



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE ECONOMÍA

**“VULNERABILIDAD DE LOS ADULTOS MAYORES Y SU RELACIÓN CON LA
SEGURIDAD SOCIAL EN EL ESTADO DE MÉXICO, 2017”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ACTUARÍA**

**P R E S E N T A:
ARIADNA LÓPEZ SALAS**

ASESOR:

DRA. EN C.E.A. YULIANA GABRIELA ROMÁN SÁNCHEZ

REVISORES:

DR. EN E.P. SERGIO CUAUHTÉMOC GAXIOLA ROBLES LINARES

MTRA. EN E.U Y R. CLAUDIA YOLANDA ALBARRÁN OLVERA

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

JUNIO, 2022

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL DE ENFOQUE DE VULNERABILIDAD Y LA SEGURIDAD SOCIAL EN EL ENVEJECIMIENTO DEMOGRÁFICO	7
1.1 Enfoque de vulnerabilidad.....	7
1.1.1 Componentes y dimensiones.....	9
1.1.2 Vulnerabilidad en la vejez	12
1.2. Sistema de pensiones y de seguridad social.....	15
1.3 El envejecimiento demográfico.....	18
1.3.1. Concepto de transición demográfica.....	18
1.3.2 Envejecimiento demográfico como consecuencia de la transición demográfica	20
CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA DE LA POBLACIÓN ADULTA MAYOR EN EL ESTADO DE MÉXICO	25
2.2. Características sociodemográficas de los adultos mayores.....	27
2.2.1 Condiciones de salud	28
2.2.2 Condiciones económicas y laborales	28
2.3 Perfil sociodemográfico de la población adulta mayor en el Estado de México acorde con la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social (ENESS).....	30

CAPÍTULO III. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	41
3.1 Fuente de datos. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social	
(ENESS), 2017.	41
3.2 Descripción general del modelo regresión logística binaria.	45
1.3 Modelo de regresión logística binaria en STATA	54
3.2.1 Modelo de regresión logística binaria en Rstudio	55
4.3 Validación del modelo	57
CAPÍTULO IV: LA VULNERABILIDAD DE LOS ADULTOS MAYORES EN EL	
ESTADO DE MÉXICO, 2017	62
4.1 Población Adulta Mayor en el Estado de México	62
4.2 Resultados del modelo de regresión logística binaria elegido	64
4.1 Interpretación del modelo	68
4.3.1 Simulación	73
Conclusiones	82
Bibliografía.....	87
Anexos	94
Anexo 1. Métodos de simulación utilizados.....	94

INTRODUCCIÓN

La vulnerabilidad está asociada principalmente con la insuficiencia de ingresos; sin embargo, este fenómeno es más complejo de lo que parece, ya que, a diferencia de la pobreza que se asocia con la escasez de bienes materiales, o deficiencias para generar ingresos para satisfacer sus necesidades (Pizarro, 2001). Acorde con Pizarro (2001), la vulnerabilidad ha sido constituida como “rasgo social”, que ha dejado expuestos a niveles extremos de inseguridad e indefensión a aquellos grupos cuyos ingresos son bajos.

Existen varios tipos de vulnerabilidad, donde se asume que todas las personas están expuestas a alguno de éstos, y en cierto grado. Sin embargo, la vulnerabilidad tiende a tener un carácter acumulativo y progresivo, por lo que interfieren variables ambientales, sociales, económicas y demográficas fijando la vulnerabilidad cómo un enfoque, nombrado también como “vulnerabilidad demográfica” o “vulnerabilidad sociodemográfica” (Sánchez & Egea, 2011).

El “Enfoque de la vulnerabilidad” se desarrolló durante las tres últimas décadas del siglo XX, el cual enfatiza en el estudio en los grupos no favorecidos que enfrentan acontecimientos imprevistos, vinculados con el riesgo, el cual ha tenido suma importancia en el desarrollo de políticas públicas para enfrentar los cambios estructurales que se han enfrentado (Sánchez & Egea, 2011).

El enfoque de vulnerabilidad permite a existencia de variables demográficas que ayudan a identificar el grupo o sujeto vulnerable, así como el riesgo al que se encuentra expuesto.

