, Wei X-H, Peng H-W, et al. Meta-Analysis of *Digoxin* Use and Risk of Mortality in Patients With Atrial Fibrillation. *American Journal of Cardiology*. 2015;115(7):901-6.
76. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, et al. 2023 Focused Update of the 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: Developed by the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *European Heart Journal*. 2023;44(37):3627-39.
77. Dang T, Chan W, Khawaja S, Fryar J, Gannon B, Kularatna S, et al. Potentially Preventable Health Care Costs Associated With Unplanned 30-day Readmissions Following Hospitalisation for Heart Failure. *Heart, Lung and Circulation*. 2023;32:S123-S4.

11. Anexos

Anexo 1. Autorización por parte del centro de estudios IPS Clínica de Alta Complejidad Santa Bárbara, Palmira.

Este proyecto cuenta con autorización por parte de la clínica de alta complejidad Santa Bárbara, de Palmira Valle. Se adjunta soporte.

RED GESENCR	FORMATO DE AUTORIZACIÓN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN	CÓDIGO: RED-IN-F-003 VERSIÓN: 01 VIGENCIA: 12 Sep 2022
--------------------	---	---

Palmira, 08 de Julio de 2024

Señor:

Deving Arias Ramos
Médico internista

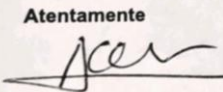
ASUNTO: Autorización para el uso de los datos para el proyecto titulado: "CARACTERIZACIÓN CLÍNICA DE PACIENTES HOSPITALIZADOS POR FALLA CARDIACA AGUDA DESCOMPENSADA ENTRE EL AÑO 2022-2023 EN LA CIUDAD DE PALMIRA EN UN CENTRO DE ALTA COMPLEJIDAD"

En respuesta a la solicitud para realizar el estudio de referencia, y luego de la evaluación clínica y metodológica, el comité de investigación ha decidido dar **Aprobado**, La cual debe continuar presentado al comité los avances del anteproyecto y protocolo para dar las respectivas observaciones y/o modificaciones que haya lugar.

El solicitante se compromete a:

1. Realizar únicamente el uso de la información de la cohorte necesaria para el estudio y que esta tenga los ítems definidos por las variables del estudio.
2. Una vez realizado el trabajo, se remitirá una copia del proyecto al comité de ética e investigaciones de la Clínica de Alta Complejidad Santa Barbara
3. Esta autorización solamente aplica para la realización del trabajo referenciado
4. Mantener la confidencialidad y la seguridad de la información de los usuarios, haciendo uso de esta únicamente para lo expuesto en esta solicitud.
5. Para presentaciones públicas de la información recolectada se darán los créditos correspondientes a la Clínica de Alta Complejidad Santa Barbara, que incluyan la procedencia de las imágenes, datos, Logo de la IPS que será facilitado por la CAC SA

Atentamente



JOSE MAURICIO OCAMPO CHAPARRO
Médico Geriatra- Paliativista y epidemiología
Coordinador de Gestión clínica e investigación Clínica de Alta Complejidad Santa Barbara

1. CONTROL DE CAMBIOS

V	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	RESPONSABLE
01	12 sep 2022	Creación del estándar	Elabora: Estadístico Revisa: Director Científico Aprueba: Director Científico

Propiedad intelectual, se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio sin previa autorización escrita.
Este documento impreso es una copia no controlada

1

Anexo 2. Autorización por parte del comité de ética de la Universidad Santiago de Cali.



EL COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI, CREADO MEDIANTE ACTO ADMINISTRATIVO "APROBADO SEGÚN RESOLUCIÓN N° 08 CFS 025-2007 DE FECHA (30 AGOSTO DE 2007)"

CERTIFICA

Que el proyecto de investigación titulado: CARACTERIZACIÓN CLÍNICA DE PACIENTES HOSPITALIZADOS POR FALLA CARDIACA AGUDA DESCOMPENSADA ENTRE EL AÑO 2022-2023 EN LA CIUDAD DE PALMIRA EN UN CENTRO DE ALTA COMPLEJIDAD, presentado por las estudiantes del programa de MEDICINA PALMIRA, LAURA ISABELLA QUINTERO SOTO, ANA BELEN ACOSTA ORTEGA, LUISA FERNANDA ROJAS TRUJILLO y el docente: Deving Arias Ramos, fue evaluado por parte del Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Salud, en su sesión del 7 de marzo de 2025 y no se hacen observaciones de forma, no genera incumplimiento directo con los lineamientos éticos para el desarrollo del trabajo de investigación. El proyecto implica investigación en:

Seres humanos (X)

Animales ()

Población ()

Si implica investigación con población indicar cuál: menor de edad (), vulnerable (), víctimas del conflicto (), raizales (), campesinos (), étnicas (), negritudes (), palanqueros (), LGTBI ()

Otros () ¿Cuál? Estudiantes

El proyecto se ajusta a las Normas Científicas, Técnicas y Administrativas para la Investigación, de acuerdo con:

- **Resolución No. 8430 de 1993¹ (X)**
- **Resolución 2378 de 2008² ()**
- **Decreto No. 677 de 1995³ ()**
- **Convenio No. 169 de 1989⁴ ()**
- **Declaración de Budapest (UNESCO, 1999)⁵ ()**
- **Ley No. 1581 del 2012⁶ ()**
- **Código de Ética para el ejercicio de la profesión (X)**
Tipo, número y año de la norma Ley 784 de 2002

La categoría de riesgo que ofrece la propuesta se clasifica como: **riesgo mayor que el mínimo (), riesgo mínimo (), sin riesgo (X)** (Resolución 8430 de 1993, Artículo 11).

En lo que respecta al posible impacto, sea este directo o colateral, en el medio ambiente, el comité conceptúa que por la naturaleza de la investigación, el proyecto **NO (X) SÍ (X)** tiene efectos negativos significativos sobre el medio ambiente.

Dada la naturaleza de la investigación, esta contempla:

¹ Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

² Por la cual se adoptan las Buenas Prácticas Clínicas para las instituciones que conducen investigación con medicamentos en seres humanos.

³ Por el cual se reglamenta parcialmente el Régimen de Registros y Licencias, el Control de Calidad, así como el Régimen de Vigilancia Sanitaria de Medicamentos, Cosméticos, Preparaciones Farmacéuticas a base de Recursos Naturales, Productos de Aseo, Higiene y Limpieza y otros productos de uso doméstico.

⁴ Sobre pueblos indígenas y tribales.

⁵ Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico (ciencias naturales, como las ciencias físicas, biológicas y de la tierra, las ciencias biomédicas y de la ingeniería y las ciencias sociales y humanas).

⁶ Ley De protección de datos personales.



- (i) Ejecución de procedimientos del laboratorio **SÍ () NO (X)**. En caso de que sea afirmativo, especifique:

Nombre del laboratorio _____ perteneciente a _____ (nombre de la institución dueña del laboratorio)

El procedimiento se ajusta al Decreto 2676 de 2000 por el que se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares **SÍ () NO ()**.

- (ii) Recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica **SÍ () NO ()**. En caso de que sea afirmativo, especifique:

El investigador principal tiene los correspondientes permisos nacionales de recolección y toma de muestras, colecta y acceso a recursos genéticos emanados por la autoridad competente **SÍ () NO ()**.

- (iii) Consentimiento informado **SÍ (X) NO ()**
Asentimiento informado **SÍ () NO (X)**
Consentimiento parental **SÍ () NO (X)**

El consentimiento informado cumple con lo definido en la Resolución No. 8430 de 1993 en sus artículos 14, 15, 16 **SÍ () NO ()**

De acuerdo con lo anteriormente expresado, el Comité de Ética de Investigación resuelve que el proyecto **CUMPLE** con los requisitos éticos exigidos por la norma nacional e internacional. En consecuencia, otorga:

AVAL EN PLENITUD

En el caso de avalar con recomendaciones o no otorgar la aprobación, se debe emitir un informe motivado:

Este concepto se consigna en el **acta** de la sesión del 7 03 2025-02

Se expide esta certificación el 7 de marzo de 2025

Goldy Bambague

Goldy Bambague
C.C 31968088
Presidente del Comité de Ética de la Investigación
Facultad de Salud
USC

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN - CEI

ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTOS

REGISTRO EN ACTA DE APROBACIÓN NO. 03 de MARZO DE 2026 DEL CEI

TÍTULO DEL PROYECTO: “FACTORES ASOCIADOS CON READMISIÓN POR FALLA CARDIACA AGUDA, ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES, PERIODO 2022-2023, PALMIRA, COLOMBIA”

Realizado por el estudiante: **DEVING ARIAS RAMOS**

Bajo la tutoría de la docente **LINA MARCELA SANDOVAL MORENO**

Programa maestría en Epidemiología.

