



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERIA

# **ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA Y LA COLABORACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE PACIENTES CON DMT2 EN ATENCIÓN PRIMARIA**

**CAMILO EDUARDO ÁLVAREZ LEDEZMA**

Tesis para optar al grado de  
Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Profesor Supervisor:  
**MARCOS SEPÚLVEDA FERNÁNDEZ**

Santiago de Chile, (septiembre, 2018)

© 2018, Camilo Eduardo Álvarez Ledezma



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERIA

# **ANÁLISIS DE LA ADHERENCIA Y LA COLABORACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE PACIENTES CON DMT2 EN ATENCIÓN PRIMARIA**

**CAMILO EDUARDO ÁLVAREZ LEDEZMA**

Tesis presentada a la Comisión integrada por los profesores:

**MARCOS SEPÚLVEDA FERNÁNDEZ**

**VALERIA HERSKOVIC MAIDA**

**DANIEL CAPURRO NARIO**

**LUIS CIFUENTES LIRA**

Para completar las exigencias del grado de  
Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Santiago de Chile, (septiembre, 2018)

*A mi familia por su ayuda y por siempre creer en mí, a mis profesores por sus consejos y por guiarme en este proceso, y a mis amigos por su apoyo y por estar presente para cuando los necesité.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a todas las personas que fueron parte de este proceso. A mi profesor supervisor Marcos Sepúlveda y a la profesora Valeria Herskovic por sus consejos, sus conocimientos, y su disposición a guiarme y orientarme en todo momento. A mis compañeras de investigación Tania Conca y Cecilia Saint-Pierre, por su trabajo y su apoyo constante. A la universidad y a los profesores que me entregaron las herramientas necesarias para poder crecer y desempeñarme tanto a nivel personal como profesional.

Quiero agradecer también a mis padres por su apoyo, sus consejos y por siempre creer en mí, a mis amigos por su apoyo y por su compañía, y a todos los que estuvieron presentes y me brindaron su apoyo y ayuda durante mi paso por la universidad.

Esta tesis fue parcialmente financiada por CONICYT – Fondecyt N° 1181162

## INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
INDICE DE TABLAS .....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT .....	ix
1. Introducción.....	1
1.1 Sistema de Salud en Chile.....	2
1.2 Procesos de salud .....	3
1.3 Minería de procesos en salud .....	5
1.4 Adherencia y colaboración.....	7
1.5 Hipótesis.....	8
1.6 Objetivo.....	8
1.7 Datos .....	9
1.8 Metodología .....	9
1.9 Resultados .....	12
1.10 Conclusiones .....	14
1.11 Trabajo futuro.....	14
1.12 Esquema del documento .....	15
2. Análisis de la relación entre la adherencia a las derivaciones y la evolución de pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2 .....	16
2.1 Introducción .....	16
2.2 Metodología .....	20
2.2.1 Contexto .....	20
2.2.2 Obtención de datos .....	21
2.2.3 Procedimiento .....	22

2.3	Resultados .....	28
2.3.1	Adherencia global .....	28
2.3.2	Adherencia derivaciones agrupadas .....	28
2.3.3	Adherencia derivaciones específicas.....	29
2.3.4	Adherencia derivaciones específicas y evolución.....	30
2.3.5	Comparación de adherencia entre segmentos de evolución.....	33
2.3.6	Análisis de datos de pacientes.....	33
2.4	Discusión.....	35
2.5	Conclusiones .....	39
3.	Análisis de la relación entre redes de tratamiento y la evolución de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 .....	40
3.1	Introducción .....	40
3.2	Trabajo Relacionado .....	43
3.2.1	Colaboración en el área de la salud.....	43
3.2.2	Minería de procesos en Salud .....	45
3.2.3	Minería de procesos para analizar colaboración en Salud .....	47
3.3	Metodología .....	48
3.3.1	Contexto .....	49
3.3.2	Obtención de datos .....	50
3.3.3	Procedimiento .....	50
3.4	Resultados .....	61
3.4.1	Datos generales de la muestra .....	61
3.4.2	Redes de tratamiento .....	61
3.4.3	Adherencia y segmentación .....	62
3.4.4	Relación entre redes de tratamiento y evolución .....	63
3.5	Discusión.....	65
3.6	Conclusiones .....	69
	BIBLIOGRAFIA .....	71

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1: Adherencia de derivaciones agrupadas desde una disciplina particular hacia cualquiera .....	29
Tabla 2.2: Adherencia de derivaciones agrupadas desde cualquiera hacia una disciplina particular .....	29
Tabla 2.3: Adherencia de derivaciones específicas.....	30
Tabla 2.4: Adherencia de segmentos de evolución para derivaciones agrupadas desde una disciplina específica a cualquiera.....	31
Tabla 2.5: Adherencia de segmentos de evolución para derivaciones agrupadas desde cualquiera hacia una disciplina específica.....	33
Tabla 3.1: Datos de la población de estudio .....	61
Tabla 3.2: Distribución de redes de tratamiento .....	62
Tabla 3.3: Caracterización de cuartiles de adherencia .....	62
Tabla 3.4: Distribución de redes de tratamiento para los cuartiles de adherencia .....	63
Tabla 3.5: Distribución de evolución en redes de tratamiento para los cuartiles de adherencia .....	64

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3.1: Selección de pacientes y filtros aplicados .....	52
Figura 3.2: Ejemplo de una red de derivaciones .....	53
Figura 3.3: Ejemplos de subredes de tipo a) delegador, b) delegador reasignado, c) participativo .....	56
Figura 3.4: Selección de redes de tratamiento y filtros aplicados.....	57

## **RESUMEN**

La Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2) es una enfermedad crónica que ha ido en aumento en los últimos años, la cual puede ocasionar complicaciones severas a quienes la padecen. Para el correcto cuidado de los pacientes, es necesario contar con un equipo médico multidisciplinario y bien integrado, y que el paciente sea adherente a su tratamiento. Varios estudios demuestran que la colaboración y la adherencia a distintas terapias tiene correlación con una evolución positiva de enfermedades crónicas. Esta tesis propone un método basado en una visión orientada a procesos y análisis de redes sociales para encontrar una relación entre la adherencia a las derivaciones médicas, las redes de tratamiento formadas por los profesionales de la salud, y la evolución de pacientes diagnosticados con DMT2. El trabajo consideró las derivaciones realizadas por un equipo conformado por médicos, enfermeras y nutricionistas. Los resultados muestran que los pacientes tienden a ser más adherentes cuando su próximo control es con un médico, y menos cuando es con una enfermera o nutricionista. Los pacientes que se mantienen estables son los que mayor adherencia presentan, mientras que los menos cumplidores tienden a estar descompensados. Por otro lado, un tratamiento participativo en el que un paciente con un nivel alto de adherencia ve a un determinado grupo de profesionales de manera recurrente mejora sus niveles de HbA1c, mientras que los que ven de manera recurrente a un profesional, y luego sufren derivaciones a otros profesionales distintos, tienden a mantenerse descompensados. Un tratamiento en el que los controles son llevados a cabo siempre por un profesional distinto mantienen estables a los pacientes. Los resultados permiten a los profesionales de la salud tener una visión de cómo se están ejecutando los protocolos, llevar un control sobre sus pacientes, enfocar sus esfuerzos en aquellos que no están cumpliendo a tiempo con sus controles y rediseñar sus procesos.

Palabras Claves: adherencia, diabetes mellitus tipo 2, procesos de salud, investigación organizacional, derivaciones, redes sociales, minería de procesos.

## **ABSTRACT**

Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a chronic disease that has been increasing in recent years, which can cause severe complications for those who suffer from it. For the correct care of patients, it is necessary to have a multidisciplinary and well-integrated medical team, and that the patient is adherent to his or her treatment. Several studies show that collaboration and adherence to different therapies correlates with a positive evolution of chronic diseases. This thesis proposes a method based on a process-oriented vision and analysis of social networks to find a relationship between adherence to medical referrals, treatment networks formed by health professionals, and the evolution of patients diagnosed with T2DM. The work considered the referrals performed by a team of physicians, nurses and dietitians. Results show that patients tend to be more adherent when their next control is with a physician, and less when it is with a nurse or dietitian. Patients who remain compensated are the ones with the highest adherence, while the least compliant tend to be decompensated. On the other hand, a participative treatment in which a patient with a high level of adherence sees a certain group of professionals on a recurrent basis improves their HbA1c levels, while those who see a professional repeatedly, and then suffer referrals to other different professionals, tend to be decompensated. A treatment where the check-ups are carried out always by a different professional keep patients compensated. The results allow health professionals to have a vision of how the protocols are being executed, to keep track of their patients, to focus their efforts on those who are not complying with their controls on time and to redesign their processes.

Keywords: adherence, type 2 diabetes mellitus, healthcare processes, organizational research, referrals, social networks, process mining.

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, los proveedores de servicios de salud deben enfocar sus esfuerzos en mejorar sus procesos para entregar cuidados de calidad, al mismo tiempo que reducen sus costos (Anyanwu et al, 2003). A medida que avanza el tiempo, la demanda en salud es cada vez mayor, por lo que los hospitales deben trabajar de la manera más eficiente posible para poder cubrir la creciente demanda. En Chile, el 11% de la población fue diagnosticada de Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2) en el año 2015, y se espera que esta cifra aumente en las próximas décadas, debido a estilos de vida sedentarios, la obesidad y el envejecimiento de la población (International Diabetes Federation, 2015; Chen, Tseng y Cheng, 2013). Si no se trata esta enfermedad, puede generar complicaciones que afecten la calidad de vida del enfermo y aumenten su riesgo de mortalidad, tales como aumento del riesgo cardiovascular, aparición de úlceras, fallas renales, ceguera, pérdida de memoria y demencia (American Diabetes Association, 2017; Tuligenga et al., 2014). Es por esto por lo que los proveedores de salud que tratan esta enfermedad, como son los centros de atención primaria, deben optimizar sus protocolos para brindar una atención y cuidados adecuados a quienes la padecen.

Para tratar la diabetes, es importante que el paciente lleve un buen control metabólico, el cual se logra promoviendo un estilo de vida saludable compuesto por una dieta balanceada, ejercicio y toma de medicamentos (Wagner et al, 2001). De los pacientes diabéticos en Chile, solo un 36% se mantiene compensado (Ministerio de Salud de Chile, 2010). La ADA (*American Diabetes Association*) establece como objetivo de compensación un nivel de hemoglobina glicosilada (HbA1c) inferior a 7%. Si los

resultados de los exámenes entregan valores superiores a las metas establecidas, se recomienda a los médicos reevaluar y, en algunos casos, cambiar el régimen de tratamiento.

Las necesidades que presentan los pacientes con DMT2 hacen necesaria la existencia de un equipo multidisciplinario que esté a cargo de acompañar al paciente y proveer los cuidados necesarios para su compensación (American Diabetes Association, 2017; Ministerio de Salud de Chile, 2010). Sin embargo, es importante que el paciente se comprometa con el tratamiento de su enfermedad para que las intervenciones que realice el equipo médico sean efectivas. En este contexto, las visitas médicas juegan un papel importante en la compensación, puesto que, por medio de éstas, los profesionales de la salud pueden intervenir en los hábitos y autocuidado del paciente (Williams y Zeldman, 2002).

## **1.1 Sistema de Salud en Chile**

El sistema de salud de Chile posee proveedores de salud públicos y privados. En el sector público, la atención primaria es el eje central del sistema sanitario, y a través de sus centros, entrega servicios de tipo promocional, preventivo, curativo y de rehabilitación.

Los centros de salud familiar (CESFAM) proporcionan cuidados básicos en salud. Se rigen por un modelo de atención enfocado en la familia y la comunidad, poniendo énfasis en la prevención y promoción de salud. El Ministerio de Salud de Chile establece protocolos de atención para el tratamiento de enfermedades agudas, las cuales son derivadas y tratadas en otros centros más complejos, y enfermedades crónicas que

requieren tratamiento continuo (como la diabetes). El principal desafío que enfrentan los CESFAM es la escasez de profesionales. Hoy en día no cuentan con los recursos suficientes para cubrir la demanda de servicios de salud, la cual ha incrementado con el paso de los años.

El programa AUGE o GES, establecido por el Ministerio de Salud en 2005, garantiza el acceso y atención gratuita a 80 problemas de salud, incluyendo la DMT2. Debido a esto, los pacientes que padecen diabetes y se tratan en el sistema público son sometidos a tratamientos que se rigen bajo los mismos protocolos.

## **1.2 Procesos de salud**

Los procesos de salud se pueden clasificar como procesos de tratamiento médico o procesos clínicos, los cuales poseen una ejecución cíclica compuesta por actividades de diagnóstico y actividades relacionadas al tratamiento terapéutico (Lenz, R. y Reichert, 2007). La forma de proceder en este tipo de procesos depende fuertemente del conocimiento médico y el paciente en cuestión, pues se deben tomar decisiones que son específicas para el caso y dependen de la interpretación de la información propia de cada paciente (Rebuge y Ferreira, 2012). Los procesos de salud, en general, presentan las siguientes características:

### **a) Dinamismo**

La ejecución de los procesos cambia debido al avance tecnológico, introducción de nuevos fármacos y desarrollo de nuevos procedimientos y tratamientos (Rebuge y Ferreira, 2012). Junto con esto, los tratamientos se vuelven complejos cuando un paciente desarrolla una nueva enfermedad. El tratamiento debe cambiar y no solo ser una ejecución

secuencial de procedimientos, sino que debe haber una interacción con profesionales de otras disciplinas que puedan tratar las distintas enfermedades que desarrolle el paciente (Gupta, 2007).

b) Complejidad

Los procesos de salud involucran una importante diversidad de información sobre tratamientos, fármacos, enfermedades y pacientes. Se deben tomar decisiones complejas que dependen de la interpretación de los datos, en conjunto con el expertise de los profesionales (Poulymenopoulou, Malamateniou y Vassilacopoulos, 2003). Los tratamientos muchas veces son impredecibles, puesto que el cuerpo de los pacientes reacciona diferente ante fármacos y nuevos procedimientos, lo cual hace difícil la automatización y estandarización completa de estos procesos (Rebuge y Ferreira, 2012).

c) Procesos *Ad-Hoc*

Dada la cantidad de información que se maneja, y que los tratamientos empleados quedan obsoletos por el avance tecnológico, los profesionales de la salud deben tomar decisiones sobre los procedimientos a llevar a cabo para tratar a los pacientes. Esto, junto con que los tratamientos pueden ser impredecibles, llevan a que los procesos de salud presenten una alta variabilidad en su ejecución (Mans et al, 2008; Poulymenopoulou, Malamateniou y Vassilacopoulos, 2003; Rebuge y Ferreira, 2012).

d) Multidisciplinarios

Los procesos de salud poseen procedimientos que involucran varias áreas y disciplinas dentro de la organización. Los esfuerzos están orientados a entregar cuidados coordinados por un equipo multidisciplinario, que involucra la realización de distintas

actividades por parte de los profesionales de la salud (Poulymenopoulou, Malamateniou y Vassilacopoulos, 2003; Rebuge y Ferreira, 2012).

### **1.3 Minería de procesos en salud**

La minería de procesos es una disciplina que analiza procesos de negocio. Mediante un registro o log de eventos, esta disciplina construye un modelo de la ejecución del proceso (Van der Aalst, 2011). Un log de eventos se puede entender como una colección de casos, los cuales agrupan información de todas las actividades realizadas para una instancia de proceso particular, junto con los responsables de ejecutar dichas actividades, y una marca temporal que indica el momento en que se realizaron cada una de ellas. El análisis que se puede realizar gracias a la minería de procesos se puede clasificar en tres tipos:

#### a) Descubrimiento

El descubrimiento se encarga de crear un modelo de proceso a partir de un log de eventos. Los algoritmos de descubrimiento de procesos extraen información de las actividades realizadas, y el orden en que éstas ocurren. Los modelos creados tratan de adecuarse lo más posible al comportamiento observado en el log. Otro enfoque del descubrimiento de procesos tiene que ver con el análisis organizacional. Los algoritmos de descubrimiento permiten analizar los recursos participantes en las ejecuciones del proceso, y agruparlos bajo ciertos criterios: se pueden crear roles de trabajo y agrupar a todos los recursos que ejecutan las mismas actividades, o se pueden crear equipos de trabajo que participan en los mismos casos (Song y Van der Aalst, 2008). Para procesos

de alta variabilidad (como los procesos de salud), el descubrimiento de un modelo de proceso que explique el comportamiento de un log de eventos es todo un desafío (Van der Aalst, 2011).

b) Conformidad

El análisis de conformidad consiste en comparar los modelos de procesos con la realidad. Las técnicas de conformidad permiten comparar el comportamiento modelado con el comportamiento observado en los logs de eventos, a modo de encontrar discrepancias (Van der Aalst, 2011). El análisis de conformidad puede ser usado a modo de realizar auditorías y, en el caso de los procesos de salud, se puede utilizar para ver si los protocolos se están cumpliendo de manera correcta.

c) Mejora

La mejora consiste en extender información a un modelo de proceso, utilizando un log de eventos. Se pueden realizar incorporaciones de información al modelo, como los tiempos entre actividades para analizar cuellos de botella, roles que ejecutan actividades similares, equipos de trabajo, bifurcaciones o caminos realizados en las ejecuciones del proceso para analizar las decisiones tomadas, entre otros (Van der Aalst, 2011).