Partiendo del sujeto de estudio, es decir, el grupo no favorecido o un individuo en particular, se encuentra en primera instancia la existencia ante algún riesgo, a la que se tiene cercanía o proximidad con el sujeto (a partir del cual, se le considera vulnerable, debido a la existencia o presencia de algún riesgo), posteriormente la posibilidad de evitar el riesgo al que se encuentra expuesto, si el riesgo al que se estaba expuesto sucedió, el individuo se le llama vulnerado, y sigue el procedimiento, estrategia, o mecanismo para afrontarlo, acompañado del nivel de resiliencia con que se cuenta para sobrellevar las

consecuencias de la situación desfavorable, y por último la situación final (Sánchez & Egea, 2011).

Para el adulto mayor, se identifican algunas variables que afectan directamente a su grado de vulnerabilidad, por ejemplo: el nivel socioeconómico, apoyo y seguridad social, acceso a servicios de salud y las redes sociales. En la medida que alguna de estas variables aumente, el estado de vulnerabilidad del adulto mayor mejorará. Adicional a las variables antes mencionadas, el adulto mayor depende de deterioro físico del cuerpo, la situación de desigualdad en el Estado y la interacción entre éstas (Cardona, *et.al.*, 2006).

Otro punto importante es resaltar la importancia que tiene la permanencia de la seguridad social, y la forma de utilizarlo como una herramienta de protección a la vejez, se ha convertido en una responsabilidad individual ocasionada por la insuficiencia en los sistemas de pensiones y seguridad social y la ausencia de éstos provoca mayores riesgos (Ham, 1999).

En el Estado de México, 12.8% de los adultos mayores de 60 años y más cuenta con jubilación o pensión, a consecuencia de la baja inserción laboral y la informalidad del mercado, ocasionando una mayor exposición a situaciones de vulnerabilidad social (Montoya *et.al.*, 2016).

Por ello, es importante resaltar que el análisis de los sistemas de pensiones y seguridad social en relación con la vulnerabilidad de las personas adultas mayores, proporciona información valiosa para mejorar las reformas estructurales y paramétricas de los sistemas de pensiones y seguridad social acorde a las necesidades, retos y dificultades que afrontan las personas adultas mayores pensionadas y jubiladas, de este modo encontrar la forma de evitar o solucionar las adversidades para que las futuras generaciones de esta cohorte gocen de sistemas de pensiones y seguridad social dignos (Consejo Nacional de Población, 1999).

A fin de erradicar los problemas causados por el envejecimiento poblacional, es necesario observar en primera instancia cómo se han dado los cambios a través del tiempo en la estructura por edad de la población, que a su vez han ocasionado grandes cambios en la esperanza de vida. Por ejemplo, la esperanza de vida de la población del Estado de México se situaba en 36 años en 1930, la cual en el año de 1970 aumentó a

58 años para hombres y 61 años para mujeres, alcanzando un promedio de 72 y 77 años, para los hombres y mujeres respectivamente en el año 2000 (Montoya & Montes de Oca, 2006).

El grupo de las personas adultas mayores (tomando en cuenta cómo persona adulta mayor, aquellas con edad de 60 años y más) es uno de los que tienen mayor importancia, debido a que en la “etapa de envejecimiento” se considera una disminución gradual en la calidad de vida, ocasionado por la etapa de cambio en las capacidades motrices y biológicas del ser humano, además de la culminación de la etapa laboral de individuo (Ham, 1996).

La vejez es una etapa que se caracteriza por la presencia simultánea de enfermedades, y presencia de dolencias, padecimientos, aparición de limitaciones funcionales, pérdida de anatomía, disfuncionalidad motriz y notable incremento de ser propenso a situaciones no beneficiosas, cómo accidentes o agravamiento de alguna enfermedad que conlleve a sufrir invalidez; contribuyendo en conjunto a un aumento de vulnerabilidad (Ham, 1996; Ham, 1999).