Resumen: Tiene como objetivo: determinar los factores asociados con readmisión a readmisión por falla cardíaca aguda durante el periodo 2022-2023 en una clínica del Suroccidente Colombiano. Tendrá una metodología analítica de casos y controles, cuya fuente será una base de datos secundaria. El beneficio para el participante y para la población será que reconocer los factores que incrementan la probabilidad de recurrencia de la falla cardíaca y que ocasionan readmisión hospitalaria sirve como plataforma para el diseño de estrategias de intervención orientadas a reducir la frecuencia de readmisiones por falla cardíaca. El riesgo del presente estudio será: SIN riesgo. Los productos serán autorías del estudiante responsable del Trabajo de Grado y de la tutora académica. Los resultados se utilizarán para fines académicos, en el marco del presente Trabajo de Grado. De manera secundaria, podrán servir como insumo para futuros proyectos de investigación o actividades académicas, siempre respetando la confidencialidad de la información y las autorizaciones éticas e institucionales correspondientes.

El CONSEJO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD (FCS), ha establecido el Comité de Ética en Investigación en Salud de la FCS (CEI) de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, el cual está regido por la Resolución 008430 del 4 de octubre de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud; los principios de la Asamblea Médica Mundial expuestos en su Declaración de Helsinki de 1964, última revisión 2013 y las pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos enunciadas en 1982 por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS). Después de haber sido revisado el proyecto por la Secretaría Técnica y por el presidente de forma expedita, se socializa a los miembros del comité. Se realiza verificación de los documentos del proyecto:

- a) Documento de sometimiento proyectos de investigación en salud.
- b) Carta de presentación del proyecto y solicitud de evaluación al comité de ética
- c) Soporte de la descripción del investigador o grupo de investigadores
- d) Aval metodológico y científico.
- e) Oficio de declaración o conflicto de intereses.
- f) Instrumento de recolección de información.
- g) Comunicado de representante legal de institución de salud, educativa o de los líderes comunitarios. (permisos)
- h) Formato de Autoevaluación ética.
- i) Proyecto de investigación.

1. El Presidente del Comité informa que este estudio pertenece a la categoría con riesgo Mínimo.
2. El Presidente informa que el presente proyecto ha sido revisado en su totalidad quedando con **AVAL APROBADO**

3. El Comité informa que el presente proyecto ha sido aprobado por un periodo de 6 meses (ABRIL 2026 – SEPTIEMBRE 2026) por lo cual se solicita: Envío de informe final o producto al culminar el proyecto (SEPTIEMBRE 2026) en el siguiente link <https://forms.office.com/r/gXMqypJkeh>
4. Si el proyecto se extiende o excede el tiempo de aprobación, se debe renovar el aval ético, mediante carta para enmienda del aval.
5. Si es necesario el CEI podría determinar que se debe de someter de nuevo el proyecto a evaluación. No obstante, el CEI puede ser convocado a solicitud de alguno de sus miembros o de las directivas institucionales para revisar cualquier asunto relacionado con la realización del estudio.
6. El Comité informará inmediatamente a las directivas institucionales:
 - a. Todo desacato de los investigadores a las solicitudes del Comité.
 - b. Cualquier suspensión o terminación de la aprobación del protocolo por parte del Comité.
 - c. Tener en cuenta siempre la seguridad, tiempo, lugar, permisos de uso y divulgación de los datos, anonimato, confidencialidad, custodia y persona a cargo.
7. El investigador principal deberá informar al Comité:
 - a. Cualquier cambio o enmienda que se proponga introducir en este proyecto. Estos cambios no podrán iniciarse sin la revisión y aprobación del Comité
 - b. Sucesos inesperados relacionados con la conducción del estudio, informando la subsiguiente respuesta por parte de los investigadores.
 - c. Informar cualquier decisión tomada por otros comités de ética.
 - d. La terminación prematura o suspensión del proyecto explicando la razón para esto.
 - e. Nueva información que pudiera afectar la proporción riesgo-beneficio del estudio.
 - f. El investigador principal deberá presentar el informe a los 6 m a partir de la fecha de aprobación, para verificar el estado actual del protocolo y determinar si se requiere ampliación del aval.

Para constancia se firma el presente certificado.