En el área de la salud, la minería de procesos ha contribuido en el descubrimiento de procesos, tanto a nivel de actividades como organizacional. En el ámbito organizacional, se han desarrollado algoritmos como el algoritmo *Working Together*, que se encarga de analizar qué recursos participan en los mismos casos, el algoritmo *Similar Task*, que crea grupos de trabajo en base a recursos que realizan las mismas actividades, y el algoritmo *Handover of Work*, que analiza las transferencias de trabajo realizadas por

los recursos (Song y Van der Aalst, 2004; Song y Van der Aalst, 2008). Los resultados de los algoritmos de descubrimiento entregan representaciones gráficas de modelos de la ejecución real de los procesos, los cuales son fáciles de entender y analizar (Fernández-Llatas et al, 2015). En el caso de un análisis organizacional, los algoritmos entregan representaciones de redes sociales, las cuales entregan información de cómo el equipo de trabajo está interactuando entre sí.

#### **1.4 Adherencia y colaboración**

La Organización Mundial de la Salud define la adherencia al tratamiento como el grado en que el comportamiento de una persona, en relación a las dietas, toma de medicamentos y su estilo de vida, corresponde con las recomendaciones provistas por un profesional de la salud. Los profesionales pueden intervenir en los hábitos y el autocuidado del paciente por medio de los controles médicos (Williams y Zeldman, 2012). Existen varios estudios que muestran que una educación en diabetes y un autocontrol en la alimentación, el ejercicio y el estilo de vida en general de los pacientes, conllevan a mejores resultados a largo plazo de la enfermedad (Sabaté, 2003; Vermeire, Hearnshaw, Van Royen, et al, 2001; Gillett, Dallosso, Dixon, et al, 2010).

Por otro lado, la colaboración es un factor fundamental en el tratamiento de pacientes con enfermedades crónicas. Los cuidados que provee un equipo compuesto por profesionales de distintas áreas o especialidades conllevan en buenos resultados de los tratamientos empleados en los pacientes (Maneze et al, 2014; Rothman y Wagner, 2003). En relación a la diabetes, existen estudios que muestran una evolución en pacientes que se atienden en centros que emplean un enfoque colaborativo (Wagner et al, 2001), una

mejora en los niveles de HbA1c y colesterol LDL (Borgermans et al, 2009), y un control adecuado de la glicemia (Howard-Thompson et al, 2013).

De acuerdo a lo expuesto por Sabaté (2003), para que los tratamientos empleados por un equipo médico sean eficaces, el paciente debe ser adherente, es decir, cumplir con las indicaciones provistas por los profesionales de salud. Bajo esa premisa, la adherencia serviría como indicador que, en cierta medida, condiciona la efectividad de los tratamientos colaborativos.

## **1.5 Hipótesis**

H1: La adherencia de los pacientes con DMT2 a las citas médicas está relacionada de manera positiva con su evolución, mediante el indicador de HbA1c.

H2: La colaboración del equipo tratante de los pacientes con DMT2 está relacionada positivamente con su evolución, mediante el indicador de HbA1c.

## **1.6 Objetivo**

El estudio tiene por objetivo encontrar una relación que vincule la adherencia y la colaboración con la evolución de pacientes con DMT2. Como objetivos específicos se tiene

- Analizar la relación de la adherencia con la compensación de los pacientes.
- Analizar los datos y se estudiar las redes de colaboración entre profesionales.
- Corroborar si existen diferencias de los resultados de colaboración usando la adherencia como variable de segmentación.

## **1.7 Datos**

Para lograr los objetivos de este trabajo, se recurrió a extraer datos de registros clínicos de tres centros de salud familiar de la red Áncora UC, que son almacenados en el Sistema de Información de la Red Asistencial (SIDRA). Estos registros contienen información de todas las actividades del tratamiento cardiovascular realizadas sobre los pacientes, datos demográficos, diagnósticos y exámenes realizados. Para efectos del estudio, solo se utilizaron pacientes diagnosticados con DMT2 y sus actividades relacionadas a controles periódicos del tratamiento cardiovascular, que son realizados por tres disciplinas: médico, enfermera y nutricionista. Los datos abarcan un horizonte de tiempo desde enero del 2012 hasta noviembre del 2016.

## **1.8 Metodología**

Una vez obtenidos los datos, se procedió a crear un log de eventos, el cual contiene información de las atenciones realizadas a cada paciente. Dicho log fue utilizado tanto para calcular la adherencia a los controles médicos como para analizar redes colaborativas de tratamiento. Además, se extrajeron datos de los exámenes de HbA1c, los cuales se utilizaron para calcular la evolución de los pacientes. En el análisis de adherencia, se utilizó la segmentación definida por Conca et al (2018), que crea cuatro grupos de pacientes con DMT2 según su evolución en el tiempo: compensados, cuyo promedio de mediciones es menor a 7%, con máximo una medición entre 7 y 9%; mejora, que inicialmente tenían HbA1c sobre 7% y que durante su tratamiento lograron reducir su nivel de HbA1c, llegando a un valor menor a 7%; medianamente descompensado, quienes no tienen mediciones sobre 9% (pero no están compensados ni mejoran), y; altamente

descompensados, quienes tienen alguna medición sobre 9% (pero no mejoran). En el análisis de colaboración, se definieron cuatro grupos evolución en base a los exámenes al inicio y al final del periodo de tratamiento del paciente: bajo 7%, si ambos exámenes arrojan valores bajo 7%; sobre 7%, si ambos exámenes arrojan valores mayores o iguales a 7%; mejora, si el paciente comienza descompensado, pero logra compensarse al final del tratamiento, y; empeora, si el paciente comienza su tratamiento estando compensado y se descompensa al final del periodo. El cambio en la segmentación entre estudios se debe a que, en el primero, se consideraron todas las atenciones almacenadas en el Sistema de Información para todos los pacientes. En el segundo, se consideraron las atenciones solo entre los últimos 12 a 24 meses de historia de cada paciente, con el objetivo de normalizar el periodo de estudio para todos los casos. Este último criterio de selección conlleva a que se tengan menos exámenes de HbA1c para calcular tendencias de evolución. Por otro lado, el estudio de colaboración se centra en cómo el equipo tratante influye en los estados de compensación de los pacientes, razón por la cual se consideraron los estados al inicio y al final de cada periodo de tratamiento y sobre ellos se armaron los segmentos de evolución.

Los registros clínicos contienen información sobre el profesional que atendió al paciente, y la disciplina con la cual se debe atender en su próximo control. De este modo, el tratamiento de un paciente se puede entender como transiciones entre profesionales, las cuales se consideran derivaciones médicas. La adherencia en este estudio se centra en las derivaciones, y tiene por objetivo ver a qué disciplinas los pacientes son más cumplidores, y si la adherencia a los controles con una disciplina en particular tiene relación con la compensación.

Por otro lado, para el estudio de colaboración se realizó un análisis de redes sociales utilizando las mismas derivaciones médicas. A diferencia del estudio de adherencia, que se centra en la disciplina, el estudio de colaboración se enfoca en el profesional en sí. El análisis de redes permitió definir tres tipos de redes de tratamiento: Delegador, que son tratamientos donde el paciente se atiende siempre con un profesional diferente; Delegador Reasignado, que son tratamientos donde el paciente se atiende con un profesional de manera recurrente, pero luego que deja de atenderse con él para atenderse con un profesional siempre diferente en sus próximos controles, y; Participativo, cuando el paciente se atiende con uno o varios profesionales de manera recurrente. Estas redes de tratamiento serán contrastadas con la evolución de los pacientes.

Tanto para estudiar la adherencia como para estudiar la colaboración, se realizó una selección de pacientes basado en el número de atenciones cardiovasculares y el número de exámenes de HbA1c. En el caso del estudio de adherencia, se tomaron a todos los pacientes con al menos 2 atenciones y con al menos 2 exámenes de HbA1c, los cuales son suficientes para calcular adherencia y clasificar al paciente en algún segmento de evolución. En el caso del estudio de colaboración, se tomaron los pacientes con al menos 3 atenciones, debido a que es el número mínimo necesario para poder clasificar al paciente en una de las redes de tratamiento definidas anteriormente; y, con al menos 2 exámenes de HbA1c dentro del periodo de estudio.

En ambos estudios, se realizaron test de proporciones para evaluar diferencias significativas entre los segmentos de evolución, en el caso del estudio de adherencia, y entre las redes de tratamiento, en el caso del estudio de colaboración, con la distribución de la población total estudiada. Para el análisis de las redes de tratamiento, se utilizó la

adherencia como variable de segmentación, a modo de reducir variabilidad y realizar los test en un grupo más comparable de pacientes.

En el caso de la adherencia, se realizó un análisis cualitativo por medio de un cuestionario a pacientes con DMT2 que asisten a los centros de salud familiar. El objetivo es poder contrastar lo que arrojan los datos con lo que dicen los pacientes, y explicar los resultados obtenidos.

## **1.9 Resultados**

Entre los resultados que entrega este trabajo se encuentra la relación que existe entre la evolución de los pacientes con la adherencia al tratamiento a nivel de derivaciones médicas. Los pacientes que cumplen en asistir a las citas médicas de manera oportuna tienden a mejorar y a estar compensados, mientras que aquellos que no cumplen tienden a estar descompensados. Los pacientes compensados tienden a cumplir más con las citas de la nutricionista en comparación a los demás pacientes que no están compensados. Los pacientes que presentan un nivel de descompensación alta son los menos adherentes. En términos generales, los pacientes son más adherentes cuando los derivan hacia el médico, pero cuando es el médico quien los deriva a otra disciplina, se vuelven menos adherentes. Estos resultados contribuyen a los estudios que muestran que la adherencia conlleva a buenos resultados en enfermedades crónicas. La diferencia de este estudio con otros radica en que la adherencia es analizada a nivel de derivaciones médicas, la cual entrega información sobre la disciplina a la cual los pacientes son más adherentes. Otros estudios analizan la adherencia a medicamentos, o a controles médicos, pero sin hacer distinción entre los distintos profesionales que atienden a los pacientes.

En relación a la colaboración, se pudo encontrar una relación entre la evolución de los pacientes con las redes de tratamiento definidas. Un tratamiento delegador es suficiente para mantener estable a los pacientes. Un tratamiento participativo se asocia a mejoras en los niveles de HbA1c de los pacientes de alta adherencia. Un tratamiento delegador reasignado tiende a mantener descompensados a los pacientes, y en algunos casos los empeora. La principal contribución de estos resultados es el análisis a nivel de profesionales que se realizó. En otros estudios, solo se hacen análisis considerando un grupo pequeño de profesionales, o a nivel de roles, y no de los profesionales mismos que atienden a los pacientes. Por otro lado, el utilizar la adherencia como variable de segmentación de pacientes permite manejar la variabilidad que caracteriza a estos procesos.

La aplicación de una metodología basado en una visión orientada a procesos permite saber cómo se están llevando a cabo las prestaciones de salud, lo cual puede ser extendido a tratamientos de otras enfermedades. Las derivaciones hechas por profesionales de salud permiten modelar el tratamiento de un paciente como transiciones que experimenta sobre los distintos profesionales que lo tratan, lo cual entrega visibilidad sobre qué disciplinas y profesionales diferentes participan en la compensación de cada paciente.

Cabe mencionar que los resultados expuestos no muestran causalidad, sino una correlación entre la forma que los profesionales tratan a los pacientes, la adherencia y la mejora en los niveles de HbA1c.

## **1.10 Conclusiones**

Se pueden extraer varias conclusiones a partir de este trabajo. En primer lugar, la adherencia sí tiene una relación con la evolución de los pacientes, en que los pacientes que más adhieren tienden a estar mejor, mientras que los que menos adhieren tienden a descompensarse. El estudio permite analizar la adherencia considerando las transiciones entre disciplinas que experimenta un paciente, por lo que el enfoque de adherencia a derivaciones médicas entrega un análisis más detallado en relación a cuál disciplina es más adherente un paciente, como, por ejemplo, la presencia de una mayor adherencia a controles con un médico.

En segundo lugar, la aplicación de análisis de redes sociales y el uso de un log de eventos permitió encontrar diferentes redes de tratamiento. La segmentación de pacientes por adherencia permite analizar resultados dentro de grupos que son más comparables entre sí, además de utilizar la métrica de adherencia como variable dependiente del desempeño de las redes de tratamiento. Los resultados muestran que algunas redes de tratamiento se relacionaban de manera positiva con la evolución, para varios niveles de adherencia, mientras otras asociaciones solo aparecían para niveles altos de adherencia.

En tercer lugar, el caso de estudio entrega una visión de la interacción a nivel de profesionales, lo que entrega un análisis más detallado de cómo se llevan a cabo los procesos de salud.

## **1.11 Trabajo futuro**

Como trabajo futuro se puede replicar los estudios realizados en otros centros con otros pacientes, para comprobar si también en ellos se encuentran relaciones entre

adherencia, redes de tratamiento y evolución de pacientes. También se puede cruzar el análisis de las redes de tratamiento con el análisis de disciplinas, verificando si una misma red de tratamiento tiene mejor desempeño dependiendo de qué disciplinas están presentes en ella. Se pueden realizar análisis de conformidad para ver si las ejecuciones de los procesos cumplen con los protocolos establecidos, ver discrepancias y proponer mejoras. Es fundamental el apoyo de expertos para poder validar los resultados y guiar el rediseño de los procesos de salud, teniendo siempre como objetivo la mejora continua de quienes padecen diabetes.

### **1.12 Esquema del documento**

Este documento se organiza en dos capítulos adicionales, basados en dos artículos: uno publicado en una revista ISI y otro por enviar. El primer capítulo, el cual se basa en el artículo publicado, trata sobre la adherencia a las derivaciones médicas, y su relación con la evolución de pacientes con DMT2. El segundo capítulo trata sobre el análisis de redes de tratamiento y su relación con la adherencia y la evolución de pacientes con DMT2.

## **2. ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE LA ADHERENCIA A LAS DERIVACIONES Y LA EVOLUCIÓN DE PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2**

### **2.1 Introducción**

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DMT2) es una enfermedad crónica, caracterizada por la imposibilidad del páncreas de producir suficiente insulina, o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. Es una enfermedad que a nivel mundial afecta a más de 400 millones de personas. En el caso de Chile, alrededor del 11% de la población chilena ha sido diagnosticada de DMT2, y se espera que para el 2040 el número de pacientes con diabetes incremente en 65% en América Latina (International Diabetes Federation, 2015). De los pacientes diabéticos en Chile, solo un 36% mantiene sus niveles de glucosa controlados, es decir, un nivel de hemoglobina glicosilada (HbA1c) menor a 7% (Ministerio de Salud de Chile, 2010).

Los expertos en salud proponen protocolos que dan directrices de los cuidados que debe tener un paciente, así como los consejos y procedimientos que deben realizar los profesionales de la salud con el objetivo de compensar a los pacientes, y evitar la complicación de su enfermedad. En el caso de Chile, existe una guía de parte del gobierno que establece un enfoque multidisciplinario con chequeos periódicos llevados a cabo por un equipo de profesionales compuesto por al menos un médico general, una enfermera y un nutricionista (Ministerio de Salud de Chile, 2010).

La Organización Mundial de la Salud define la adherencia al tratamiento como el grado en que el comportamiento de una persona, en relación a las dietas, toma de

medicamentos y su estilo de vida, corresponde con las recomendaciones provistas por un profesional de la salud (Vermeire et al, 2001). A través de las citas médicas, los profesionales pueden intervenir en los hábitos y el autocuidado del paciente (Gillett et al, 2010). Se ha demostrado que una educación en diabetes y una autorregulación del estilo de vida conllevan a mejores resultados a largo plazo de la enfermedad (Ko et al, 2012; Williams y Zeldman, 2002; Sabaté, 2003). La oportuna asistencia a las citas médicas permite generar un vínculo entre el paciente y el equipo médico que fomenta una buena comunicación, la cual es necesaria para que los tratamientos empleados sean eficaces (Vermeire et al, 2001).

En general, la población diabética presenta una baja adherencia, tanto en relación a la toma de medicamentos como a la asistencia oportuna a citas médicas (Cabrera et al, 2009; Toth et al, 2003). Entre los factores que afectan el cumplimiento del paciente a las citas médicas destacan la ignorancia de la enfermedad, las distintas opiniones de especialistas, el consumo constante de medicamentos, la insatisfacción de la atención brindada, la escasez de recursos y servicios médicos, el nivel socioeconómico y educacional, y el miedo a las inyecciones de insulina (Hoyos, Arteaga y Muñoz, 2011; Khowaja, 2012).

La literatura evidencia una correlación entre la adherencia a medicamentos y a las citas médicas, y la evolución de pacientes en varias enfermedades, e.g. en el tratamiento de estatina para reducir el nivel de colesterol LDL (Parris et al, 2005), o en la reducción del colesterol y la adherencia a tratamientos con Colestiramina (Efron y Feldman, 1991). También ha habido estudios relacionando la asistencia oportuna a las consultas médicas

con resultados de salud, e.g. el incremento en la tasa de infartos se relacionó con la baja adherencia a asistir oportunamente las consultas médicas (Horwitz et al, 1990).