La transición demográfica en México no sólo ha causado cambios en la estructura de la población, también ha causado insuficiencia en los sistemas de seguridad social y pensiones. Dar solución a este problema es una de las funciones más importantes para el Estado; desde el desarrollo de la protección social, al que se le atribuye como un reductor de riesgos en cuestión (Ham, 2020).

Hasta el año de 1997, México se regía bajo un sistema de pensiones de beneficios definidos, el cual consiste en que las pensiones de los trabajadores retirados son financiadas con las aportaciones de los trabajadores activos (Ramírez *et.al.*, 2018). Este sistema se sometió a reformas estructurales, en el año 1997, debido a la insostenibilidad que presentaba, así el 1 de julio de 1997, se creó el nuevo sistema de pensiones de Capitalización Individual, regido por la ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro y dando paso a la creación de las Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORES), quienes se encargarían de la administración de los recursos de las cuentas de los trabajadores, los cuales se invierten a consideración de la AFORE para obtener

rendimientos a través del tiempo, concentrando en una cuenta única las aportaciones de los patrones, trabajador y Gobierno (Ramírez *et.al* 2018).

A pesar de las reformas estructurales realizadas en el sistema en el año 1997, la transición demográfica ha ocasionado una fuerte crisis en el sistema que ocasiona insuficiencia y proyecta nuevamente insostenibilidad y desventaja para las próximas generaciones jóvenes. Aunado a la falta de igualdad y seguridad social entre los trabajadores, y la desprotección de un sector importante de la población causada por la economía informal (Ham, 2020).

En continuación con lo anterior, la presente tesis se plantea como pregunta de investigación la siguiente; ¿El acceso a la seguridad social, disminuye la vulnerabilidad de los adultos mayores en el Estado de México?, y tiene como objetivo principal analizar la relación que tiene la vulnerabilidad y la seguridad social de la población adulta mayor en el Estado de México a partir de un modelo de regresión logístico binaria con datos de la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social (ENESS), 2017. De tal manera que la hipótesis a analizar es que la vulnerabilidad y la seguridad social tienen una relación inversa, es decir, tener seguridad social disminuye la vulnerabilidad de la población adulta mayor en el Estado de México; y, viceversa no tener seguridad social aumenta la vulnerabilidad de los adultos mayores.

Por otra parte, los objetivos específicos son:

- Exponer, describir y conceptualizar la perspectiva teórica del enfoque de vulnerabilidad y su relación con el sistema de pensiones y seguridad social en el marco del envejecimiento poblacional.
- Caracterizar a la población adulta mayor mexiquense, resaltando la presencia en el sistema de seguridad social y sus características sociodemográficas para identificar los riesgos que enfrentan.
- Exponer los fundamentos teóricos del modelo de regresión logística binaria para analizar la relación entre la vulnerabilidad de los adultos mayores y su relación con la seguridad social en el Estado de México para el año 2017 a partir de la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social (ENESS).

- Analizar la vulnerabilidad de los adultos mayores en el Estado de México y su relación con la seguridad social, a través de la estimación de un modelo de regresión logística binaria a partir de los datos de la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social.

Para el cumplimiento de los objetivos, en la presente investigación se estimó un modelo de regresión logística binaria para encontrar y analizar la posible relación entre los sistemas de pensiones y seguridad social y la vulnerabilidad de los adultos mayores de 65 años y más del Estado de México en el año 2017.

La regresión logística es una de las técnicas predictivas que permite encontrar y explicar la relación entre dos tipos de variables, la variable dependiente y la variable independiente, ésta última puede ser una o más. En concreto, los modelos de regresión logística binaria, o binomial, son modelos estadísticos que ayudan a conocer la relación entre una variable, cualitativa, binaria (toma valores de 0 y 1) llamada dependiente, y una o más variables independientes o explicativas, éstas pueden ser de tipo cualitativo o cuantitativo, dependiendo el estudio (Berlanga & Vilá, 2014). Este tipo de modelos tienen dos finalidades:

- Encontrar y cuantificar la relación que existe entre la variable dependiente, y las variables independientes o covariables, y encontrar la interacción entre ambas, además de conocer la odds ratio para cada covariable.
- Clasificar individuos dentro de las categorías (presencia/ausencia) de la variable dependiente, sujeto de la probabilidad que tenga de pertenencia dadas las covariables (Berlanga & Vilá, 2014).