Firma 
 Nombre: Dr. EDUARDO CASTRILLON
 Presidente
 Comité de Ética en Investigación en Salud de la FCS (CEI)

Eduardo
Castrillón
Muñoz

Firmado digitalmente por
Eduardo Castrillón Muñoz
Fecha: 2026.04.05 19:13:40
-05'00'

Firma 
 Nombre: GLORIA S. LIZARRALDE G. PhD.
 Secretaria Técnica
 Comité de Ética en Investigación en Salud de la FCS (CEI)

Gloria S.
Lizarralde G.

Firmado digitalmente
por Gloria S. Lizarralde G.
Fecha: 2026.04.05
19:13:23 -05'00'

Fecha: CALI, MARZO DE 2026

Realizó aval	GLORIA S. LIZARRALDE G.
Revisó y avaló	EDUARDO CASTRILLON
Archivo y envío a investigadores	MATRA ARIZA

Anexo 4. Tabla No 1 de los anexos. Operacionalización de las variables.

Tabla 1 de los anexos. Operacionalización de las variables.				
	Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Categoría o unidades de medida posibles
1	Edad	Edad cronológica en años	Cuantitativa discreta	años
2	Edad por subgrupos específicos,	Decenios de edad, grupo de 18-40 años, mayores de 85 años, etc	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
3	Adultos mayores	Población mayor de 65 años	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
4	Sexo	Sexo biológico asignado al nacer	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Femenino - masculino
5	Etiología de la IC	Causa presunta de origen de la insuficiencia cardiaca	Cualitativa o categóricas politómicas nominal	Enfermedad coronaria, miocardiopatía, Hipertensión arterial, arritmias, agentes tóxicos, enfermedades no cardiovasculares,
6	Etiología valvular	grupo compuesto por personas con cualquiera de las siguientes alteraciones valvulares: insuficiencia y/o estenosis mitral y/o aórtica, tipificadas como moderadas o severas en el reporte ecocardiográfico o en la historia clínica.	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
7	Comorbilidades	Trastornos coexistentes a la IC, Hipertensión arterial, Diabetes Mellitus, Insuficiencia renal crónica, Enfermedad coronaria/Infarto agudo de miocardio, Hipotiroidismo, EPOC Hiperlipidemia, Tabaquismo, Enfermedad valvular, demencia, Depresión, Hipotiroidismo, Cáncer, Fibrilación auricular	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
8	Índice de Comorbilidad de Charlson	Establece la carga de enfermedades de una persona de acuerdo con un valor numérico	Cuantitativa discreta	Puntuación de 0 a 37

9	Factores precipitantes de la descompensación	Factores asociados que exacerban la crisis de insuficiencia cardíaca. Ejemplos: Cardiopatía isquémica, Arritmias Incumplimiento terapéutico, Terapia insuficiente o inadecuada, Infecciones, HTA no controlada	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
10	Stevenson	Perfil hemodinámico de la descompensación de la insuficiencia cardíaca: incluye: A, B, C, L	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
11	AHA	Etapas de la Falla cardíaca. Incluye: A, B, C o D	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
12	NYHA	La escala de la NYHA (New York Heart Association), categoriza la insuficiencia cardíaca con base a la disminución de la capacidad para la actividad física y dificultad respiratoria, va desde la clase I hasta la clase IV, ésta última es la peor forma de limitación funcional con disnea en reposo.	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
13	Presencia de dispositivos cardíacos	Indica si el paciente tiene implantado algún dispositivo cardiovascular, como marcapasos, desfibrilador automático implantable (DAI) o terapia de resincronización cardíaca (TRC).	Cualitativa nominal dicotómica.	sí/no
14	Readmisiones por IC	Indaga si el paciente tuvo una o más readmisiones por IC	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Sí o No
15	Insuficiencia cardíaca de novo	Primer episodio de insuficiencia cardíaca en la vida del paciente	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Sí o No
16	Tiempo para la readmisión	Número de días transcurridos desde el alta hospitalaria hasta la readmisión	Cuantitativa discreta	Número de días
17	Soporte ventilatorio invasivo	Soporte ventilatorio para tratamiento de edema pulmonar e insuficiencia respiratoria aguda	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
18	Soporte ventilatorio no invasivo	Soporte ventilatorio para tratamiento de edema pulmonar e insuficiencia respiratoria aguda	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No