En relación a la DMT2, la mayoría de los artículos estudian la adherencia a los medicamentos. Los pacientes tienden a ser cumplidores con la toma de medicamentos cuando requieren tomar solo una píldora (Donnan, MacDonald y Morris, 2002), y cuando se deben medicar con un solo tipo de droga (Dailey, Kim y Lian, 2001). Los estudios que hablan sobre la adherencia a los medicamentos evidencian que el cumplimiento a las indicaciones conlleva a mejores resultados. Sin embargo, las visitas a profesionales de la salud son importantes para la evolución de los pacientes. El paciente no solo debe ser adherente a la toma de medicamentos, sino también a las citas médicas (Vermeire et al, 2001). Para la adherencia a las citas médicas, es importante que se establezca una relación entre el médico y el paciente. De los pacientes que tienden a fallar en el cumplimiento de las visitas médicas, aquellos que están más graves califican la calidad de la visita con su médico como deficiente, mientras que aquellos pacientes que se encuentran más estables califican las visitas como buenas (Ciechanowski et al, 2001). Además, la adherencia a los medicamentos y a los exámenes de HbA1c es más baja en los pacientes que fallan en el cumplimiento de las visitas médicas (Ciechanowski et al, 2001). Un aumento en la tasa de citas no asistidas incrementa las probabilidades de que los pacientes se descompensen (Schectman, Schorling y Voss, 2008). Sin embargo, en estos estudios no se hace distinción entre los distintos profesionales que atienden a un paciente, sino que solo se enfoca en médicos, o no consideran la disciplina del profesional.

Se han usado diversos métodos para medir la adherencia de los pacientes. Uno de ellos se enfoca en preguntar a los profesionales y a los pacientes por su grado de

adherencia al tratamiento. Sin embargo, tanto los profesionales como los pacientes tienden a sobreestimar la adherencia (Norell, 1981; DiMatteo y DiNicola, 1983; Roth y Caron, 1978). Otro método utilizado consiste en la realización de cuestionarios estandarizados (Morisky, Green y Levine, 1986). Estos entregan características de los pacientes, pero no logran ser buenos predictores de la adherencia (Farmer, 1999). Otra métrica utilizada se calcula como la proporción de citas atendidas de manera oportuna por sobre el total de citas agendadas a un paciente. Para el correcto cálculo de la métrica, es importante diferenciar entre citas que son canceladas, citas que son reagendadas, o citas a las que el paciente no acudió por motivos de fuerza mayor. Además, se debe considerar un margen de tiempo para determinar que el paciente concurrió a la cita médica “a tiempo”. Esta métrica se puede utilizar en el análisis de las diferentes disciplinas que atienden al paciente. Más aún, es posible analizar la adherencia a nivel de derivaciones o transiciones del paciente entre las distintas disciplinas. Las métricas de adherencia estudiadas solamente analizan la asistencia a la cita, independiente de con quién la tuvo o qué disciplina fue la que derivó al paciente.

Se han estudiado diversos métodos para aumentar la adherencia, como el uso de sistemas de recordatorio que recuerdan a los pacientes tomar sus medicinas y asistir a las citas médicas (Phillips, 2008). En Chile, un estudio muestra que un modelo de apoyo telefónico incrementa la adherencia al tratamiento. Se comprobó que este aumento del cumplimiento incrementa la probabilidad de estabilizar al paciente, además de reducir el número de visitas de emergencia a los centros de atención primaria (Lange et al, 2010).

El presente estudio tiene por objetivo comprobar si la adherencia a las citas médicas tiene relación con la evolución de pacientes con diabetes. Se analizó el

cumplimiento a las derivaciones médicas, que ocurren cuando los profesionales derivan al paciente a alguna disciplina diferente, o a otro profesional de la misma disciplina. Para realizar el estudio, se utilizaron datos de registros clínicos obtenidos a partir de los sistemas de información de tres centros de salud familiar de la red Áncora UC, de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

## **2.2 Metodología**

### **2.2.1 Contexto**

El sistema de salud de Chile posee proveedores de salud públicos y privados. En el sector público, la atención primaria es el eje central del sistema sanitario, y a través de sus centros, entrega servicios de tipo promocional, preventivo, curativo y de rehabilitación.

Los centros de salud familiar (CESFAM) proporcionan cuidados básicos en salud. Los CESFAM se rigen por un modelo de atención con enfoque familiar y comunitario, que se centra en la prevención y promoción de salud. Estos centros tratan enfermedades agudas que pueden ser derivadas y tratadas en centro más complejos, y enfermedades crónicas que requieren tratamiento continuo (e.g. DMT2). El principal desafío que enfrentan los CESFAM es la falta de profesionales que se necesita para abarcar la demanda de servicios de salud en estos centros.

El Plan de Acceso Universal a Garantías Explícitas en Salud, también conocido programa AUGE o GES, establecido por el Ministerio de Salud en 2005, garantiza el acceso y atención gratuita a 80 problemas de salud, incluyendo la DMT2. Los pacientes que padecen diabetes y se tratan en el sistema público son sometidos a tratamientos que

se rigen bajo los mismos protocolos, definidos por el Ministerio de Salud, y tienen acceso a los mismos medicamentos.

Para que un paciente sea atendido en un CESFAM, debe acudir al centro y agendar una hora. Por reglas de los CESFAM, los pacientes no pueden solicitar una hora con más de un mes de anticipación, debido a que, si se agendan visitas médicas con mucha anticipación, es común que los pacientes no asistan. En el caso de pacientes diabéticos, al final de la visita el profesional le dice cuándo será su próximo control. El profesional puede agendar la hora directamente en el sistema de información. Por otro lado, los pacientes solo pueden agendar las horas a través de la recepción del centro. En algunos casos, los pacientes deben realizarse exámenes antes de agendar hora para su próximo control. En esos casos, el sistema de información no permite que el paciente agende su hora con mucha anticipación, por lo que el paciente deberá acudir al CESFAM para agendar su hora cuando tenga sus exámenes listos.

### **2.2.2 Obtención de datos**

Se utilizaron datos de pacientes diagnosticados con DMT2 de tres centros de salud familiar de la red Áncora UC. Estos datos contienen información demográfica de los pacientes, las citas médicas y exámenes realizados. En particular, se consideraron solo pacientes con DMT2 y sus citas o controles cardiovasculares (Cardiovascular Periodic Appointment, CVPA), que son ejecutados por alguna de estas disciplinas: médico, enfermera o nutricionista (Conca et al, 2018). Cada vez que uno de estos profesionales finaliza un CVPA, debe indicar la disciplina con la que se atenderá el paciente en su próximo control, junto con una fecha aproximada. Las transiciones que realiza un paciente

entre las distintas disciplinas que lo atienden y que indican explícitamente con quién se debe atender en su próxima visita, se pueden interpretar como derivaciones médicas. El estudio analiza la adherencia a estas derivaciones médicas. Los datos están comprendidos entre enero del 2012 hasta noviembre del 2016.

### **2.2.3 Procedimiento**

#### a) Creación de un log de eventos

Un log de eventos se puede ver como una colección de casos, los cuales contienen información de todas las actividades realizadas para una instancia de proceso en particular (Van der Aalst, 2016). Para este estudio, cada caso agrupa todos los CVPA realizadas a un determinado paciente. Cada CVPA está definido por los siguientes campos:

- Identificador único de cada paciente
- Fecha y hora de la atención
- Motivo de la visita
- Nombre del profesional que atendió al paciente
- Disciplina o rol del profesional
- Mes del próximo control al cual debe asistir el paciente
- Rol del profesional con quien se debe atender

Para la creación de un log de eventos, se extrajeron los datos del sistema de información que utilizan los profesionales de la salud para registrar la información relacionada a los CVPA realizados a los pacientes. Esta información considera, entre otras cosas, los campos descritos anteriormente para cada CVPA. Se realizó una limpieza de datos y se realizó un filtro de pacientes, considerando solo aquellos cuyos registros de atenciones contengan toda la información de los campos descritos anteriormente.

b) Métrica de evolución del paciente

El examen de hemoglobina glicosilada (HbA1c) permite controlar los niveles de glucosa en la sangre de los pacientes con diabetes. De acuerdo a los protocolos establecidos por el Ministerio de Salud, el objetivo para mantener compensados a los pacientes es que registren un nivel de HbA1c menor a 7% (Ministerio de Salud de Chile, 2010). Además de lo anterior, se establecen dos niveles de descompensación: descompensación media, cuando el examen arroja valores entre 7% y 9%, ambos inclusive; y descompensación alta, cuando el examen arroja valores superiores al 9% (Ministerio de Salud de Chile, 2010). Además de los registros de las atenciones, se obtuvo datos de las mediciones del examen de hemoglobina glicosilada. Estos exámenes se realizan con cierta regularidad, dependiendo de la severidad de los pacientes. La segmentación descrita por Conca et al (2018) fue aplicada usando el historial de mediciones de cada paciente para crear cuatro grupos de pacientes con DMT2, según su evolución en el tiempo: compensados, cuyo promedio de mediciones es menor a 7% y a lo más tienen una medición entre 7 y 9%; mejora, que inicialmente tenían HbA1c sobre 7% y que durante su tratamiento redujeron su nivel de HbA1c, llegando a un valor menor a 7%; medianamente descompensado, quienes no tienen mediciones sobre 9% (pero no están compensados ni mejoran), y; altamente descompensados, quienes tienen alguna medición sobre 9% (pero no mejoran).

c) Métrica de adherencia a las derivaciones médicas

Los sistemas de información de los CESFAM guardan en cada registro de atención del paciente el mes en el cual debería volver a realizarse un CVPA, y el rol del profesional

que debe controlarlo. De esta manera, los pacientes pueden ser derivados a otras disciplinas, o a un profesional de la misma disciplina. La adherencia a las derivaciones se mide como la proporción de CVPA's asistidos de manera oportuna con el profesional indicado, sobre el número de CVPA's totales (Melnikow y Kiefe, 1994). Se considera una ventana de tiempo de  $\pm 4$  meses (Conca et al, 2018), contando desde el último día del mes que el paciente fue citado a control nuevamente. Se considera que el paciente adhiere a las derivaciones si asiste a su próximo CVPA con la disciplina indicada en el tiempo estipulado, considerando la ventana de tiempo. Para efectos de cálculos, solo importa que el paciente asista a su CVPA con la disciplina adecuada (médico, enfermera o nutricionista) y no con qué profesional de dicha disciplina se atendió. Se consideran todos los CVPA's realizados en el periodo de estudio, cuyo próximo CVPA (considerando la ventana de tiempo) esté también dentro del periodo de estudio. Se eliminó el primer CVPA de cada paciente dado que no se sabe con certeza si el paciente asistió de manera oportuna al primer control que aparece en los registros de atenciones. De la misma manera, se eliminaron todos los CVPA's que tienen fecha de próximo control una fecha posterior al final de los datos.

$A_{de}$  representa el número de controles adherentes donde la disciplina  $d$  deriva al paciente a la disciplina  $e$ ; y  $R_{de}$  representa el número de derivaciones que la disciplina  $d$  realiza hacia la disciplina  $e$ , con  $d, e \in \{\text{Médico}, \text{Enfermera}, \text{Nutricionista}\}$ .

La adherencia general  $C$  se define como:

$$C = \frac{\sum_d \sum_e A_{de}}{\sum_d \sum_e R_{de}} \quad (2.1)$$

es decir, el número de controles adherentes en relación al número total de derivaciones. Esta adherencia será comparada con las derivaciones agrupadas y específicas a modo de analizar tendencias. La adherencia a las derivaciones médicas que experimenta un paciente se dividió en dos categorías:

i) Derivaciones agrupadas

Esta categoría se separa en dos subcategorías: (1) la adherencia a derivaciones desde una disciplina específica, independiente de con quién se debe realizar el próximo control. La adherencia  $F_d$  desde una disciplina  $d$  se calcula como:

$$F_d = \frac{\sum_e A_{de}}{\sum_e R_{de}} \quad (2.2)$$

La segunda subcategoría es 2) la adherencia hacia una disciplina específica, independiente de quién derivó al paciente. La adherencia  $T_e$  hacia una disciplina  $e$  se calcula como:

$$T_e = \frac{\sum_d A_{de}}{\sum_d R_{de}} \quad (2.3)$$

El objetivo es analizar si los pacientes son más adherentes a las derivaciones realizadas por alguna disciplina en particular, o en asistir a las derivaciones realizadas hacia alguna disciplina en particular. Para el cálculo de la adherencia a estas derivaciones se considera el total de derivaciones hechas desde una disciplina hacia cualquiera, o desde cualquiera hacia una disciplina en particular.

ii) Derivaciones específicas

Se mide el cumplimiento del paciente a las derivaciones cuando una disciplina lo deriva explícitamente a la misma disciplina o a otra. La adherencia a la derivación  $S_{de}$  desde la disciplina  $d$  a la disciplina  $e$  se define como:

$$S_{de} = \frac{A_{de}}{R_{de}} \quad (2.4)$$

Con las tres disciplinas consideradas en este estudio, se obtiene un total de seis métricas de derivación agrupada, y nueve métricas de derivación específica.

d) Selección de pacientes

Los sistemas de información de los tres CESFAM estudiados guardan registros de 3,369 pacientes diagnosticados con DMT2. Se aplicó un primer filtro que deja a aquellos pacientes que contaban con al menos dos exámenes de HbA1c, con el fin de medir la evolución, y clasificarlos en alguno de los segmentos definidos anteriormente. Después, se aplicó un segundo filtro según el número de controles cardiovasculares que presenta el paciente, y se conservaron todos los pacientes que presentan al menos 2 controles realizados dentro del periodo de estudio, para poder así calcular la adherencia del paciente. Esto debido a que, para decir que un control fue realizado de manera oportuna, se necesita el registro del control anterior para saber cuándo debe controlarse el paciente nuevamente. Luego de aplicar ambos filtros, se obtuvo un total de 2.290 pacientes, y un total de 23.761 derivaciones. Los pacientes en estudio pertenecen a tres CESFAM de la red Áncora UC.

Los pacientes están repartidos de manera equitativa en cada uno de los centros. El rango etario de la muestra va desde 20 a 95 años. Sin embargo, la muestra está conformada principalmente por adultos entre 50 y 80 años (72%). El 58,5% de la muestra corresponde a mujeres. En promedio, los pacientes tenían DMT2 por 6,9 años. Mientras que 475 pacientes no presentaban ninguna condición de severidad ni comorbilidades, 1.086 de ellos presentaban al menos una condición de severidad, y 1.044 presentaban al menos una comorbilidad. Por ejemplo, alrededor de 1.600 pacientes padecían de pie diabético, y 550 sufrían de sobrepeso u obesidad.

e) Comparación de adherencia

Se realizó un test de proporciones para comparar los porcentajes de adherencia de cada segmento con el de la población total. Además, cada porcentaje de adherencia de cada segmento fue comparado entre sí, utilizando el mismo test, a modo de ver diferencias estadísticas entre los pacientes de los distintos segmentos, tomando como dimensiones las métricas de adherencia a derivaciones, tanto agrupadas como específicas.

f) Análisis de datos de pacientes

Se realizó un cuestionario a 31 pacientes que se atienden en alguno de los CESFAM de este estudio. Este cuestionario consta de preguntas abiertas sobre la asistencia a controles, motivos de visita, agendamiento de citas, estado de exámenes anteriores y estado del examen más reciente. Para analizar las respuestas, se aplicó análisis temático sobre las respuestas de los encuestados (Braun y Clarke, 2006). El objetivo del cuestionario es complementar los resultados y entender los motivos de adherencia o no adherencia de los pacientes a los controles.

## **2.3 Resultados**

### **2.3.1 Adherencia global**

La adherencia general de la población es de 63,97%, considerando el total de 23.761 derivaciones. Se realizó un desglose de la adherencia general: primero a nivel de derivaciones agrupadas, luego a nivel de derivaciones específicas, y luego a nivel de segmentos de evolución. Posteriormente, se hizo un cruce entre las derivaciones y los segmentos de evolución.

### **2.3.2 Adherencia derivaciones agrupadas**

Las Tablas 2.1 y 2.2 muestran el nivel de adherencia de las derivaciones agrupadas: de una disciplina hacia cualquiera, y desde cualquiera hacia una disciplina específica, respectivamente. En las derivaciones desde una disciplina en particular, la tendencia es que las derivaciones desde el médico presentan menos adherencia que la adherencia general poblacional (valor-p = 0.0037), mientras que las derivaciones desde la nutricionista presentan mayor adherencia (valor-p < 0.0001). Por otro lado, las derivaciones hacia el médico presentan mayor adherencia con respecto a la adherencia general de la población, y las derivaciones hacia los demás roles presentan menor adherencia que la general. Todas estas últimas diferencias de adherencia son estadísticamente significativas (valor-p < 0.0001).

Tabla 2.1: Adherencia de derivaciones agrupadas desde una disciplina particular hacia cualquiera.

<b>Métrica</b>	<b>Derivación</b>	<b># derivaciones</b>	<b>Adherencia</b>
$F_{médico}$	Médico – Cualq.	14.237	62,60% <sup>1</sup>
$F_{enfermera}$	Enfermera – Cualq.	6.807	65,04%
$F_{nutricionista}$	Nutricionista – Cualq.	2.717	68,46% <sup>1</sup>
$C$	Población total	23.761	63,97%

<sup>1</sup> valores son estadísticamente significativos al 95% de confianza.

Tabla 2.2: Adherencia de derivaciones agrupadas desde cualquiera hacia una disciplina particular.

<b>Métrica</b>	<b>Derivación</b>	<b># derivaciones</b>	<b>Adherencia</b>
$T_{médico}$	Cualq. - Médico	13.929	68,23% <sup>1</sup>
$T_{enfermera}$	Cualq. – Enfermera	7.471	57,88% <sup>1</sup>
$T_{nutricionista}$	Cualq. – Nutricionista	2.361	58,14% <sup>1</sup>
$C$	Población total	23.761	63,97%

<sup>1</sup> valores son estadísticamente significativos al 95% de confianza.