A través del proceso de máxima verosimilitud, se obtiene la estimación de los coeficientes de regresión, para después evaluar el ajuste de los datos para comprobar si se acepta o rechaza la hipótesis, las pruebas realizadas, son, por ejemplo: la prueba G razón de verosimilitud, ómnibus, de Wald y Score. Además, se realizan pruebas de bondad de ajuste como la prueba Hosmer y Lemeshow, coeficiente R^2 , prueba de Cox, y Snell, etc. (Sagaró y Zamora, 2019).

Por último, es importante mencionar que esta tesis se divide en cuatro capítulos. El primer capítulo introduce y expone la base teórica y conceptual del tema de

investigación, donde se describe cada uno de los conceptos clave y sus características para poder comprender el problema de investigación, además de brindar al lector el fundamento teórico consultado.

El segundo capítulo describe las características sociodemográficas, de salud, económicas y laborales que tienen los adultos mayores de 60 años y más en el Estado de México de tal forma que se caracteriza a la población adulta mayor mexiquense, resaltando la presencia en el sistema de pensiones y jubilaciones y sus características sociodemográficas para identificar los riesgos que enfrentan.

El capítulo tres consiste en exponer los fundamentos teóricos del modelo de regresión logística binaria para analizar la relación entre la vulnerabilidad de los adultos mayores con la seguridad social en el Estado de México para el año 2017 a partir de la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social (ENESS).

Por último, en el capítulo cuatro se analiza la vulnerabilidad de los adultos mayores en el Estado de México para acceder a la seguridad social, para ello se estimó un modelo de regresión logística binaria a partir de los datos de la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social (ENESS, 2017).

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL DE ENFOQUE DE VULNERABILIDAD Y LA SEGURIDAD SOCIAL EN EL ENVEJECIMIENTO DEMOGRÁFICO

Este capítulo introduce y expone la base teórica y conceptual del tema de investigación, donde se describe cada uno de los conceptos clave y sus características para poder comprender el problema de investigación, además de brindar al lector el fundamento teórico consultado.

El objetivo consiste en exponer la perspectiva teórica del enfoque de vulnerabilidad, conceptualizar y describir las principales características de éste, y su relación con el sistema de pensiones y la seguridad social en el marco del envejecimiento poblacional.

Este capítulo se divide en tres secciones. En la primera de ellas encuentran los conceptos de vulnerabilidad, enfoque de vulnerabilidad, y su impacto en la población adulta mayor. En la segunda parte se desarrollan los aspectos teóricos de los sistemas de pensiones y seguridad social, los retos y problemas que conllevan en la población envejecida y en la tercera parte se exponen los fundamentos de la teoría de la transición demográfica junto con el envejecimiento demográfica.

1.1 Enfoque de vulnerabilidad

El concepto de vulnerabilidad tiene diferentes enfoques, dependiendo del campo de conocimiento al que se refiera; sin embargo, todos éstos tienen una relación muy fuerte entre sí. De forma general la vulnerabilidad se define como: “la probabilidad (riesgo) de que los individuos, hogares o comunidades pudieran ser lesionados o dañados tanto por modificaciones de su entorno como a raíz de las limitaciones de los atributos que les son propios” (CEPA, 2001:6).

Por otra parte, Wisner *et.al.*, (2004) conceptualiza la vulnerabilidad cómo: “las características de una persona o grupo y su situación, que influyen su capacidad de anticipar, lidiar, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza” (Wisner *et.al.*

2004:11). Mientras que, Osorio (2017) se refiere a la vulnerabilidad como: “condición de desventaja en que se encuentra un sujeto, comunidad o sistema ante una amenaza a falta de recursos necesarios para superar el daño causado por una contingencia” (Osorio, 2017:3).