19	Vasodilatadores	Indica si el paciente recibió tratamiento con medicamentos cuyo objetivo es disminuir la poscarga y/o la precarga mediante la vasodilatación	Cualitativa nominal dicotómica	Si/No
20	inotrópicos y/o vasopresores	Requerimiento de tratamiento con fármacos inotrópicos y vasopresores por estados de choque	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
20	Hemoglobina	Nivel de hemoglobina en sangre	Cuantitativa continua	Nivel sérico de la hemoglobina en sangre expresada en unidades de gr/dL
21	Ferropenia	Niveles bajos de hierro en sangre	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
22	Niveles de NT-proBNP	Niveles séricos de NT-proBNP	Cuantitativa continua	Nivel sérico de NT-proBNP
23	Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI)	Fracción de eyección en porcentaje	Cuantitativa continua	Porcentaje
24	Clasificación según el resultado de la FEVI	Clasificación según el resultado de la FEVI	Cualitativa o categóricas politómicas ordinal	Preservada $\geq 50\%$, Levemente reducida 41-49%, Reducida $\leq 40\%$
25	Trastornos segmentarios de contractilidad	Alteraciones en el movimiento de uno o varios segmentos del ventrículo identificados por ecocardiografía	Cualitativa nominal dicotómica	Si/No
26	TAPSE (Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion)	Medida ecocardiográfica que evalúa la función sistólica del ventrículo derecho midiendo el desplazamiento longitudinal del anillo tricuspídeo durante la sístole.	Cuantitativa continua	Se expresa en milímetros.
27	TAPSE menor de 17 mm	Categoría que define la disfunción del ventrículo derecho	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
28	QRS prolongado >120 mseg en el Electrocardiograma	Evalúa si el QRS está prolongado >120 mseg en el Electrocardiograma por un bloqueo de rama izquierda o derecha	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
29	Bloqueo AV en el Electrocardiograma	Evalúa si hay Bloqueo AV	Cualitativa o categóricas	Si/No

			dicotómicas (binarias)	
30	Diámetro de Vena cava inferior (VCI)	Diametro de VCI en mm	Cuantitativa continua	Diametro de VCI en milímetros
31	Pruebas de función renal	Creatinina	Cuantitativa continua	Niveles séricos de creatinina en mg/dL
32	Estadio de Enfermedad renal crónica (ERC)	Etapas de ERC del paciente	Cualitativa o categóricas politómicas ordinal	Etapas 1, 2, 3, 4 o 5.
33	Tasa de filtración glomerular (TFG)	Tasa de filtración glomerular calculada con la fórmula CKD-EPI 2021	Cuantitativa continua	Valor de la Tasa de filtración glomerular expresada en unidades de mL/min
34	Enfermedad renal crónica	Antecedente de ERC con Tasa de filtración glomerular calculada con la fórmula CKD-EPI 2021 <60	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
35	Lesión renal aguda durante la internación	Desarrollo de Lesión renal aguda durante la internación	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si/No
36	Niveles séricos de colesterol (total, LDL, HDL) y triglicéridos (TGC).	Niveles séricos de colesterol y triglicéridos, en mg/dL	Cuantitativa continua	Niveles séricos de colesterol (total, LDL, HDL) y triglicéridos, en mg/dL
37	Relación TGC/HDL	División entre TGC/HDL	Cuantitativa continua	Valor numerico de la división
38	Niveles de linfocitos en sangre	Numero absoluto de linfocitos en sangre	Cuantitativa continua	Numero de linfocitos en unidades de cel/mm3
39	Niveles séricos hemoglobina (hb)	Niveles séricos hemoglobina en g/dL	Cuantitativa continua	Valor de hemoglobina (numero) en unidades de gr/dL
40	Valor de RDW o Ancho de Distribución Eritrocitaria en el hemograma	Valor porcentual del RDW	Cuantitativa continua	Número en términos porcentuales
41	División Hb/RDW	División entre Hemoglobina / RDW	Cuantitativa continua	Valor numérico de la división
42	Tratamiento farmacológico brindado al egreso	Nombre de los medicamentos específicos para IC y enfermedad cardiovascular formulados al alta	Cualitativa o categóricas politómicas nominal	Furosemda, Espironolactona, Bisoprolol, metoprolol,

				carvedilol, Entresto, Losartan, Enalapril, Dapaglifozina, acetil salicílico, apixaban, Warfarina, digoxina, amiodarona etc
43	GDMT(terapia medica optima) (terapia cuádruple)	GDMT formulada al alta	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si / No
44	Días de hospitalización	Número de días internado en hospital	Cuantitativa continua	Número de días
45	Días de uci	Número de días en sala específica de UCI	Cuantitativa discreta	Número de días
46	Estado civil	Soltero, casado, viudo, etc	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si / No
47	Tipo de aseguramiento al sistema de salud	Subsidiado, contributivo	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si / No
48	Ruralidad	Procedencia de zona urbana o rural	Cualitativa o categóricas dicotómicas (binarias)	Si / No

Fuente: Diseño propio. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, FEVI: Fracción de eyección de ventrículo izquierdo, NYHA: Clasificación funcional de la New York Heart, UCI: Unidad de cuidados intensivos.