### 2.3.3 Adherencia derivaciones específicas

La tabla 2.3 muestra la adherencia de las derivaciones específicas. De las derivaciones que salen del médico, las adherencias a las derivaciones Médico – Enfermera y Médico – Nutricionista son menores a la adherencia general, lo cual es consistente con la adherencia de la derivación agrupada  $F_{médico}$ . Sin embargo, la adherencia en la derivación Médico – Médico es mayor a la adherencia general. De igual manera, la adherencia

$F_{nutricionista}$  es menor a la adherencia general, al igual que la adherencia a la derivación específica Nutricionista – Nutricionista. En contrapartida, la adherencia a la derivación Nutricionista – Médico es mayor que la adherencia de la población total. En relación a las derivaciones hacia una disciplina específica, todas las derivaciones realizadas hacia el médico ( $S_{médico,médico}$ ,  $S_{enfermera,médico}$ ,  $S_{nutricionista,médico}$ ) presentan mayor

adherencia que la general, y todas las derivaciones hacia la enfermera ( $S_{\text{médico,enfermera}}$ ,  $S_{\text{enfermera,enfermera}}$ ) o el nutricionista ( $S_{\text{médico,nutricionista}}$ ,  $S_{\text{nutricionista,nutricionista}}$ ) presentan menor adherencia, excepto en las derivaciones Enfermera – Nutricionista ( $S_{\text{enfermera,nutricionista}}$ ) y Nutricionista – Enfermera ( $S_{\text{nutricionista,enfermera}}$ ), cuyas adherencias son similares a la de la población. La mayoría de las derivaciones específicas hacia una disciplina en particular cumplen con la tendencia de su derivación agrupada  $T_d$ . Por otro lado, solo algunas derivaciones específicas desde una disciplina en particular cumplen con la tendencia de su derivación agrupada  $F_d$ . Las otras derivaciones presentan una adherencia que va en contra de lo indicado en su tendencia.

Tabla 2.3: Adherencia de derivaciones específicas.

<b>Métrica</b>	<b>Derivación</b>	<b># derivaciones</b>	<b>Adherencia</b>
$S_{\text{medico,medico}}$	Médico – Médico	7.304	68,00% <sup>1</sup>
$S_{\text{medico,enfermera}}$	Médico – Enfermera	5.462	57,09% <sup>1</sup>
$S_{\text{medico,nutricionista}}$	Médico – Nutricionista	1.471	56,29% <sup>1</sup>
$S_{\text{enfermera,medico}}$	Enfermera – Médico	5.039	66,96% <sup>1</sup>
$S_{\text{enfermera,enfermera}}$	Enfermera – Enfermera	1.098	56,83% <sup>1</sup>
$S_{\text{enfermera,nutricionista}}$	Enfermera – Nutricionista	670	64,03%
$S_{\text{nutricionista,medico}}$	Nutricionista – Médico	1.586	73,33% <sup>1</sup>
$S_{\text{nutricionista,enfermera}}$	Nutricionista – Enfermera	911	63,89%
$S_{\text{nutricionista,nutricionista}}$	Nutricionista – Nutricionista	220	52,27% <sup>1</sup>
$C$	Población total	23.761	63,97%

<sup>1</sup> valores son estadísticamente significativos al 95% de confianza.

### 2.3.4 Adherencia derivaciones específicas y evolución

La tabla 2.4 muestra el nivel de adherencia entre el cruce de las derivaciones agrupadas desde una disciplina,  $F_d$ , con los segmentos de evolución. Además, muestra la adherencia general de cada segmento. Los pacientes altamente descompensados son los

que menos adherencia presentan, siendo su adherencia menor a la población general en todos los tipos de derivación. Los pacientes medianamente descompensados y compensados presentan una adherencia similar a la adherencia general, salvo en las derivaciones Médico - Enfermera (valor-p = 0.0055) y Nutricionista - Enfermera (valor-p = 0.0023), donde la adherencia de los pacientes compensados es mayor que la adherencia de la población para esas derivaciones. Los pacientes que mejoran presentan una adherencia mayor a la adherencia general.

Tabla 2.4: Adherencia de segmentos de evolución para derivaciones agrupadas desde una disciplina específica a cualquiera.

Segmento	$F_{medico}$	$F_{enfermera}$	$F_{nutricionista}$	# Derivaciones	Adherencia general
<b>Altamente Descompensado</b>	61,12% <sup>1</sup>	62,84% <sup>1</sup>	64,83% <sup>1</sup>	10.924	61,99% <sup>1</sup>
<b>Medianamente Descompensado</b>	62,91%	66,04%	70,52% <sup>2</sup>	3.527	64,64%
<b>Compensado</b>	63,30% <sup>2</sup>	66,23%	72,93% <sup>1,2</sup>	5.983	65,35% <sup>1</sup>
<b>Mejora</b>	66,21% <sup>1</sup>	68,49% <sup>1</sup>	69,39%	3.327	67,27% <sup>1</sup>
<b>Población Total</b>	62,60%	65,04%	68,46%	23.761	63,97%

<sup>1</sup> valores son estadísticamente significativos al 95% de confianza, con respecto a la adherencia general de la población. <sup>2</sup> valores son estadísticamente significativos al 95% de confianza, con respecto a la adherencia general del segmento.

La adherencia de las derivaciones agrupadas sigue el mismo orden de la adherencia general de los segmentos, excepto en la derivación Nutricionista – Cualquiera, donde los pacientes compensados y los medianamente descompensados presentan mayor adherencia que los pacientes que mejoran. En esta derivación, los pacientes medianamente descompensados (valor-p = 0.0252) y compensados (valor-p < 0.0001) presentan mayor adherencia que la adherencia general del respectivo segmento. Cuando el nutricionista deriva, los compensados y los medianamente descompensados son los más cumplidores.

Por otro lado, los pacientes compensados presentan menor adherencia en la derivación Médico – Cualquiera con respecto a la adherencia general de ese segmento (valor-p = 0.0452). Dentro de las derivaciones desde el médico, las derivaciones Médico – Médico presentan mayor adherencia que la adherencia general en todos sus grupos, mientras que las derivaciones Médico – Enfermera y Médico – Nutricionista presentan menor adherencia que la general en cada grupo, lo cual es consistente con lo expuesto en 2.3.3.

La tabla 2.5 muestra el nivel de adherencia entre el cruce de las derivaciones agrupadas hacia una disciplina,  $T_d$ , con los segmentos de evolución. Nuevamente, en la derivación Cualquiera - Nutricionista, los pacientes compensados presentan mayor adherencia que los pacientes que mejoran, lo cual difiere de la tendencia de las adherencias generales para cada segmento. En particular, la derivación Enfermera - Nutricionista presenta mayor adherencia en los pacientes compensados que en los pacientes que mejoran. Las derivaciones hacia la enfermera presentan menor adherencia que la general en cada grupo, excepto en la derivación Nutricionista – Enfermera, donde los pacientes compensados presentan mayor adherencia que su adherencia general (valor-p = 0,0079). Los pacientes en general tienden a adherir más cuando su próximo control es con un médico, y menos cuando se deben atender con enfermeras o nutricionistas. Esta tendencia se repite en todos los segmentos de evolución.

Tabla 2.5: Adherencia de segmentos de evolución para derivaciones agrupadas desde cualquiera hacia una disciplina específica.

Segmento	$T_{medico}$	$T_{enfermera}$	$T_{nutricionista}$	# Derivaciones	Adherencia general
<b>Altamente Descompensado</b>	66,83% <sup>1,2</sup>	53,85% <sup>1,2</sup>	54,46% <sup>2</sup>	10.924	61,99% <sup>1</sup>
<b>Medianamente Descompensado</b>	68,60% <sup>2</sup>	59,48% <sup>2</sup>	58,56% <sup>2</sup>	3.527	64,64%
<b>Compensado</b>	68,62% <sup>2</sup>	61,27% <sup>1,2</sup>	62,60% <sup>1</sup>	5.983	65,35% <sup>1</sup>
<b>Mejora</b>	72,23% <sup>1,2</sup>	61,33% <sup>1,2</sup>	59,44% <sup>2</sup>	3.327	67,27% <sup>1</sup>
<b>Población Total</b>	68,23%	57,88%	58,14%	23.761	63,97%

<sup>1</sup> valores son estadísticamente significativos al 95% de confianza, con respecto a la adherencia general de la población. <sup>2</sup> valores son estadísticamente significativos al 95% de confianza, con respecto a la adherencia general del segmento.

### 2.3.5 Comparación de adherencia entre segmentos de evolución

Al realizar la comparación de adherencias entre los segmentos de evolución, se aprecia que los pacientes altamente descompensados se diferencian, en casi todas las derivaciones específicas y agrupadas, de los grupos de mayor adherencia, es decir, de los pacientes compensados y los que mejoran. En la derivación Nutricionista – Enfermera, los pacientes compensados presentan mayor adherencia que el resto de los segmentos, diferenciándose de manera significativa incluso de los pacientes que mejoran. Por otro lado, en la derivación Médico – Enfermera, los pacientes altamente descompensados presentan una adherencia estadísticamente menor que todos los demás segmentos, diferenciándose incluso de los pacientes medianamente descompensados.

### 2.3.6 Análisis de datos de pacientes

Para complementar los resultados, las respuestas obtenidas en el cuestionario analizadas. En relación a la agenda de controles, los pacientes que no tomaron hora al salir de la consulta explicaron que fue debido a falta de exámenes, a que el profesional agenda

la hora por el paciente, a que el sistema no lo permitía (por falla o porque había un periodo específico para agendar hora), o porque el paciente agenda la hora según su conveniencia (cuando lo necesita), sin una fecha específica otorgada por el profesional. La mayoría de los encuestados no toman horas por culpa del sistema. Sobre la ausencia a las citas, los encuestados manifiestan que no asisten por motivos de fuerza mayor, falta de exámenes y complicaciones de otras enfermedades.

Se les preguntó a los pacientes por el resultado de su último examen de HbA1c, y por la evolución que han tenido con respecto a exámenes anteriores. Al cruzar las respuestas del estado del último examen y la evolución de los exámenes anteriores, se aprecia que la mayoría de los encuestados obtuvieron un último examen bien, y que han ido mejorando. Los otros grupos de respuestas más comunes fueron pacientes que su último examen estaba alterado, y han ido empeorando, y pacientes que su último examen se encuentra bien, y se han mantenido bien.

En relación a las preferencias de disciplina, la mayoría de los encuestados manifiestan que se atienden con todos por igual, ya que cada profesional ve cosas diferentes. Otros encuestados dicen preferir asistir al médico, ya que pueden activar la receta de los medicamentos, o pueden tratarse otras enfermedades además de la diabetes. También se apreció en las respuestas una preferencia hacia la enfermera, y una aversión a las atenciones con nutricionista porque a los encuestados no les gusta la atención que brinda, solo van cuando suben de peso, y además no hacen caso a sus recomendaciones, por lo que no consideran efectivo ir a control.

## 2.4 Discusión

A diferencia de los estudios expuestos por Horwitz et al (1990), Ciechanowski et al (2001) y Schectman et al (2008), este estudio ha analizado la adherencia a un nivel más detallado como son las derivaciones. De esta manera, es posible realizar descubrimientos sobre la preferencia de profesionales que tienen los pacientes. Los pacientes en general presentan menos adherencia cuando el médico los deriva. En contrapartida, si a los pacientes se los deriva al médico, tienden a ser más adherentes que si los derivan a otra disciplina. Esto concuerda con las respuestas de algunos encuestados sobre la preferencia de asistir a control con el médico y la aversión al nutricionista.

El nivel de adherencia de las derivaciones que salen del médico es menor que la adherencia general de la población. Sin embargo, la derivación Médico-Médico presenta un nivel de adherencia mayor a la adherencia general. Esto se puede explicar debido a que hay mayor cantidad de horas de médico disponibles en comparación con las otras disciplinas, lo que hace que las atenciones con médicos sean las más comunes en estos centros. Además, según lo expresado por algunos pacientes, se prefieren las atenciones con médicos debido a que hay pacientes que tienen otras enfermedades, además de diabetes, que son tratadas por médicos. Sumado a lo anterior, es el médico quien activa la receta de los medicamentos, por lo que los pacientes acuden a él con mayor frecuencia, en comparación con las demás disciplinas.

Por otro lado, el nivel de adherencia de las derivaciones que salen del nutricionista es menor que la adherencia general de la población, excepto en la derivación Nutricionista-Médico. De la misma manera, las derivaciones que van hacia el nutricionista

son menores. En estos CESFAM, no se cuentan con muchas horas de nutricionista disponibles, por lo que la frecuencia de las derivaciones que involucran a un nutricionista es más baja, en comparación al resto de las derivaciones, posiblemente dada la dificultad de conseguir la hora con el nutricionista. Además, algunos encuestados no están conformes con la atención del nutricionista, lo que provoca que haya menor adherencia a estas citas. De acuerdo a lo expuesto por Ciechanowski et al (2001), la no conformidad con una atención está relacionada con bajos niveles de adherencia.

En relación a los segmentos de evolución, en las derivaciones que involucran a un nutricionista, los pacientes compensados presentan mayor adherencia que todos los demás segmentos, incluyendo a los pacientes que mejoran. Esta es una característica particular de los pacientes compensados que se sustenta en el rol que cumple el nutricionista en el tratamiento de DMT2. Para tratar la diabetes, es importante que el paciente lleve una vida saludable compuesta por una dieta balanceada, ejercicio y toma de sus medicamentos (Wagner et al, 2001). El nutricionista en estos casos actúa de consejero y recomienda una dieta al paciente. Si bien tanto los pacientes compensados como los que mejoran tienen sus niveles de HbA1c bajo 7% al final del periodo de estudio, las atenciones de nutricionista parecen ser efectivas en mantener compensados a los pacientes, en lugar de reducir significativamente sus niveles de HbA1c.

En las derivaciones, tanto específicas como agrupadas, los pacientes altamente descompensados presentan una adherencia menor que el resto de los segmentos. En particular, en la derivación Médico-Enfermera los pacientes altamente descompensados presentan una adherencia estadísticamente menor que todos los demás, incluyendo los pacientes medianamente descompensados. La diferencia en la severidad de la

descompensación entre los pacientes altamente descompensados y los medianamente descompensados se puede explicar debido a la falta de atenciones oportunas con enfermera. Para el tratamiento de DMT2, el rol de la enfermera consiste en realizar exámenes de control a los pacientes, y realizar sesiones de tratamiento de pie diabético en algunos casos. La no asistencia a estos controles puede ser perjudicial (American Diabetes Association, 2017), además que la falta de tratamiento de pie diabético puede generar complicaciones severas (Boulton et al, 2005).

Los resultados revelan que existe una relación entre los segmentos de evolución y el cumplimiento a las citas agendadas. Los pacientes que mejoran son más cumplidores con las derivaciones prescritas por médicos o enfermeras, mientras que los compensados son los más cumplidores cuando es el nutricionista quien los deriva. Del mismo modo, los pacientes que mejoran son más cumplidores cuando su próximo control es con un médico o con una enfermera, mientras que los compensados son los más cumplidores cuando su próximo control es con nutricionista. Por otro lado, los pacientes altamente descompensados son menos cumplidores en todas las derivaciones. Esto muestra que no asistir de manera oportuna a los controles médicos provoca que los pacientes estén descompensados, tal como lo expone Schectman et al (2008).

Si bien los resultados muestran una relación entre los segmentos de evolución y la adherencia, no se puede asegurar que la relación sea de causalidad. Este estudio es relevante porque permite a los profesionales de la salud tener una visión del cumplimiento de sus pacientes. Se puede prestar mayor atención a aquellos pacientes que no están asistiendo de manera oportuna a las citas médicas, puesto que podrían presentar complicaciones en su enfermedad. Por otro lado, promover el cumplimiento de las citas

evita el desperdicio de los recursos involucrados. Se evita el gastar tiempo en buscar la ficha del paciente en vano, y se evitan los tiempos muertos en los profesionales (Grover et al, 1983).

La principal limitación del estudio radica en la calidad de los datos provistos por los sistemas de información. Si bien estos registros almacenan datos sobre las citas, muchas veces no logran explicar en su totalidad lo que ocurre en la realidad. Todas las visitas médicas consideradas en este estudio fueron agendadas y marcadas explícitamente como controles cardiovasculares en los sistemas de información. Esto no asegura que se hayan registrado la totalidad de los controles, pues los pacientes se pudieron haber controlado mediante una cita al médico que no estaba agendada, o mediante una cita a un especialista fuera del tratamiento indicado por el centro médico. Por otro lado, las citas asistidas por los pacientes no necesariamente se deben a las derivaciones hechas por el equipo médico. Puede darse el caso que un paciente haya ido al centro por otro motivo, y se haya aprovechado de realizar un control cardiovascular. Otra limitante se relaciona con otros factores no considerados en el caso de estudio. Varios de los resultados expuestos pueden ser afectados por factores externos o características individuales de los pacientes como los hábitos de alimentación, calidad de vida, metabolismo, disponibilidad de los profesionales de salud, los medicamentos que consumen y su adherencia a ellos, entre otros. Finalmente, el número de pacientes entrevistados fue pequeño, y la muestra puede presentar sesgo hacia pacientes con alta adherencia, puesto que los pacientes de la muestra fueron todos entrevistados en los CESFAM.