Desde su forma más simple, el análisis de la vulnerabilidad forma parte de un proceso en el que se distinguen dos momentos. En primer lugar, se analiza antes de una situación adversa que hace más susceptible a una desventaja o pérdida. Como segundo momento, se lleva a cabo el análisis durante el desarrollo de la situación adversa una vez que ya ocurrió y la cual evalúa la capacidad de resiliencia ante la misma (Ruíz, 2012). A manera de fórmula, en su forma simple, la CEPAL (2002) propone que puede ser:

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{exposición a riesgos} + \text{incapacidad de respuesta}$$

Sin embargo, se extiende e incluyen elementos acordes con la dificultad del objeto de estudio, adaptando de la misma forma al riesgo estudiado. Por ejemplo, la incapacidad de respuesta se puede desarrollar, dependiendo del resultado del análisis de tal forma que se divida en incapacidad para enfrentar el riesgo e inhabilidad para adaptarse activamente, de tal forma que la ecuación queda de la siguiente manera (CEPAL, 2002):

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{exposición a riesgos} + \text{incapacidad para enfrentarlos} + \text{inhabilidad para adaptarse activamente}$$

Queda claro, que la vulnerabilidad es un concepto complejo, que se atribuye a diferentes tipos de estudios y es utilizada como una herramienta de análisis. Anderson y Woodrow (1989) realizan una clasificación de vulnerabilidad según sus áreas: Vulnerabilidad físico-material, social-organizacional y motivacional-actitudinal. Sin embargo, existen más autores que realizan su propia clasificación y atribuyen elementos según el objeto de estudio. No obstante, el desarrollo de la vulnerabilidad social comenzó

en la década de 1990, el cual aún en la actualidad se confunde con pobreza (Ruíz, 2012; Foschiatti, 2010; Anderson & Woodrow 1989).

Ante las posibles confusiones y estudios específicos Sánchez & Egea (2011) describe el concepto de “enfoque de vulnerabilidad social”, que se entiende cómo:

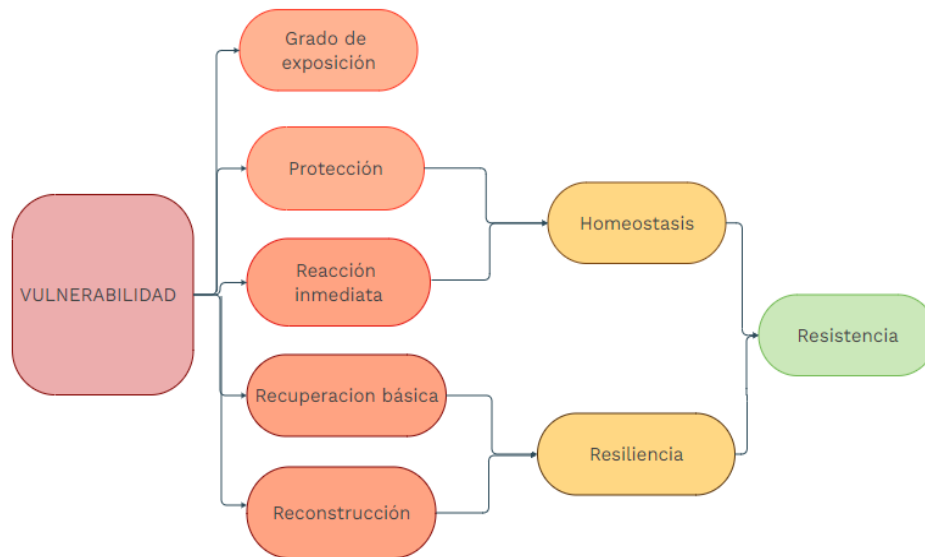
“un conjunto de características demográficas de las unidades domésticas que, en una sociedad moderna, limitan la acumulación de recursos y tiene una asociación significativa con otras manifestaciones de desventaja social y se identifican como aquellas condiciones sociales que afectan negativamente el desempeño de comunidades, hogares y personas” (Sánchez & Egea, 2011:154).

De manera particular y personal por vulnerabilidad se entiende como un proceso compuesto de la proximidad, padecimiento y superación de una situación desfavorable que vive una persona o grupo de personas a causa de cualquier ente endógeno y exógeno de cualquier naturaleza alrededor del sujeto.