Anexo 5. Porcentaje de datos perdidos

Se muestra el porcentaje de datos perdidos de las variables que mostraron significancia estadística en el análisis bivariado.

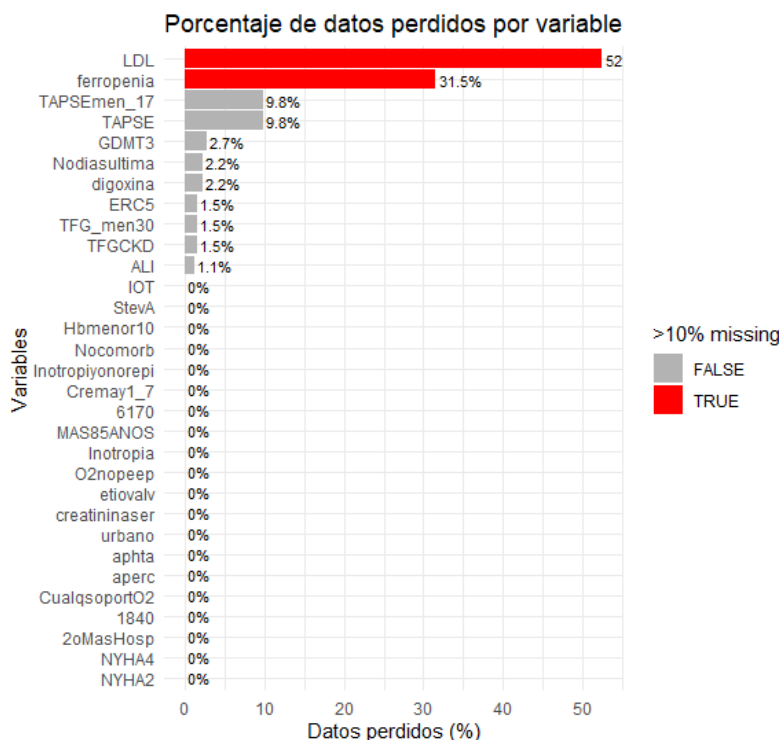


Figura 1 de los anexos. Distribución de valores faltantes en las variables incluidas en el análisis.
Fuente: Elaboración propia mediante RStudio versión 2026.01.1.

Anexo 6. Shapiro-Wilk para evaluar normalidad de las variables continuas.

Todas las variables cuantitativas tuvieron una distribución asimétrica -no normal-. Lo cual fue confirmado mediante la prueba de Shapiro-Wilk, en la que se evidencia que, con excepción de la hemoglobina, la cual no mostró evidencia estadística de desviación de la normalidad ($p = 0.156$).

Debido a las distribuciones asimétricas, las variables se reportan en el manuscrito como mediana (y RIC, rangos Inter cuartiles).

Tabla No 2 de los anexos. Shapiro-Wilk para evaluar normalidad de las variables continuas.						
Variable	N	Mediana	P25	P75	RIC	p Shapiro-Wilk
Edad	550	76.0	66.0	83.0	17.0	3.10×10^{-12}
Linfocitos	550	1.61	1.11	2.17	1.06	4.03×10^{-23}
Días desde el alta hasta la readmisión	160	40.5	17.5	110.0	92.5	2.38×10^{-15}
IC.Charlson	550	8.0	6.0	9.0	3.0	5.49×10^{-9}
No. de comorbilidades	550	4.0	3.0	5.0	2.0	8.27×10^{-11}