## 2.5 Conclusiones

El desarrollo del caso de estudio permitió encontrar una relación entre la evolución de los pacientes con la adherencia al tratamiento a nivel de derivaciones médicas. Los pacientes que cumplen en asistir a las citas médicas de manera oportuna tienden a mejorar y a estar compensados, mientras que aquellos que no cumplen tienden a estar descompensados. Los pacientes compensados tienden a cumplir más con las citas de la nutricionista en comparación con los pacientes que mejoran. Los pacientes altamente descompensados son los menos adherentes a las derivaciones, tanto agrupadas como específicas, en comparación con el resto de los segmentos. No importa qué disciplina es la que deriva, estos pacientes no cumplen con asistir a las citas agendadas de manera oportuna. En términos generales, los pacientes son más adherentes cuando los derivan hacia el médico, pero cuando es el médico quien los deriva a otra disciplina, se vuelven menos adherentes. Los resultados expuestos no muestran causalidad, sino una correlación entre el cumplimiento oportuno de las citas médicas con la evolución.

El estudio permite analizar la adherencia considerando las transiciones entre disciplinas que experimenta un paciente, por lo que este enfoque entrega un análisis más detallado en relación a cuál disciplina es más adherente un paciente. Como trabajo futuro se puede replicar este estudio en otros centros con otros pacientes, para comprobar si la tendencia se mantiene. Con esto se puede abordar el problema de la diabetes bajo otras perspectivas, promoviendo políticas y rediseñando los protocolos en pos de la mejora continua de quienes padecen esta enfermedad.

### **3. ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE REDES DE TRATAMIENTO Y LA EVOLUCIÓN DE PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2**

#### **3.1 Introducción**

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DMT2) es una enfermedad crónica que afecta alrededor de 400 millones de personas en todo el mundo (International Diabetes Federation, 2017). En Chile, alrededor del 9% de la población adulta fue diagnosticada con DMT2 en 2017, y se espera que para las próximas décadas la población diabética incremente a más de un 11%, producto del envejecimiento y el sedentarismo (International Diabetes Federation, 2017; Chen, Tseng y Cheng, 2013).

Para tratar la diabetes, es importante que el paciente lleve una vida saludable compuesta por una dieta balanceada, ejercicio y toma de sus medicamentos (Wagner et al, 2001). Si no se lleva un correcto control de la diabetes, es posible que los pacientes experimenten complicaciones que pueden aumentar su riesgo de mortalidad, entre las que se encuentran el aumento del riesgo cardiovascular, aparición de úlceras, fallas renales, ceguera, pérdida de memoria y demencia (American Diabetes Association, 2017; Tuligenga et al., 2014). De los pacientes diabéticos en Chile, solo un 36% mantiene sus niveles de glucosa controlados, es decir, presentan un nivel de hemoglobina glicosilada (HbA1c) menor a 7% (Ministerio de Salud de Chile, 2010).

Dadas las necesidades que presentan los pacientes con DMT2, es fundamental que exista un equipo de profesionales de salud que esté a cargo de tratar y acompañar al paciente en su enfermedad (American Diabetes Association, 2017; Ministerio de Salud de

Chile, 2010). Los cuidados que provee un equipo multidisciplinario y bien cohesionado se traducen en buenos resultados al momento de tratar a los pacientes (Maneze et al, 2014; Rothman y Wagner, 2003). El entender cómo colaboran los profesionales de la salud ayuda a la creación y rediseño de protocolos de tratamiento que se adapten a las necesidades y cuidados que requieren los pacientes.

La Federación Internacional de Diabetes (2017) propone una serie de recomendaciones para el tratamiento de la diabetes en atención primaria, entre las que destaca la derivación al nutricionista como apoyo para llevar una dieta saludable, atenciones con endocrinólogo o diabetólogo en caso de presentar bajo control metabólico, derivaciones a clínicas de tratamiento de pie diabético en caso de aparición de úlceras en el pie, y derivaciones a cualquier especialista que pueda tratar las complicaciones que pueda presentar un paciente diabético. En Chile, el Ministerio de Salud propone un enfoque multidisciplinario con chequeos regulares realizados por un equipo de profesionales conformado por al menos un médico general, una enfermera y un nutricionista. Sin embargo, los protocolos establecidos no siempre se cumplen en la realidad, debido a que los procesos de salud son altamente dinámicos, complejos y específicos para cada paciente, lo que en la práctica se traduce en el uso ineficiente de recursos de salud, información redundante o inconsistente sobre los pacientes, confusión en el seguimiento de la evolución de los pacientes, que los tratamientos empleados no sean efectivos, y que los pacientes se descompensen (Rebuge y Ferreira, 2012; Gupta, Van der Aalst y Medeiros, 2007). Por otro lado, los procesos de salud son cada vez más multidisciplinarios, y los protocolos hacen énfasis en la eficiencia e integración de los

equipos médicos para el control de los pacientes con enfermedades crónicas (Gupta, Van der Aalst y Medeiros, 2007).

Si bien un equipo multidisciplinario y bien cohesionado es fundamental para el cuidado de los pacientes, para que cualquier intervención de parte del equipo médico sea efectiva, es necesario que el paciente se comprometa y se eduque en su enfermedad. La Organización Mundial de la Salud define la adherencia al tratamiento como el grado en que el comportamiento de una persona, en relación a las dietas, toma de medicamentos y su estilo de vida, corresponde con las recomendaciones provistas por un profesional de la salud (Sabaté, 2003). A través de los controles médicos, los profesionales pueden intervenir en los hábitos y el autocuidado del paciente (Vermeire et al, 2001). La oportuna asistencia a los controles permite generar un vínculo entre el paciente y el equipo de profesionales que fomenta una buena comunicación, la cual es necesaria para que los tratamientos empleados sean eficaces (Sabaté, 2003).

Los centros de salud almacenan una gran cantidad de datos en relación a las atenciones realizadas, exámenes, prescripción de medicamentos, interconsultas, información de los pacientes y los profesionales, entre otros. Dada la cantidad de información que se maneja, se hace necesario utilizar herramientas computacionales que apoyen la extracción y análisis de datos, para luego construir un modelo de proceso que entregue información sobre cómo se está llevando a cabo la prestación de servicios de salud.

La minería de procesos es una disciplina que analiza procesos de negocio utilizando un registro o log de eventos (Van der Aalst, La Rosa y Santoro, 2016). En el ámbito de la salud, la minería de procesos aprovecha los datos almacenados en los

sistemas de información de los centros de salud para analizar la ejecución de los procesos en la realidad, compararlos con los protocolos definidos, y rediseñar o mejorar los procesos actuales (Sabaté, 2003; Rojas et al, 2016). La minería de procesos permite adoptar un enfoque organizacional, obteniendo información sobre los actores que participan en la ejecución de los procesos, los roles presentes, relaciones entre actividades y actores, y relación de los mismos actores entre sí (Rebuge y Ferreira, 2012). De esta manera, es posible identificar patrones de trabajo por medio del análisis de redes sociales.

El presente estudio tiene por objetivo verificar si es posible encontrar patrones de colaboración en un proceso de atención primaria, y comprobar si existe relación entre los patrones y la evolución de pacientes con DMT2. Se propone una metodología basada en una visión orientada a procesos y análisis de redes sociales. En primer lugar, se identifican patrones o redes de interacción entre profesionales de la salud. En segundo lugar, se realiza una segmentación de las redes encontradas en base a la adherencia de los pacientes a los controles con profesionales de la salud a modo de reducir la variabilidad. En tercer lugar, se evalúa el desempeño de los patrones encontrados por medio de la evolución de los pacientes, utilizando el examen de HbA1c. Para realizar el estudio, se utilizaron datos de registros clínicos obtenidos a partir de los sistemas de información de tres centros de salud familiar de la red Áncora UC, de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

## **3.2 Trabajo Relacionado**

### **3.2.1 Colaboración en el área de la salud**

En la literatura, la colaboración interdisciplinaria hace referencia a equipos de profesionales de la salud conformados por varias disciplinas que se comunican, comparten

información y trabajan juntos para entregar servicios de salud a los pacientes (Petri, 2010). Bajo esta misma línea, el concepto de continuidad del cuidado se refiere a la entrega de servicios sin interrupciones, a través de la integración, coordinación e intercambio de información por parte de los distintos proveedores de salud (Shortell, 1976; Gulliford, Naithani y Morgan, 2006).

Hay evidencia de que la colaboración interdisciplinaria es una estrategia efectiva para el tratamiento de la diabetes (Ackroyd y Wexler, 2014; Saint-Pierre, Herskovic y Sepúlveda, 2017). Sin embargo, se hace necesario contar con una forma de medir cuán colaborativo son los tratamientos empleados. Se han desarrollado diferentes indicadores para medir la continuidad del cuidado, en relación al número de profesionales visitados, la duración de la relación con los profesionales, visitas realizadas, dispersión de proveedores y secuencialidad (Bice y Boxerman, 1977; Jee y Cabana, 2006). Sin embargo, estos índices no capturan qué tan interdisciplinario es un equipo de profesionales.

Existen diversos estudios que analizan la colaboración en el área de la salud y la continuidad del cuidado y la contrastan con resultados clínicos de los tratamientos de enfermedades crónicas. Un estudio propone un enfoque colaborativo entre los distintos niveles asistenciales que se encargan de proveer servicios de salud a los pacientes. Este enfoque trae beneficios al paciente, a los profesionales, y al sistema sanitario (Fernández et al, 2007). En relación a tratamientos de DMT2, un estudio analizó los resultados de tratamiento de pacientes diabéticos en centros que adoptaron un enfoque colaborativo durante un periodo de 13 meses. Al final del periodo, los análisis sugieren que hubo una mejora en los resultados clínicos de los pacientes atendidos en dichos centros (Wagner et al, 2001). Otro estudio muestra una mejora en los niveles de HbA1c, colesterol LDL y

aumento de estatinas en pacientes que fueron tratados por equipos interdisciplinarios (Borgermans et al, 2009). Un cuarto estudio muestra que la colaboración entre médicos y farmacéuticos tiene un impacto positivo en el control de glicemia, sin la necesidad de recurrir a la prescripción de medicamentos adicionales y sin un incremento de episodios de hipoglicemia (Howard-Thompson et al, 2013). Un quinto estudio muestra que la continuidad del cuidado en atención primaria se asocia a un mejor control de la glucosa en pacientes con DMT2 (Parchman et al, 2002). Estos estudios muestran la importancia que tiene que el equipo de profesionales que atienda a un paciente sea cohesionado, multidisciplinario y provea cuidados sin interrupciones a los pacientes.

### **3.2.2 Minería de procesos en Salud**

La minería de procesos aborda el problema que tienen muchas organizaciones de la brecha que existe entre lo que debería suceder, y lo que actualmente sucede con sus procesos (Mans et al, 2008). Esta disciplina utiliza los datos almacenados en los sistemas de información para crear un log de eventos, el cual se puede entender como una serie de trazas, en las que cada una contiene todas las actividades ejecutadas para una instancia de proceso (Van der Aalst, 2006). La minería de procesos contribuye al descubrimiento de la ejecución de los procesos de salud, tanto a nivel de actividades realizadas como a nivel de recursos y equipos de trabajo. El ámbito organizacional se puede analizar mediante diversas técnicas, entre las que se encuentran el Organizational Model Miner (Song y Van der Aalst, 2008) y el Social Network Miner (Van der Aalst y Song, 2004). El enfoque que adopta Organizational Model Miner es crear grupos de ejecutores que tienen similares características en cuanto a la ejecución de las actividades de un proceso. De esta manera,

es posible organizar los recursos en grupos que realizan tareas relacionadas, y ver cómo interactúan los grupos entre sí. Entre los algoritmos que utiliza se encuentra el algoritmo Similar Task, que agrupa recursos que ejecutan las mismas actividades, y el algoritmo Working Together, que agrupa los recursos que participan en los mismos casos (Song y Van der Aalst, 2008). El problema radica en que la alta variabilidad de los procesos de salud no permite definir grupos de recursos específicos, pues no siempre se realizan las mismas tareas. En estos casos, la similitud entre los recursos tiende a ser baja y cada recurso termina siendo un grupo por sí solo. Por otro lado, el enfoque Social Network Miner permite descubrir redes sociales a través de métricas como Handover of Work, que analiza el traspaso de la ejecución del proceso entre los recursos (Van der Aalst y Song, 2004). La limitación se encuentra en que existen muchos profesionales involucrados en los procesos de salud, y las redes sociales tienden a ser muy complejas y difíciles de entender. Los algoritmos de minería de procesos entregan representaciones gráficas que son fáciles de interpretar por parte de personas de otros dominios (Fernandez-Llatas, 2015).

La aplicación de minería de procesos en salud es un desafío constante dada la complejidad y la alta variabilidad que caracterizan a estos procesos (Mans et al, 2008). Varios trabajos han abordado este problema para crear modelos de procesos más simples, por medio de algoritmos clasificadores. Es posible utilizar árboles de decisión como clasificadores de pacientes en base a ciertos criterios (Harper et al, 2003). Se analiza la transición de los pacientes a través de diferentes estados. Estos estados se pueden definir a nivel de las actividades ejecutadas sobre el paciente, las disciplinas o áreas que lo atienden, o incluso los profesionales o ejecutores de las actividades. A través de estos

modelos, es posible apoyar al equipo médico a tomar decisiones y mejorar la prevención de enfermedades y tratamiento de los pacientes (Harper et al, 2003). También se pueden aplicar técnicas de clustering como método de pre procesamiento de la información, con el objetivo de hacer el problema más manejable y reducir la variabilidad. La técnica de Trace Clustering es utilizado como método para agrupar trazas con características similares, tales como la secuencia de actividades y recursos que participan en cada traza (Song, Günther y Van der Aalst, 2008).

### **3.2.3 Minería de procesos para analizar colaboración en Salud**

En relación a la minería de procesos y su enfoque organizacional en salud, se han empleado diversos métodos para analizar la organización de los profesionales. Un estudio emplea una extensión de Patient Journey Modeling con el fin de entregar una visualización de las ejecuciones de un proceso neonatal de cuidados intensivos (McGregor, Catley y James, 2011). Entre esta información, es posible ver los recursos que participan y la secuencia con la que estos intervienen al paciente. Sin embargo, no se realiza una comparación entre el equipo que trata a los pacientes y los resultados de la atención. Otros estudios analizan la participación de los profesionales mediante redes de referencias, las cuales se visualizan como grafos (Anderson, 2002; Gray et al, 2010). En estos grafos se pueden ver qué profesionales interactúan entre sí, pero por lo general se enfocan en una disciplina de profesionales en particular. Otro caso de estudio expone y analiza un modelo de interacción que tienen los profesionales en un servicio de urgencias (Alvarez et al, 2017). Se analizan las transiciones de profesionales que experimenta un paciente a través de todas las actividades médicas que son realizadas sobre él. Este estudio presenta un

modelo a nivel de roles o disciplinas, y un modelo a nivel de rol-recurso que se cumplen en la mayoría de los episodios de urgencias.

En relación a la diabetes, ya se ha trabajado en analizar patrones de colaboración, considerando múltiples disciplinas (Conca et al, 2018). En este estudio, se pudo comprobar que una atención más integrada donde médicos, enfermeras y nutricionistas participan de manera equitativa se asocia de manera positiva con la evolución. Sin embargo, posee la limitación de analizar la colaboración a nivel de disciplina, y no toma en cuenta los distintos profesionales de la misma disciplina que atienden a los pacientes. Por otro lado, se puede mejorar este análisis realizando una segmentación de pacientes por adherencia al tratamiento. Un análisis utilizando un grupo de pacientes de alta adherencia entrega resultados más limpios que utilizando un grupo de pacientes con niveles de adherencia muy variable entre ellos (Vermeire et al, 2001; Melkinow y Kiefe, 1994).

### **3.3 Metodología**

En esta sección se detalla la metodología empleada para llevar a cabo el estudio. La metodología complementa el análisis realizado por Conca et al (2018), por medio de la incorporación de los distintos profesionales de la misma disciplina que atienden a los pacientes. En primer lugar, se describe el funcionamiento del Sistema de Salud en Chile. En segundo lugar, se habla del trabajo de recolección y procesamiento de datos. En tercer lugar, se describen los pasos realizados para llevar a cabo los análisis de descubrimiento de patrones de tratamiento, segmentación de redes de tratamiento, y análisis de la relación entre los patrones y la evolución.

### 3.3.1 Contexto

El sistema de salud de Chile posee proveedores de salud públicos y privados. En el sector público, la atención primaria es el eje central del sistema sanitario, y a través de sus centros, entrega servicios de tipo promocional, preventivo, curativo y de rehabilitación.

Los centros de salud familiar (CESFAM) proporcionan cuidados básicos en salud. Los CESFAM se rigen por un modelo de atención con enfoque familiar y comunitario, que se centra en la prevención y promoción de salud. Estos centros tratan enfermedades agudas que pueden ser derivadas y tratadas en centro más complejos, y enfermedades crónicas que requieren tratamiento continuo (como la diabetes). El Ministerio de Salud de Chile establece guías clínicas que sirven de orientación para el tratamiento de estas enfermedades.

El Plan de Acceso Universal a Garantías Explícitas en Salud, también conocido programa AUGE o GES, establecido por el Ministerio de Salud en 2005, garantiza el acceso y atención gratuita a 80 problemas de salud, incluyendo la DMT2. Los pacientes que padecen diabetes y se tratan en el sistema público son sometidos a tratamientos que se rigen bajo los mismos protocolos y tienen acceso a los mismos medicamentos.

Para que un paciente sea atendido en un CESFAM, debe acudir al centro y agendar una hora. Por reglas de los CESFAM, los pacientes no pueden solicitar una hora con más de un mes de anticipación, debido a que, si se agendan visitas médicas con mucha anticipación, es común que los pacientes no asistan y se pierdan las horas.