1.1.1 Componentes y dimensiones

La vulnerabilidad depende de tres componentes. El primero es el grado de exposición, el segundo es llamado homeostasis (autorregulación) que está compuesto por la protección y la reacción inmediata, por último, se encuentra la resiliencia (capacidad de recuperación), que está conformada por la recuperación básica y la reconstrucción, y así, la homeóstasis y la resiliencia conforman la resistencia. Esquemáticamente Foschiatti (2010) lo representa cómo en el esquema 1.1:

Esquema 1.1: Diagrama conceptual de vulnerabilidad



Fuente: Foschiatti, 2010.

Es indispensable considerar todas las dimensiones que tengan efecto sobre la vulnerabilidad, ya que éste es de carácter multidimensional. Algunas de las dimensiones “básicas” son aquellas que se relacionan con las necesidades propias del ser humano como la alimentación, salud y vivienda (Ruíz, 2012). Sin embargo, los derechos, la ciudadanía, la seguridad y aspectos de la vida social como el desarrollo personal, la inserción social, la educación, y problemas económicos, de protección social e incluso el hábitat, también suelen ser de las fuentes principales por las cuales se origina vulnerabilidad (Foschiatti, 2010).

Pizarro (2001) relaciona la vulnerabilidad con cuatro dimensiones principales

(a) Trabajo: Aquí los trabajadores por cuenta propia y los asalariados son los que se encuentran expuestos a riesgos propiamente laborales, inestabilidad, precariedad en el empleo e informalidad. En la vida real, las oportunidades de los grandes empleos se encuentran restringidas y limitadas para un sector importante de la población, con limitación de recursos y zonas rurales. Por ello, la mayoría de los empleados, forman parte de micro

y pequeñas empresas donde muchas veces las condiciones laborables no son comparables con las que ofrecen las grandes industrias (Pizarro, 2001).

(b) Capital humano: Las diferencias entre el sistema educativo privado y el público tuvo auge en la década de 1990, provocando un aumento en la vulnerabilidad, principalmente en los estratos medios bajos ingresos. Otra manifestación de vulnerabilidad se da en el acceso a los servicios de salud, donde se encuentra una diferencia enorme entre el costo y cobertura de protección de los seguros de servicios de salud públicos y privados y de forma general la condición vulnerable que cataloga a la población latinoamericana frente a las potencias mundiales (Pizarro, 2001).

(c) Capital físico del sector informal: Las nuevas políticas patronales ocasionan limitaciones de protección y subsidio a microempresas, artesanos, talleres, negocios familiares e inclusive un elevado crecimiento del sector informal. Una baja cobertura de políticas y programas públicos de capacitación empresarial que limita a los pequeños empresarios a innovar y explotar sus recursos los posiciona en un grado de vulnerabilidad mayor que el resto (Pizarro, 2001).

(d) Relaciones sociales: Todo lo referente a los vínculos familiares, de amistad y/o en redes, son de suma importancia para el desarrollo personal, económico y suelen ser fuentes para encontrar empleo e incluso posicionan a la persona en un grado de poder superior disminuyendo el grado de vulnerabilidad. Es importante hoy en día crear lazos solidarios y de responsabilidad social con el prójimo (Pizarro, 2001).

Debido a lo anterior, la condición de vulnerabilidad afecta en el bienestar personal, moral, psicológico y material del individuo, familia o grupo de personas, y se necesita una serie de recursos para poder afrontar la amenaza (Osorio, 2017). Por ello, es importante reconocer que una adecuada participación en materia de administración de recursos para indefensión y seguridad social, así como la participación del Estado en programas públicos, son herramientas principales para enfrentar la vulnerabilidad, en definitiva, las

familias e individuos por sí solos no son capaces de enfrentar principalmente situaciones adversas externas (Pizarro, 2001).