No. días de estancia hospitalaria	550	6.0	3.0	11.0	8.0	6.25×10^{-25}
No. días de estancia en UCI	155	5.0	3.0	7.0	4.0	3.56×10^{-15}
No. total de fármacos de terapia médica óptima (GDMT)	535	2.0	1.0	3.0	2.0	2.06×10^{-20}
RDW (ancho de distribución eritrocitaria)	550	14.4	13.6	16.4	2.8	1.57×10^{-33}
Hemoglobina(Hb) sérica, mg/dL	550	12.4	10.5	14.1	3.57	0.156
Ratio Hb/RDW	550	0.820	0.698	0.968	0.270	0.0289
Colesterol total, mg/dL	264	151.0	123.0	180.0	57.2	1.38×10^{-9}
Colesterol LDL, mg/dL	262	83.0	63.1	111.0	48.4	4.30×10^{-10}
Triglicéridos(TGC), mg/dL	260	111.0	77.0	147.0	70.2	3.52×10^{-18}
Colestero HDL, mg/dL	255	42.0	34.2	52.3	18.0	1.94×10^{-11}
Colesterol no-HDL, mg/dL	264	105.0	84.8	140.0	55.5	1.04×10^{-9}
Ratio TGC/HDL	249	2.71	1.66	3.83	2.18	1.38×10^{-22}
Niveles de creatinina sérica al ingreso, mg/dL	550	1.31	0.972	1.87	0.898	3.24×10^{-33}
TFG calculada por CKD-EPI 2021, ml/min	542	47.4	31.0	67.3	36.4	9.80×10^{-6}
Niveles de Nt-probnp	74	6248.0	2675.0	16937.0	14262.0	8.79×10^{-8}
TAPSE (mm)	496	19.0	15.0	23.0	8.0	4.18×10^{-6}
Diametro de la Vena cava inferior en mm	468	18.0	15.0	22.0	7.0	4.63×10^{-11}
FEVI, %	550	39.0	27.0	55.0	28.0	7.58×10^{-13}

Anexo 7. Imputación múltiple y comparación del Modelo de casos completos y modelo imputado.

- Variable de selección para la imputación TAPSE y Digoxina.
- Método: Imputación múltiple por ecuaciones encadenadas (Multiple Imputation by Chained Equations, MICE)
- Número de imputaciones: 20
- Variables imputadas: TAPSE y uso de digoxina
- Método de imputación para TAPSE: Predictive Mean Matching (PMM)
- Método de imputación para digoxina: Regresión logística (logreg)
- Variables predictoras utilizadas en la imputación: Readmisión, edad ≥ 85 años, etiología valvular, creatinina sérica, residencia urbana, antecedente de hipertensión arterial y clase funcional NYHA IV
- Variables no imputadas: Readmisión, edad ≥ 85 años, etiología valvular, creatinina sérica, residencia urbana, hipertensión arterial y NYHA IV.
- Datos faltantes imputados: 54 observaciones para TAPSE y 12 observaciones para digoxina.

Tabla 3 de los anexos. Modelo de casos completos y modelo a partir de Imputación múltiple								
Variable	Análisis de casos completos				Modelo a partir de imputación múltiple			
	Estimate	SE	p	OR (IC95%)	Estimate	SE	p	OR (IC95%)
Intercepto	0,605	0,748	0,418	1,83 (0,43–8,28)	0,624	0,718	0,385	1,87 (0,46–7,66)
Edad >85 años	0,618	0,254	0,015	1,85 (1,12–3,05)	0,459	0,237	0,054	1,58 (0,99–2,52)
Digoxina	0,991	0,566	0,080	2,69 (0,90–8,59)	0,752	0,533	0,160	2,12 (0,74–6,05)
Etiología valvular	0,457	0,212	0,032	1,58 (1,04–2,40)	0,350	0,200	0,081	1,42 (0,96–2,10)
Creatinina sérica	0,123	0,055	0,025	1,13 (1,02–1,26)	0,125	0,053	0,017	1,13 (1,02–1,26)
Residencia urbana	-1,452	0,585	0,013	0,23 (0,07–0,73)	-1,345	0,553	0,015	0,26 (0,09–0,77)
TAPSE	-0,041	0,021	0,047	0,96 (0,92–0,999)	-0,043	0,020	0,037	0,96 (0,92–1,00)
HTA	0,395	0,220	0,073	1,48 (0,97–2,30)	0,346	0,209	0,098	1,41 (0,94–2,13)
NYHA II	-0,454	0,234	0,052	0,63 (0,40–1,00)	-0,487	0,220	0,027	0,61 (0,40–0,95)
NYHA IV	0,535	0,311	0,085	1,71 (0,93–3,15)	0,446	0,286	0,119	1,56 (0,89–2,74)