### 3.3.2 Obtención de datos

Para el trabajo realizado se utilizaron registros clínicos de pacientes de tres centros de salud familiar de la red Áncora UC. Estos registros son almacenados en un Sistema de Información que guarda datos relacionados a los pacientes que visitan estos centros. Los datos almacenados incluyen: información demográfica de los pacientes, los controles médicos, diagnósticos y exámenes realizados. En particular, se consideraron solo pacientes con DMT2 y sus actividades relacionadas a controles periódicos del tratamiento cardiovascular (CVPA), que son ejecutados por alguna de estas disciplinas: médico, enfermera o nutricionista. Cada vez que uno de estos profesionales finaliza un CVPA, indica el mes del próximo control del paciente, y la disciplina con la que se debe atender. Las transiciones que realiza un paciente entre los distintos profesionales que lo atienden y que indican explícitamente con quién se debe atender en su próximo control, se pueden interpretar como derivaciones médicas. El estudio analiza la forma de tratamiento por medio de una red de derivaciones que se clasificará, según su forma, en una **red de tratamiento**. Los datos están comprendidos entre enero del 2012 y noviembre del 2016.

### 3.3.3 Procedimiento

#### a) Creación de un log de eventos

Un log de eventos se puede ver como una colección de casos, los cuales contienen información de todas las actividades realizadas para una instancia de proceso en particular (Van der Aalst, 2016). Para este estudio, cada caso agrupa todos los CVPA realizados a un determinado paciente. Cada CVPA está definido por los siguientes campos:

- Identificador único de cada paciente

- Fecha y hora de la atención
- Motivo de la visita
- Nombre del profesional que atendió al paciente
- Disciplina o rol del profesional
- Mes del próximo control al cual debe asistir el paciente
- Disciplina del profesional con quien se debe atender

Para la creación de un log de eventos, se extrajeron los datos del Sistema de Información. Esta información considera, entre otras cosas, los campos descritos anteriormente para cada CVPA. Se realizó una limpieza de datos y se realizó un filtro de pacientes, considerando solo aquellos cuyos registros de atenciones contengan toda la información de los campos descritos anteriormente.

**Definición 1:** Sea  $V = \{v_0, \dots, v_n\}$  el conjunto de profesionales, y  $H = \{h_1, \dots, h_n\}$  el conjunto de pacientes. Sea  $k_{h_i}$  la secuencia de profesionales en  $V$  que toman los controles del paciente  $h_i$ . Se define un **log de eventos**  $L$ , como  $L = \{k_{h_i}\}, \forall h \in H$

b) Selección de pacientes

El Sistema de Información guarda registros de 3,369 pacientes diagnosticados con DMT2. Se aplicó un primer filtro por tiempo en tratamiento, considerando los pacientes que presentan tiempo de tratamiento entre 12 y 24 meses. Esto tiene por objetivo normalizar el periodo de estudio para todos los casos. Para efectos de los análisis, se consideraron los meses de tratamiento más cercanos a la fecha actual, es decir, los últimos meses de registros de atenciones de cada paciente.

Luego se aplicó un segundo filtro según el número de controles cardiovasculares que presenta el paciente, y se conservaron todos los pacientes que presentan al menos 3 controles realizados dentro del periodo de estudio, para poder, en primer lugar, calcular su adherencia, y, en segundo lugar, clasificar su historial de atenciones en una red de tratamiento. La adherencia a los CVPA será utilizada como criterio de segmentación, con el objetivo de tener grupos de pacientes más comparables entre sí, y para manejar la variabilidad del proceso. Luego de aplicar los filtros, se obtuvo un total de 1,574 pacientes. La Figura 3.1 muestra el proceso de selección de pacientes, con los filtros que fueron aplicados.

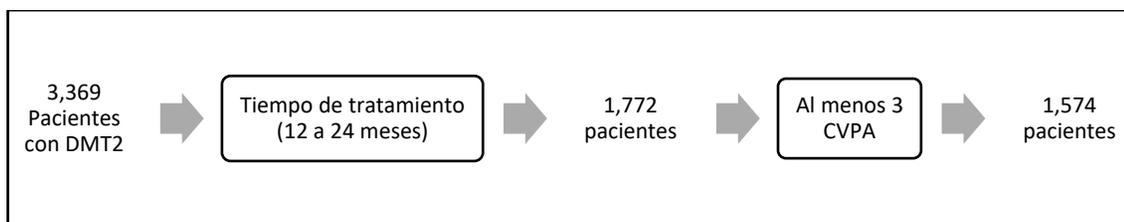


Figura 3.1: Selección de pacientes y filtros aplicados

### c) Análisis de redes

Para el análisis de redes se utilizó el log de eventos con los pacientes seleccionados. El log permite la creación de redes de tratamiento que muestra la secuencia de profesionales con los que se atendió un paciente. En esta red, cada nodo es un profesional y los arcos representan las derivaciones del paciente hechas por los profesionales para cada caso. Cabe destacar que a veces los pacientes asisten a sus próximos controles con un mismo profesional de manera recurrente, por lo que la red puede presentar autoarcos. Otro alcance a destacar es que en este enfoque no importa quién inicia el tratamiento, pues

como son pacientes crónicos, siempre están controlándose. Además, el enfoque se centra en si un paciente está siendo tratado por un grupo de profesionales de manera recurrente, o con profesionales diferentes cada vez.

**Definición 2:** Una **red de derivaciones** es un grafo  $G = (V, E)$  donde  $V$  es un conjunto de profesionales y  $E \subseteq \{V \times V\}$  son los arcos que representan las derivaciones hechas por los profesionales a un conjunto de pacientes  $H$ . En la Figura 3.2 se muestra un ejemplo de red de derivaciones para un paciente de la muestra.

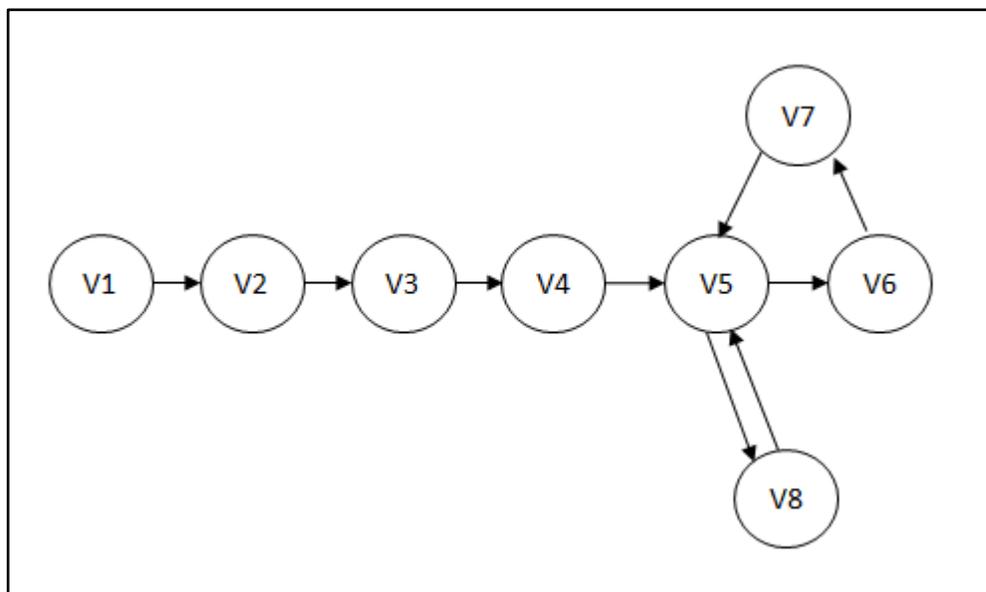


Figura 3.2: Ejemplo de una red de derivaciones

**Definición 3:** Una Subred de derivaciones  $S$  de una red de derivaciones  $G = (V, E)$  es un par  $(V', E')$  donde  $V' \subseteq V$  y  $E' \subseteq E$ , y todos los nodos presentes en los arcos definidos en  $E'$ , están en  $V'$ .

**Definición 4:** Sea  $G$  una red de derivaciones. Un **camino** en  $G$  es una sucesión alternada de elementos en  $V$  y en  $E$  de la forma  $v_0, e_1, v_1, e_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$ , con  $v_i \in V, \forall i = 0 \dots n$  y  $e_j \in E, \forall j = 1 \dots n$ , y donde  $v_{i-1}$  es adyacente en  $G$  a  $v_i$  por medio del arco  $e_i$

**Definición 5:** Una **Autoderivación** es un camino de una red de derivaciones  $G$ , de la forma  $v_0, e_1, v_1$ , con  $v_0 = v_1$ .

**Definición 6:** Un **Ciclo de derivación** es un camino de una red de derivaciones  $G$ , de la forma  $v_0, e_1, v_1, e_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$ , con  $v_0 = v_n$ , y con al menos 3 nodos.

Según la literatura, es mejor que un paciente se atienda con un equipo de profesionales bien cohesionado, en vez de que se atienda con cualquier profesional. Dadas las redes de derivaciones que definen a un paciente, la idea es poder definir características de tal forma que capturen cuando un paciente está siendo tratado por un equipo de manera recurrente, y cuando el paciente es tratado siempre por un profesional diferente cada vez.

Para caracterizar las redes de derivaciones, se aplicó una extensión del algoritmo Depth-First Search (DFS). Este algoritmo es utilizado para resolver problemas de toma de decisiones, combinatoria y satisfacción de restricciones (Pearl, 1984; Horowitz y Sahni, 1978; Hausman, Ciepielewski y Haridi; 1987). También se ha utilizado, junto con el algoritmo Breadth-First Search para hacer análisis de redes sociales (Mislove et al, 2007). Para este estudio, DFS se utilizó para detectar ciclos en las redes de derivaciones, y ver cuándo un paciente se controla con uno o varios profesionales de manera recurrente.

El enfoque propuesto se centra en analizar si un mismo paciente es tratado bajo un grupo recurrente de profesionales, o bajo profesionales distintos. Si el paciente acude a sus controles con un profesional distinto cada vez, ese tratamiento se clasifica bajo el tipo

**delegador.** Si el paciente acude a sus controles de manera recurrente con un equipo de profesionales definido, el tratamiento se clasifica bajo del tipo **participativo**. Si el paciente se trata de manera recurrente con un mismo profesional, y luego se sigue tratando con profesionales diferentes cada vez, entonces el tratamiento se clasifica bajo el tipo **delegador reasignado**. Cabe mencionar que un mismo paciente puede ser tratado de varias maneras diferentes a lo largo de su historia. Cada uno de esos tratamientos son capturados por el algoritmo utilizado y, posteriormente, son agrupados según los tipos definidos anteriormente.

**Definición 7:** Una subred  $S$  de una red de derivaciones  $G$  es de tipo **delegador**, si  $S$  no presenta autoderivaciones ni ciclos de derivación, y es un grafo de al menos 3 nodos. Este umbral se definió debido a que el **ciclo de derivación** mínimo (dos profesionales) requiere información de 3 atenciones, por lo que con un número menor de nodos no es posible clasificar la subred como una de tipo **delegador**.

**Definición 8:** Sea  $S$  una subred de una red de derivaciones  $G$ , tal que  $S$  contiene uno o más autoderivaciones, ningún ciclo de derivación, y  $S$  es un grafo de al menos 3 nodos. Se dice que esa subred es de tipo **delegador reasignado**.

**Definición 9:** Sea  $S$  una subred de una red de derivaciones  $G$ , y  $v_0, e_1, v_1, e_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$  un camino en  $S$ . Se dice que  $S$  es de tipo **Participativo** si contiene uno o más ciclos de derivación, y su camino es tal que  $v_0$  y  $v_n$  aparecen más de una vez.

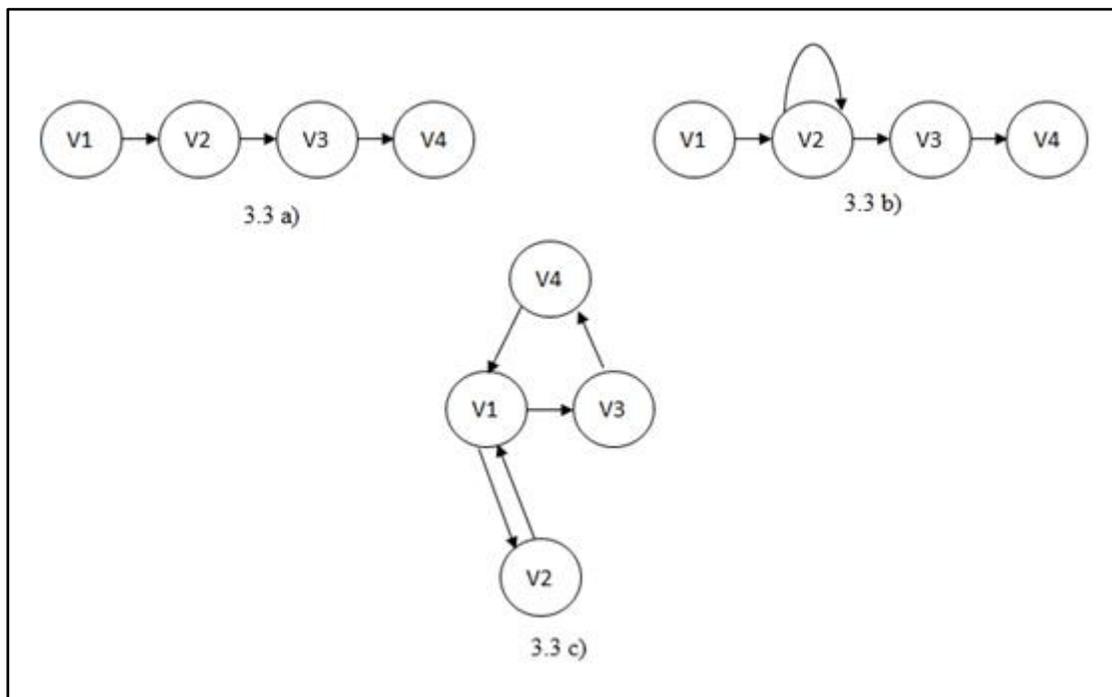


Figura 3.3: Ejemplos de subredes de tipo a) delegador, b) delegador reasignado, c) participativo

**Definición 10:** Una **red de tratamiento delegador** es la máxima subred  $S = (V', E')$  de una red de derivaciones  $G$ , tal que  $S$  es de tipo **delegador**, y ningún nodo en  $V'$  pertenece a otra red de tratamiento.

**Definición 11:** Una **red de tratamiento delegador reasignado** es la máxima subred  $S = (V', E')$  de una red de derivaciones  $G$ , tal que  $S$  es de tipo **delegador reasignado**, y ningún nodo en  $V'$  pertenece a otra red de tratamiento.

**Definición 12:** Una **red de tratamiento participativo** es la máxima subred  $S = (V', E')$  de una red de derivaciones  $G$ , tal que  $S$  es de tipo **participativo**, y ningún nodo en  $V'$  pertenece a otra red de tratamiento.

Con estas definiciones, se pueden clasificar las redes de derivaciones en base a la secuencia de tratamientos que la componen. El algoritmo clasificador busca todos los ciclos de derivaciones existentes en la red de un paciente. Si encuentra un ciclo, clasifica esa subred como participativa, y sigue analizando el resto de los nodos. Una vez encontrados todos los ciclos de derivación, se procede a clasificar la red de derivación en una red de tratamiento, en base al número de ciclos de derivación y autoderivaciones encontradas.

Luego de aplicado el algoritmo clasificador basado en DFS, se obtuvieron 1,692 redes de tratamiento para los 1,574 pacientes. Sobre las redes de tratamiento encontradas se realizaron dos filtros: el primero consiste en dejar solo aquellas redes de tratamiento que contaran con un examen al inicio y un examen al final de su respectivo periodo. El segundo filtro consiste en dejar solamente aquellas redes de tratamiento en las que estuvieran presentes al menos dos disciplinas diferentes. Dada la importancia de la colaboración multidisciplinaria que expone la literatura, es el motivo por el cual solamente se consideran tratamientos multidisciplinarios en este estudio. La Figura 3.4 muestra el proceso de selección de redes de tratamiento.

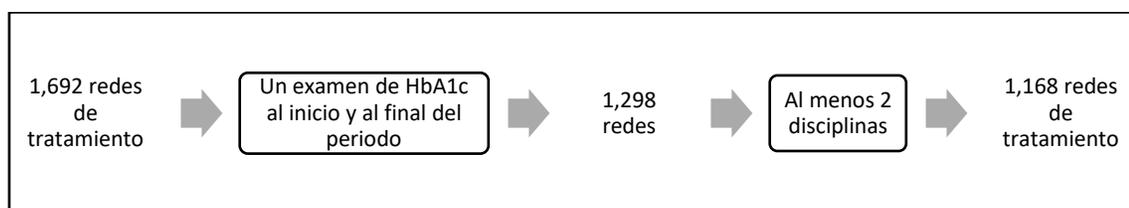


Figura 3.4: Selección de redes de tratamiento y filtros aplicados

d) Segmentación de redes

Para segmentar las redes de tratamiento, se utilizó el criterio de adherencia y tiempo medio de atraso a controles.  $A_{de}$  representa el número de controles adherentes donde la disciplina  $d$  deriva al paciente a la disciplina  $e$ ; y  $R_{de}$  representa el número de derivaciones que la disciplina  $d$  realiza hacia la disciplina  $e$ , con  $d, e \in \{\text{Médico, Enfermera, Nutricionista}\}$ .