Es importante resaltar que existen sectores de la población que tienen mayor propensión a ser vulnerado, y esa condición no excluye al resto de pasar por esta condición, pero se toma en cuenta que algunos grupos cuentan con los recursos necesarios para enfrentar situaciones adversas que conlleven a un estado de vulnerabilidad. Por su parte, Basualdo (2015) considera que los sectores de la población catalogados como “los más vulnerados” son: los niños, jóvenes, pobres, enfermos, ancianos, mujeres, campesinos, obreros, indígenas, por mencionar algunos (Foschiatti, 2010). Lo anterior evaluando los criterios de acceso restringido a servicios básicos de salud, educación, alimentación, justicia, vida digna y participación política (Osorio, 2017).

1.1.2 Vulnerabilidad en la vejez

Cómo ya se mencionó anteriormente, los adultos mayores representan uno de los sectores con mayor susceptibilidad a ser vulnerados. Sánchez (2011) especifica que existen tres tipos de vulnerabilidad en la vejez:

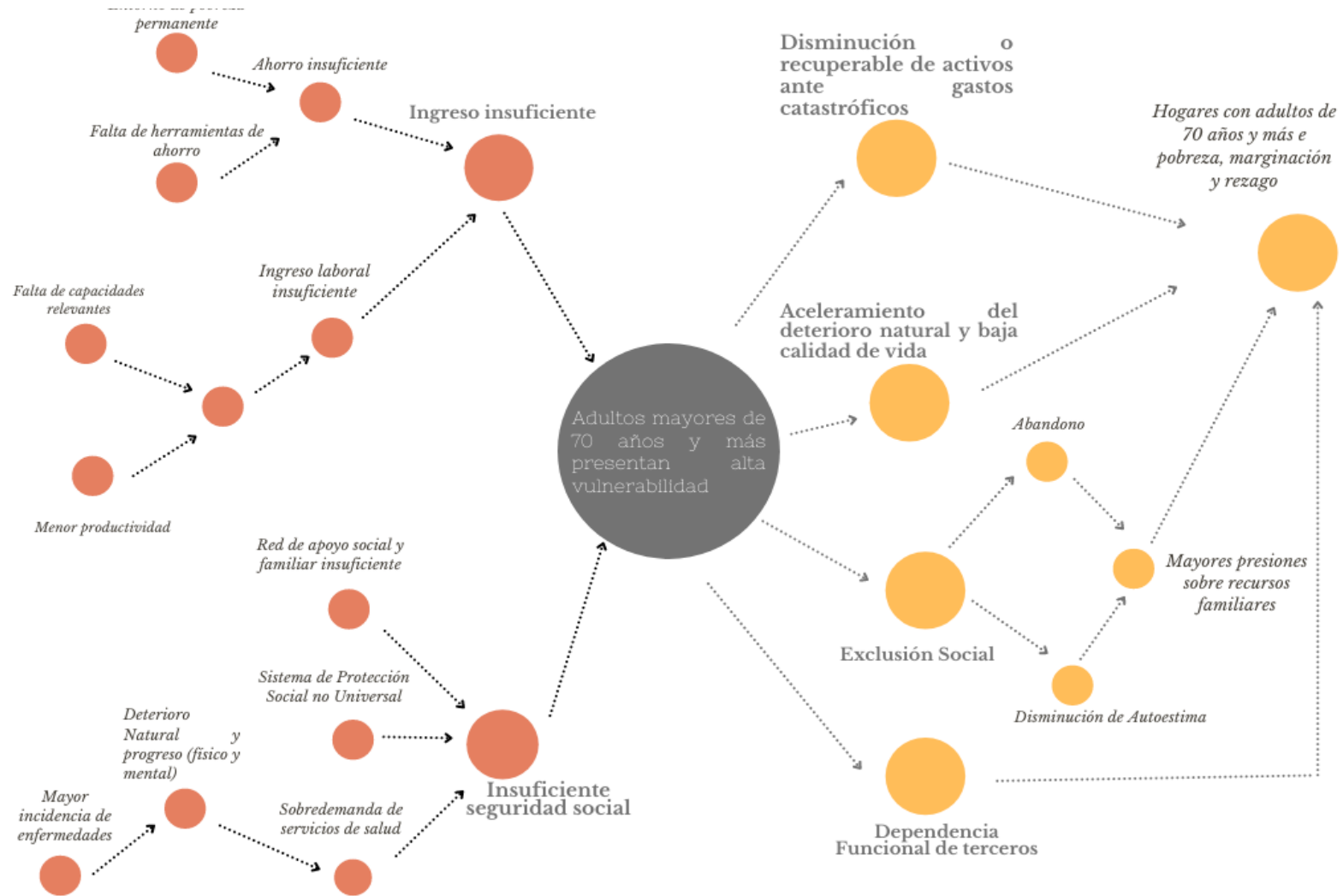
- (1) Vulnerabilidad física: Relaciona las condiciones biológicas atendiendo al riesgo de discapacidad.
- (2) Vulnerabilidad social-dependiente: Se refiere al contexto sociofamiliar relacionado con el riesgo de dependencia.
- (3) Vulnerabilidad ambiental: Determinada por las condiciones socioeconómicas como ingreso, vivienda, servicios, entre otros (Sánchez, 2011).