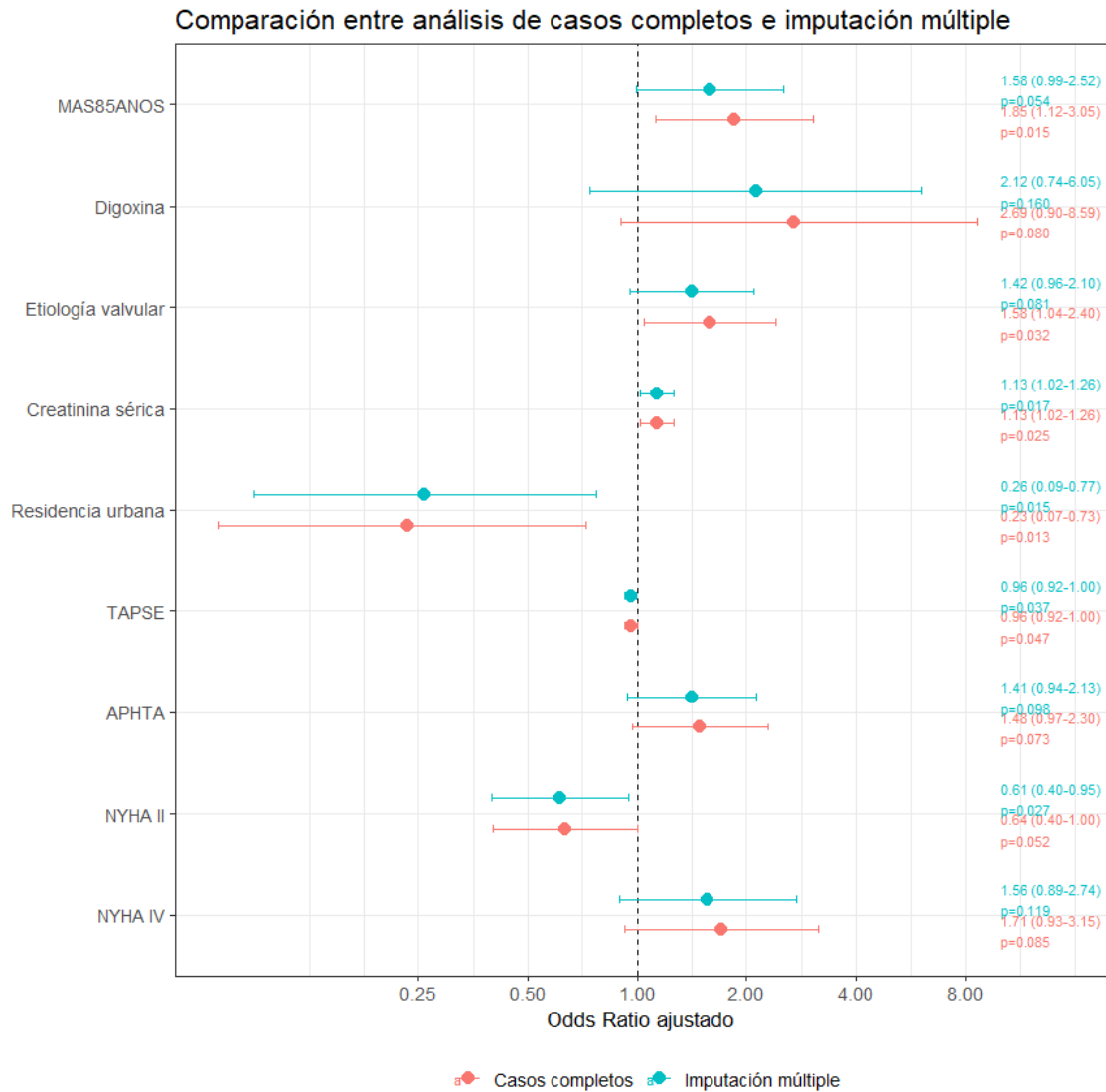


Figura 2 de los anexos. Forest plot comparativo de los OR ajustados e IC95% obtenidos mediante el análisis de casos completos (n=484) y el análisis con imputación múltiple de datos faltantes (n=550). La línea vertical discontinua representa la ausencia de asociación (OR=1). En ambos modelos las variables tienen una dirección y magnitud similares de los efectos. Las variables con asociaciones más sólidas fueron la creatinina sérica, la residencia en área urbana y la clase funcional NYHA (New York Heart Association).