La adherencia  $C_i$  de un paciente tratado con una red  $i$  se define como:

$$C_i = \frac{\sum_d \sum_d A_{dei}}{\sum_d \sum_d R_{dei}} \quad (3.1)$$

es decir, el número de controles adherentes en relación al número total de derivaciones realizados en la red.

Los sistemas de información de los CESFAM guardan en cada registro de atención del paciente el mes en el cual debería volver a realizarse un CVPA, y el rol del profesional que debe controlarlo. De esta manera, los pacientes pueden ser derivados a otras disciplinas, o a otro profesional de la misma disciplina. La adherencia a las derivaciones se mide como la proporción de CVPA's asistidos de manera oportuna con el profesional indicado, sobre el número de CVPA's totales (Melkinow y Kiefe, 1994). Para este estudio, se tomó un margen de tiempo de  $\pm 4$  meses (Conca et al, 2018), contando desde el último día del mes que el paciente fue citado a control nuevamente. Se considera que el paciente adhiere a las derivaciones si asiste a su próximo CVPA con la disciplina indicada en el tiempo estipulado, considerando la ventana de tiempo definida anteriormente. Para efectos de cálculos, solo importa que el paciente asista a su CVPA con la disciplina adecuada

(médico, enfermera o nutricionista) y no con qué profesional de dicha disciplina se atendió. Se eliminó el primer CVPA de cada paciente dado que no se sabe con certeza si el paciente asistió de manera oportuna al primer control que aparece en los registros de atenciones. De la misma manera, se eliminaron todos los CVPA's que tienen fecha de próximo control una fecha posterior a noviembre del 2016, ya que no se cuentan con registros posteriores a esa fecha.

La segmentación de redes de tratamiento se realizó por cuartiles de adherencia. En caso de redes con el mismo nivel de adherencia, se utilizó el tiempo medio de retraso a controles como variable para desempatar. El tiempo medio de retraso es el número promedio de días que transcurren desde el primer día del mes siguiente al cual el paciente debió asistir a su CVPA programado, hasta el día en que el paciente efectivamente se va a controlar. En caso de empate, se considera más “adherente” el paciente de menor tiempo medio de retraso a sus controles. Esta segmentación tiene por objetivo reducir la variabilidad y tener grupos más comparables entre sí.

e) Evolución del paciente

El examen de hemoglobina glicosilada (HbA1c) permite controlar los niveles de glucosa en la sangre de los pacientes con diabetes. De acuerdo a los protocolos establecidos por el Ministerio de Salud, el objetivo para mantener compensados a los pacientes es que registren un nivel de HbA1c menor a 7% (Ministerio de Salud de Chile, 2010). Además de los registros de las atenciones, se obtuvieron datos de las mediciones del examen de hemoglobina glicosilada. Estos exámenes se realizan con cierta regularidad, dependiendo de la severidad de los pacientes. Se utilizó el historial de

mediciones de cada paciente con el fin de realizar un seguimiento de su evolución. Los estudios realizados por Borgermans et al (2009) y Conca et al (2018) utilizan los objetivos de HbA1c para realizar agrupaciones de pacientes según si lograron alcanzar los objetivos propuestos por la Asociación Americana de Diabetes. En esos estudios, un paciente que “mejora” es aquel que logra reducir su HbA1c bajo 7%. Las redes de tratamiento definidas se pueden clasificar en uno de los siguientes segmentos de evolución, en base a los resultados de un examen al inicio y al final del periodo de tratamiento definido por la red:

- Bajo 7%, si ambos exámenes arrojan valores menores a 7%
- Sobre 7%, si ambos exámenes arrojan valores mayores o iguales a 7%
- Mejora, si al inicio del periodo el paciente estaba descompensado, y al final logró compensarse
- Empeora, si al inicio del periodo el paciente estaba compensado, y al final se descompensa

f) Análisis estadístico

En cada grupo de pacientes, se realizó un test de proporciones para comparar la distribución de pacientes en las redes de tratamiento con la población total. Luego se realizó el cruce entre las redes de tratamiento y las categorías de evolución definidas anteriormente, para ver si existen diferencias estadísticamente significativas entre las distribuciones de cada red de tratamiento con las distribuciones de la población total.

## 3.4 Resultados

### 3.4.1 Datos generales de la muestra

Los pacientes en estudio pertenecen a tres CESFAM de la red Áncora UC. El rango etario de la muestra va desde los 32 a los 95 años. Sin embargo, la muestra está conformada principalmente por adultos mayores. El 50% de los pacientes tiene sobre 63 años, y el 89% tiene 50 años o más. De los pacientes, 745 de ellos corresponden a mujeres, lo que equivale al 61% de la muestra. Mientras que 216 pacientes no presentaban ninguna condición de severidad ni comorbilidades, 528 de ellos presentaban al menos una condición de severidad, y 883 presentaban al menos una comorbilidad. Por ejemplo, alrededor de 151 pacientes padecían de retinopatía, y 440 sufrían de sobrepeso u obesidad. La tabla 3.1 muestra el detalle de la información de la población del estudio.

Tabla 3.1: Datos de la población de estudio

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
Edad	62.8	10.7
Años con DMT2	7.0	3.2
Nº de profesionales diferentes	4.6	1.6
Nº de CVPA	7.6	2.4
Severidad	0.9	1.4
Comorbilidad	1.3	1.1

### 3.4.2 Redes de tratamiento

Se ejecutó el algoritmo DFS sobre el log de eventos para poder clasificar las redes de tratamiento a todos los pacientes de la muestra. Luego se hizo un filtro, dejando solo aquellas redes de tratamiento que tuvieran un examen al inicio y un examen al final del periodo, de modo de poder calcular la evolución. Además, se dejaron las redes que

presentaban atenciones de profesionales de al menos dos disciplinas. Se obtuvo un total de 1,168 redes de tratamiento. El número de redes de tratamientos de cada tipo se aprecia en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Distribución de redes de tratamiento.

<b>Red de tratamiento</b>	<b>Ocurrencia</b>
<b>Delegador</b>	419
<b>Delegador reasignado</b>	492
<b>Participativo</b>	257
<b>Total</b>	1,168

### 3.4.3 Adherencia y segmentación

Para todas las redes de tratamiento de la muestra, se calculó su adherencia y su tiempo medio de retraso a sus controles. En base a esto, se realizó un ranking y se definieron los cuartiles de adherencia. La tabla 3.3 muestra las características de adherencia y tiempo medio de retraso para cada cuartil de adherencia.

Tabla 3.3. Caracterización de cuartiles de adherencia.

<b>Cuartil</b>	<b>Adherencia</b>	<b>Tiempo medio de retraso</b>
<b>Q1</b>	$0\% \leq C_i \leq 50\%$	-
<b>Q2</b>	$50\% < C_i < 67\%$	-
	$C_i = 67\%$	$t_i \geq 120$ días
<b>Q3</b>	$C_i = 67\%$	$t_i < 120$ días
	$67\% < C_i < 80\%$	-
<b>Q4</b>	$C_i = 80\%$	$t_i \geq 96$ días
	$80\% < C_i \leq 100\%$	$t_i < 96$ días

La tabla 3.4 muestra la distribución de las redes de tratamiento para cada uno de los cuartiles de adherencia. Con el aumento de la adherencia de los pacientes, la

proporción de tratamientos delegador y delegador reasignado disminuye, mientras que la proporción de tratamientos participativos aumenta.

Tabla 3.4. Distribución de redes de tratamiento para los cuartiles de adherencia.

Cuartil	Delegador	Delegador reasignado	Participativo
<b>Q1</b>	116 (40%)	141 (48%)	35 (12%)
<b>Q2</b>	116 (40%)	129 (44%)	47 (16%)
<b>Q3</b>	99 (34%)	118 (40%)	75 (26%)
<b>Q4</b>	88 (30%)	104 (36%)	100 (34%)
<b>Total</b>	419 (43%)	492 (34%)	257 (23%)

#### 3.4.4 Relación entre redes de tratamiento y evolución

El último paso de la metodología consiste en realizar análisis estadístico para estudiar la relación entre las redes de tratamiento y la evolución de los pacientes. En cada cuartil de adherencia, y para cada red de tratamiento, se comparó la proporción de pacientes que evolucionaron de una determinada forma, con la proporción de pacientes de la población que evolucionaron de la misma forma, por medio de un test de proporciones. Se estableció un nivel de significancia del 0.05 para todas las pruebas.

La tabla 3.5 muestra la distribución de evolución en las redes de tratamiento, por cuartiles de adherencia. En el cuartil Q1 solamente se aprecia una diferencia significativa en los tratamientos de tipo delegador, que presentan mayor proporción de pacientes que se mantienen bajo 7% (34% vs 28%), en comparación con la población. De los pacientes en Q2, los tratamientos de tipo delegador reasignado presentan menor proporción de pacientes que mejoran (6% vs 10%) y mayor proporción de pacientes que se mantienen sobre 7% (56% vs 49%). En el cuartil Q3, se aprecian diferencias para todos los tipos de

redes de tratamiento. Los tratamientos delegadores presentan mayor proporción de pacientes que se mantienen bajo 7% (41% vs 33%). Los tratamientos de tipo delegador reasignado presentan mayor proporción de pacientes que empeoran (14% vs 9%). En este cuartil destacan además los tratamientos participativos, que presentan menor proporción de pacientes que empeoran (1% vs 9%). Finalmente, en Q4 el test entregó diferencias en el tratamiento participativo, donde hay mayor proporción de pacientes que mejoran con respecto a la población (18% vs 13%). Adicional a esto, destaca una diferencia que ocurre en los tratamientos delegadores, donde hay mayor proporción de pacientes que se mantienen bajo 7% (49% vs 39%) y menor proporción de pacientes que se mantienen sobre 7% (28% vs 39%). Por otro lado, los tratamientos de tipo delegador reasignado presentan mayor proporción de pacientes que se mantienen sobre 7% (47% vs 39%).

Tabla 3.5. Distribución de evolución en redes de tratamiento para los cuartiles de adherencia.

	Tratamiento	Mejora	Bajo 7%	Empeora	Sobre 7%	Total
Q1	Delegador	10 (9%)	40 (34%) <sup>1</sup>	14 (12%)	52 (45%)	116 (100%)
	Delegador Reasignado	16 (11%)	34 (24%)	14 (10%)	77 (55%)	141 (100%)
	Participativo	7 (20%)	8 (23%)	3 (9%)	17 (49%)	35 (100%)
	Población	33 (11%)	82 (28%)	31 (11%)	146 (50%)	292 (100%)
Q2	Delegador	14 (12%)	41 (35%)	11 (9%)	50 (43%)	116 (100%)
	Delegador Reasignado	8 (6%) <sup>1</sup>	38 (29%)	11 (9%)	72 (56%) <sup>1</sup>	129 (100%)
	Participativo	8 (17%)	15 (32%)	3 (6%)	21 (45%)	47 (100%)
	Población	30 (10%)	94 (32%)	25 (9%)	143 (49%)	292 (100%)
Q3	Delegador	11 (11%)	41 (41%) <sup>1</sup>	8 (8%)	39 (39%)	99 (100%)
	Delegador Reasignado	20 (17%)	32 (27%)	16 (14%) <sup>1</sup>	50 (42%)	118 (100%)
	Participativo	12 (16%)	24 (32%)	1 (1%) <sup>1</sup>	38 (51%)	75 (100%)
	Población	43 (15%)	97 (33%)	25 (9%)	127 (43%)	292 (100%)
Q4	Delegador	11 (13%)	43 (49%) <sup>1</sup>	9 (10%)	25 (28%) <sup>1</sup>	88 (100%)
	Delegador Reasignado	8 (8%)	34 (33%)	13 (13%)	49 (47%) <sup>1</sup>	104 (100%)
	Participativo	18 (18%) <sup>1</sup>	36 (36%)	7 (7%)	39 (39%)	100 (100%)
	Población	37 (13%)	113 (39%)	29 (10%)	113 (39%)	292 (100%)

<sup>1</sup> valores son estadísticamente significativos al 95% de confianza, con respecto a la población.

Según lo expuesto en la tabla 5, todos los cuartiles presentan alguna diferencia estadísticamente significativa, lo que supone que la efectividad de los tratamientos depende de la adherencia de los pacientes a sus controles. Por otro lado, los tratamientos delegadores y participativos se asocian de manera positiva con la evolución, mientras que el tratamiento delegador reasignado se asocia de manera negativa.

### **3.5 Discusión**

La visión orientada a procesos sobre la cual se basa la minería de procesos permite dar cuenta de cómo se están llevando a cabo los procesos de salud en la actualidad. El enfoque organizacional permite ver cómo los profesionales están interactuando y tratando a los pacientes. A diferencia de los índices de continuidad del cuidado expuestos por Bice y Boxerman (1977); y por Jee y Cabana (2006), el enfoque organizacional que provee la minería de procesos y el análisis de redes permite capturar la interacción de los profesionales por medio de las derivaciones, y permite saber qué tan multidisciplinario es el equipo que trata a los pacientes. Los tratamientos delegadores son secuencias de derivaciones en los que el paciente se atiende con un profesional una única vez, y no vuelve a controlarse con dicho profesional. Los tratamientos delegadores reasignados se caracterizan por poseer periodos en los que el paciente se atiende con un mismo profesional, pero luego sufre una secuencia de derivaciones que evita que se vuelva a controlar con su profesional recurrente. Los tratamientos participativos presentan mayor nivel de interacción, ya que un paciente ve a uno o más profesionales de manera recurrente.

El análisis usando test de proporciones permitió encontrar diferencias estadísticamente significativas entre las redes de tratamiento. En general, los tratamientos participativos se relacionan de manera positiva con la evolución: presentan menor proporción de pacientes que empeoran y mayor proporción de pacientes que mejoran, con respecto a la población. Esto refuerza lo dicho en la literatura y en los protocolos, que un equipo multidisciplinario y bien integrado ayuda a la compensación de pacientes (Maneze et al, 2014; Rothman y Wagner, 2003). Sin embargo, solo se encontraron diferencias significativas para estos tratamientos en los cuartiles Q3 y Q4 de adherencia, lo que supone que un tratamiento participativo es efectivo solamente si el paciente cumple con asistir a sus controles de manera oportuna.

Los tratamientos de tipo delegador reasignado se asocian de manera negativa con la evolución: hay una mayor proporción de pacientes que se mantienen descompensados, menor proporción de pacientes que mejoran y mayor proporción de pacientes que empeoran. Esto se puede explicar debido a que el tratamiento con un profesional determinado fue interrumpido, y el paciente comenzó a controlarse con otros profesionales diferentes al cual se atendía regularmente. Según Shortell (1976), la interrupción en la provisión de cuidados de un profesional recurrente a un paciente puede ser perjudicial para los efectos del tratamiento empleado. Un estudio realizado por Dearinger et al (2008), encontró una relación entre la evolución de pacientes diabéticos y el número de veces que un paciente se atiende con su médico de cabecera. Esto podría explicar que un cambio abrupto en el médico de cabecera podría impactar negativamente en la evolución de los pacientes. Por otro lado, un estudio expone que una disminución en la satisfacción de los pacientes con los servicios de salud brindados se relaciona con un aumento en la

probabilidad que el paciente experimente un cambio en el especialista que lo atiende (Marquis, Davies y Ware Jr, 1983).

Un tratamiento delegador se asocia con mantener la HbA1c de los pacientes en niveles inferiores a 7% en casi todos los cuartiles, y en Q4 presenta menor proporción de pacientes que se mantienen descompensados con respecto a la población. Probablemente los pacientes que están estables no necesitan ver de manera regular a un mismo profesional, sino que deben controlarse de acuerdo a lo establecido en el protocolo del Ministerio de Salud. Esto complementa lo encontrado por Conca et al (2018), donde los pacientes tratados solo por una disciplina también se mantienen compensados.

La segmentación de redes de tratamiento por adherencia permite realizar pruebas sobre una muestra más comparable. Los resultados muestran que hay características que son inherentes a la adherencia de los pacientes, como es el caso de los tratamientos delegadores, que presentan mayor proporción de pacientes que se mantienen compensados en los grupos de adherencia baja y adherencia alta. Por otro lado, los tratamientos de tipo participativo se asocian con mejoras en los niveles de HbA1c, pero solamente en el cuartil más alto de adherencia. De la misma forma, los tratamientos de tipo delegador reasignado suelen ser poco efectivos para ciertos niveles de adherencia, sobre todo en Q4, donde los pacientes tienden a empeorar más. Esto resalta la importancia de la adherencia para la efectividad de los tratamientos. De acuerdo a lo expuesto por Gillet et al (2010), la oportuna asistencia a los controles médicos permite generar un vínculo entre el paciente y el equipo médico que fomenta una buena comunicación, la cual es necesaria para que los tratamientos empleados sean eficaces.

Si bien los resultados muestran una relación entre las redes de tratamiento y la evolución de pacientes, no se puede asegurar que la relación sea de causalidad, sino más bien una asociación entre las variables anteriores. Este estudio es relevante porque permite a los profesionales de la salud tener una visión de cómo se está llevando a cabo el tratamiento del paciente y poder orientar sus atenciones de una manera que el paciente pueda evolucionar.

Este estudio, complementado con el realizado por Conca et al (2018), permite verificar que los protocolos se estén cumpliendo, y orientar los esfuerzos al rediseño de los procesos y entrega de una visión de cómo los profesionales de los centros de salud están interactuando entre ellos, y cuál es el resultado de esa interacción, reflejada en la mejora de los pacientes.

La principal limitación del estudio radica en la calidad de los datos provistos por los sistemas de información. Muchas veces los datos almacenados no logran explicar en su totalidad lo que ocurre en la realidad. Los controles médicos utilizados en este estudio fueron almacenados como controles cardiovasculares en los sistemas de información, lo cual no asegura que se hayan registrado la totalidad de los controles. Un paciente pudo haber acudido al médico sin agendar una cita, o mediante un control a un especialista fuera del tratamiento indicado por el centro médico. Otra limitación relacionada con la calidad de los datos radica en que los controles asistidos por los pacientes no necesariamente se deben a una derivación hecha por el equipo médico. Un paciente pudo haber ido al centro por otro motivo, y en dicha visita además haberse realizado un control cardiovascular.

En relación al tratamiento de los datos, el estudio presenta una limitación relacionada al sesgo de la muestra, pues al considerar un horizonte de tiempo entre 12 y

24 meses, se está dejando fuera a los pacientes que hayan asistido a controles luego de 24 meses. Esto provoca que haya mayor probabilidad de estar considerando mayor cantidad de pacientes que son adherentes, y dejando fuera a los pacientes menos adherentes.

Otra limitación se relaciona con otros factores no considerados en el estudio. Varios de los resultados expuestos pueden ser afectados por factores externos o características individuales de los pacientes como los hábitos de alimentación, calidad de vida, metabolismo, disponibilidad de los profesionales de salud, el consumo de medicamentos y su adherencia a ellos, la severidad y comorbilidades presentes, entre otros.

### **3.6 Conclusiones**

El desarrollo del caso de estudio permitió encontrar una relación entre la evolución de los pacientes con las redes de tratamiento definidas. La aplicación de análisis de redes sociales y el uso de un log de eventos permitió encontrar diferentes redes de tratamiento. La segmentación por adherencia permite analizar resultados dentro de grupos que son más comparables entre sí, además de utilizar la métrica de adherencia como variable dependiente del desempeño de las redes de tratamiento.

En relación a las redes de tratamiento, un tratamiento delegador es suficiente para mantener estable a los pacientes. Un tratamiento participativo se asocia con una mejora en los niveles de HbA1c de los pacientes para los pacientes de alta adherencia. Un tratamiento delegador reasignado se asocia con mantener descompensados a los pacientes, y en algunos casos a empeorar a aquellos que estaban compensados. Los resultados

expuestos no muestran causalidad, sino una correlación entre la forma que los profesionales tratan a los pacientes, y la mejora en los niveles de HbA1c.

El caso de estudio entrega una visión de la interacción a nivel de profesionales, lo que entrega un análisis más detallado de cómo se llevan a cabo los procesos de salud. Como trabajo futuro se puede replicar este estudio en otros centros con otros pacientes, para comprobar si la tendencia se mantiene. También se puede cruzar el análisis de las redes de tratamiento con el análisis de disciplinas, verificando si una misma red de tratamiento tiene mejor desempeño dependiendo de qué disciplinas están presentes en ella. También se puede realizar análisis de conformidad, para ver si las ejecuciones de los procesos cumplen con los protocolos establecidos. Es fundamental el apoyo de un grupo amplio de expertos para poder validar los resultados y guiar el rediseño de los procesos de salud en pos de la mejora continua de quienes padecen diabetes.

## BIBLIOGRAFIA

- Anyanwu, K., Sheth, A., Cardoso, J., Miller, J., Kochut, K. (2003). Healthcare Enterprise Process Development and Integration. *Journal of Research and Practice in Information Technology*, 35(2), 83–98.
- International Diabetes Federation. (2017). Diabetes atlas (seventh edition). doi: 10.1289/image.ehp.v119.i03
- American Diabetes Association. (2017). Standards of Medical Care in Diabetes. 40(1). doi: 10.2337/dc14-S014
- Ministerio de Salud de Chile. (2010). Guía clínica: Diabetes mellitus tipo 2.
- Chen, C., Tseng, C. y Cheng, S. (2013). Continuity of care, medication adherence, and health care outcomes among patients with newly diagnosed type 2 diabetes: a longitudinal analysis. *Med. Care*, 51(3), 231–237.
- Wagner, E., Sandhu, N., Newton, K., McCulloch, D., Ramsey, S. y Grothaus, L. (2001). Effect of improved glycemic control on health care costs and utilization. *Journal of American Medical Association*. 285(2), 182–189.
- Lenz, R. y Reichert, M. (2007). IT support for healthcare processes—premises, challenges, perspectives. *Data & Knowledge Engineering*. 61(1), 39–58.
- Rebuge, A. y Ferreira, D. (2012). Business Process Analysis in Healthcare Environments: a Methodology based on Process Mining. *Information systems*, 37(2), 99-116.
- Gupta, S., Van der Aalst, W. y de Medeiros, A. (2007). Workflow and process mining in healthcare. Eindhoven, Holanda. Technische Universiteit Eindhoven.
- Poulymenopoulou, M., Malamateniou, F. y Vassilacopoulos, G. (2003). Specifying workflow process requirements for an emergency medical service. *Journal of medical systems*, 27(4), 325–335.
- Mans, R., Schonenberg, H., Leonardi, G., et al. (2008). Process mining techniques: an application to stroke care. *Stud Health Technol Inform*. 136, 573.
- Van der Aalst, W. (2011). Process mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes. *Springer*.
- Song, M. y Van der Aalst, W. (2008). Towards comprehensive support for organizational mining. *Decis. Support Syst*. 46(1), 300–317.

Williams, G. y Zeldman, A. (2002). Patient-centered diabetes self-management education. *Curr Diab Rep.* 2, 145-152.

Sabaté, E. (2003). Adherence to Long-Term Therapies: Evidence for Action. World Health Organization.

Vermeire, E., Hearnshaw, H., Van Royen, P. y Denekens, J. (2001). Patient adherence to treatment: three decades of research. A comprehensive review. *J Clin Pharm Ther.* 26, 331-342.

Gillett, M., Dallosso, H.M., Dixon, S., Brennan, A., Carey, M., Campbell, M... y Davies, M. (2010). Delivering the diabetes education and self management for ongoing and newly diagnosed (DESMOND) programme for people with newly diagnosed type 2 diabetes: cost effectiveness analysis. *BMJ.* 341. doi:10.1136/bmj.c4093.

Maneze, D., Dennis, S., Chen, H.Y., Taggart, J., Vagholkar, S., Bunker, J. y Liaw, S.T. (2014). Multidisciplinary care: experience of patients with complex needs. *Aust. J. Prim. Health.* 20(1), 20–26.

Rothman, A. y Wagner, E. (2003). Chronic illness management: what is the role of primary care?. *Ann. Intern. Med.* 138(3), 256–261.

Wagner, E., Glasgow, R., Davis, C., Bonomi, A., Provost, L., McCulloch, D., Carver, P. y Sixta, C. (2001). Quality improvement in chronic illness care: a collaborative approach. *Jt. Comm. J. Qual. Improv.* 27(2), 63–80.

Borgermans, L., Goderis, G., Van Der Broeke, C., Verbeke, G., Carbonez, A. Ivanova, A... y Grol, R. (2009). Interdisciplinary diabetes care teams operating on the interface between primary and specialty care are associated with improved outcomes of care: findings from the Leuven Diabetes Project. *BMC Health Serv. Res.* 9(1), 179.

Howard-Thompson, A., Farland, M., Byrd, D., Airee, A., Thomas, J., Campbell, J... y Suda, K. (2013). Pharmacist-physician collaboration for diabetes care: cardiovascular outcomes. *Ann. Pharmacother.* 47(11), 1471–1477.

Ko, S.H., Park, S., Cho, J.H., Ko, S.H., Shin, K.M., Lee, S.H., Song, K.H., Park, Y.M. y Ahn, Y.B. (2012). Influence of the Duration of Diabetes on the Outcome of a Diabetes Self-Management Education Program. *Diabetes Metab. J.* 36(3), 222–229.

Cabrera, A., del Castillo, J.C., Domínguez, S., Rodríguez, M., Brito, B., Borges, C... y Aguirre-Jaime, A (2009). Estilo de vida y adherencia al tratamiento de la población canaria con diabetes mellitus tipo 2. *Rev. Española Salud Pública.* 83, 567–575.

- Toth, E., Majumdar, S., Guirguis, L., Lewanczuk, R., Lee, T. y Johnson, J. (2003). Compliance with clinical practice guidelines for type 2 diabetes in rural patients: Treatment gaps and opportunities for improvement. *Pharmacotherapy*. 23(5), 659–665.
- Hoyos, T., Arteaga, M. y Muñoz, M. (2011). Factores de no adherencia al tratamiento en personas con Diabetes Mellitus tipo 2 en el domicilio. La visión del cuidador familiar. *Investig. Educ. Enfermería*. 29(2), 194–203.
- Khowaja, M.A. (2012). Treatment Compliance to Diabetes Care: A Cross-sectional Study. *Can. J. Diabetes*. 36.
- Parris, E., Lawrence, D., Mohn, L. y Long, L. (2005). Adherence to Statin Therapy and LDL Cholesterol Goal Attainment by Patients With Diabetes and Dyslipidemia. *Diabetes Care*. 28(3), 595–599.
- Efron, B. y Feldman, D. (1981). Compliance as an explanatory variable in clinical trials. *J. Am. Stat. Assoc.* 86, 9–17.
- Horwitz, R., Viscoli, C., Donaldson, R., Murray, C., Ransohoff, D., Berkman, L... y Sindelar, J. (1990). Treatment adherence and risk of death after a myocardial infarction. *Lancet*. 336, 542–545.
- Donnan, P., MacDonald, T. y Morris, A. (2002). Adherence to prescribed oral hypoglycaemic medication in a population of patients with Type 2 diabetes: A retrospective cohort study. *Diabet. Med.* 19, 279–284.
- Dailey, G., Kim, M. y Lian, J. (2001). Patient compliance and persistence with antihyperglycemic drug regimens: Evaluation of a medicaid patient population with type 2 diabetes mellitus. *Clin. Ther.* 23(8), 1311–1320.
- Ciechanowski, P., Katon, W., Russo, J. y Walker, E. (2001). The patient-provider relationship: Attachment theory and adherence to treatment in diabetes. *Am. J. Psychiatry*. 158(1), 29–35.
- Schectman, J., Schorling, J. y Voss, J. (2008). Appointment adherence and disparities in outcomes among patients with diabetes. *J. Gen. Intern. Med.* 23(10), 1685–1687.
- Norell, S. (1981). Accuracy of patient interviews and estimates by clinical staff in determining medication compliance. *Soc. Sci. Med. Part E Med. Psychol.* 15(1), 57–61.
- DiMatteo, M. y DiNicola, D (1983). Achieving patient compliance: The psychology of the medical practitioner's role. *JAMA*. 250, 2376.
- Roth, H. y Caron, H. (1978). Accuracy of doctors' estimates and patients' statements on adherence to a drug regimen. *Clin. Pharmacol. Ther.* 23(3), 361–370.

Morisky, D., Green, L y Levine, D. (1986). Concurrent and predictive validity of a self-reported measure of medication adherence. *Med. Care.* 24(1), 67–74.

Farmer, K (1999). Methods for measuring and monitoring medication regimen adherence in clinical trials and clinical practice. *Clin. Ther.* 21(6), 1074–1090.

Phillips, J. (2008). Evaluating Patient Compliance: Effect of Appointment Reminder Systems on Attendance; Wright State University: Dayton, OH, USA.

Lange, I., Campos, S., Urrutia, M., Bustamante, C., Alcayaga, C., Tellez, Á... y Piette, J. (2010). Efecto de un modelo de apoyo telefónico en el auto-manejo y control metabólico de la Diabetes tipo 2, en un Centro de Atención Primaria en Santiago, Chile. *Rev. Méd. Chile.* 138(6), 729–737.

Song, M. y Van der Aalst, W. (2004). Mining social networks: Uncovering interaction patterns in business processes. *International conference on business process management.* 244–260.

Fernandez-Llatas, C., Lizondo, A., Monton, E., Benedi, J.M. y Traver, V. (2015). Process mining methodology for health process tracking using real-time indoor location systems. *Sensors.* 15, 29821–29840.

Conca, T., Saint-Pierre, C., Herskovic, V., Sepúlveda, M., Capurro, D., Prieto, F. y Fernandez-Llatas, C. (2018). Multidisciplinary Collaboration in the Treatment of Patients With Type 2 Diabetes in Primary Care: Analysis Using Process Mining. *J Med Internet Res.* 20(4). doi:10.2196/jmir.8884.

Van der Aalst, W. (2016). Process mining: Data Science in Action. *Springer.* Cham, Suiza.

Melnikow, J. y Kiefe, C. (1994). Patient compliance and medical research. *J Gen Intern Med.* 9, 96-105.

Braun, V. y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qual. Res. Psychol.* 3, 77–101.

Boulton, A., Vileikyte, L., Ragnarson-Tennvall, G. y Apelqvist, J. (2005). The global burden of diabetic foot disease. *Lancet.* 366, 1719–1724.

Grover, S., Gagnon, G., Flegel, K.M. y Hoey, J.R. (1983). Improving appointment-keeping by patients new to a hospital medical clinic with telephone or mailed reminders. *Can Med Assoc J.* 129, 1101-1103.

Van Der Aalst, W., La Rosa, M. y Santoro, F. (2016). Business process management. *Springer.*

- Rojas, E., Muñoz-Gama, J., Sepúlveda, M. y Capurro, D. (2016). Process mining in healthcare: A literature review. *J. Biomed. Inform.* 61, 224–236.
- Petri, L. (2010). Concept analysis of interdisciplinary collaboration. *Nursing forum.* 45(2), 73–82.
- Shortell, S. (1976). Continuity of medical care: conceptualization and measurement. *Med. Care.* 14(5), 377–391
- M. Gulliford, S. Naithani, and M. Morgan (2006), What is 'continuity of care'?. *J. Health Serv. Res. Policy.* 11(4), 248–250.
- Ackroyd, S. y Wexler, D. (2014). Effectiveness of diabetes interventions in the patient-centered medical home. *Curr. Diab. Rep.*, 14(3), 1–16. doi:10.1007/s11892-013-0471-z.
- Saint-Pierre, C., Herskovic, V. y Sepúlveda, M. (2017). Analysis of Multidisciplinary Collaboration in Primary Healthcare: The Chilean Case. *CYTED-RITOS International Workshop on Groupware.* 244-251.
- Bice, T. y Boxerman, S. (1977). A quantitative measure of continuity of care. *Med. Care.* 15(4), 347–349.
- Jee, S. y Cabana, M. (2006). Indices for continuity of care: a systematic review of the literature. *Med. Care Res.* 63(2), 158–188.
- Fernández, A., García, J., Palmero, C., García, B., Páez, J., Álvarez, M... y Vallejo, I. (2007). Continuidad asistencial. Evaluación de un programa de colaboración entre Atención Hospitalaria y Atención Primaria. *Rev. Clínica Española.* 207(10), 510–520.
- Parchman, M., Pugh, J., Noël, P. y Larme, A. (2002). Continuity of care, self-management behaviors, and glucose control in patients with type 2 diabetes. *Med. Care.* 40(2) 137–144.
- Mans, R., Schonenberg, M., Song, M., Van der Aalst, W. y Bakker, P. (2008). Application of process mining in healthcare--a case study in a dutch hospital. *International joint conference on biomedical engineering systems and technologies.* 25, 425–438.
- Harper, P., Sayyad, M., de Senna, V., Shahani, A., Yajnik, C. y Shelgikar, K. (2003). A systems modelling approach for the prevention and treatment of diabetic retinopathy. *Eur. J. Oper. Res.* 150(1), 81–91.
- Song, M., Günther, C. y Van der Aalst, W. (2008). Trace clustering in process mining. *International Conference on Business Process Management.* 17, 109–120.

- McGregor, C., Catley, C. y James, A. (2011). A process mining driven framework for clinical guideline improvement in critical care. *Proceedings of the Learning from Medical Data Streams Workshop*. Bled, Eslovenia.
- Anderson, J. (2002). Evaluation in health informatics: social network analysis. *Comput. Biol. Med.* 32(3), 179–193.
- Gray, J., Davis, D., Pursley, D., Smallcomb, J., Geva, A. y Chawla, N. (2010). Network analysis of team structure in the neonatal intensive care unit. *Pediatrics*. 125(6), 1460-1467.
- Alvarez, C., Rojas, E., Arias, M., Munoz-Gama, J., Sepúlveda, M., Herskovic, V. y Capurro, D. (2018). Discovering role interaction models in the Emergency Room using Process Mining. *Journal of Biomedical Informatics*. 78, 60-77. doi: 10.1016/j.jbi.2017.12.015.
- Pearl, J (1984). Heuristics: intelligent search strategies for computer problem solving. Los Angeles, USA.
- Horowitz, E., Sahni, S. y Rajasekaran, S. (1978). Fundamentals of computer algorithms.
- Hausman, B., Ciepielewski, A. y Haridi, S. (1987). OR-parallel Prolog made efficient on shared memory multiprocessors. *SICS Res. Rep.*
- Mislove, A., Marcon, M., Gummadi, K., Druschel, P. y Bhattacharjee, B. (2007). Measurement and analysis of online social networks. *Proceedings of the 7th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement*. 29–42.
- Dearinger, A., Wilson, J., Griffith, C. y Scutchfield, F. (2008). The effect of physician continuity on diabetic outcomes in a resident continuity clinic. *J. Gen. Intern. Med.* 23(7), 937.
- Marquis, S., Davies, A. y Ware Jr, J. (1983). Patient satisfaction and change in medical care provider: a longitudinal study. *Med. Care*, 21(8), 821–829.