Sin embargo, también existen procesos biológicos que se asocian con factores externos a considerar en el proceso de vulnerabilidad en la vejez. Por ejemplo, el deterioro de la salud física y mental, los procesos propios de la vejez en materia de seguridad social, jubilación y pensiones, la disminución de ingresos, pérdida de redes familiares que conllevan a soledad y en muchos casos en abandono (Sánchez, 2011; Foschiatti, 2010).

Por su parte la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2010) identificó las principales causas de vulnerabilidad en las personas adultas mayores, la cual comienza en ingreso y seguridad social insuficientes, por una parte, el ingreso insuficiente es causado en primer lugar por ahorro insuficiente causado a su vez por vivir en un entorno de pobreza permanente o sufrir la falta de herramientas de ahorro, el ingreso insuficiente también puede ser causado por un ingreso laboral no suficiente, cuyas causas la falta de capacidades relevantes o una menor productividad. Por otro lado, la insuficiente seguridad social se debe a la condición de insuficiencia presente en la red de apoyo social, en el sistema de protección social no universal y una sobredemanda de servicios de salud, esta última causada por el deterioro natural y progreso físico y mental que se hace presente debido a una mayor incidencia de enfermedades (SEDESOL, 2010).

Todo lo anterior conlleva a la condición de alta vulnerabilidad en adultos mayores que a su vez provocan disminución de activos ante gastos catastróficos, aceleramiento del deterioro natural y baja calidad de vida, dependencia funcional de terceros, exclusión social que provoca abandono y disminución de autoestima que ocasionan la existencia de mayores presiones sobre recursos familiares. Todo lo anterior en conjunto conllevan a pobreza, marginación y rezago en adultos mayores tal cómo se ilustra en el siguiente esquema 1.2 (SEDESOL, 2010).

Esquema 1.2: Principales causas de vulnerabilidad en las personas adultas mayores



Fuente: (SEDESOL, 2010).

En suma, para la presente investigación se entiende por vulnerabilidad como la situación final de una persona o un grupo de personas en condiciones desfavorables ante la exposición de un riesgo de cualquier tipo, la diferencia con el enfoque de vulnerabilidad es que, en este último, se toman en cuenta aquellos grupos llamados “menos favorecidos”; es un marco analítico que sirve para explicar la situación de desventaja resaltando sus características demográficas del grupo de personas o sujeto, además de considerar la totalidad del proceso que conlleva a la situación final, es decir, a partir de la aparición del riesgo, la etapa de enfrentamiento a partir de la capacidad que los individuos tengan para resolver la situación y el resultado final.

El enfoque de vulnerabilidad se puede relacionar con muchos otros conceptos; de manera específica y al ser los adultos mayores la población objetivo de este estudio, se destaca el sistema de pensiones y la seguridad social como parte importante de la vulnerabilidad que enfrenta la población adulta mayor.

1.2. Sistema de pensiones y de seguridad social

Una de las transformaciones sociales y económicas más importantes del siglo XIX es el desarrollo de la seguridad social. Roberto Ham (2020) retoma la definición de seguridad social propuesta por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), a la que hace referencia cómo: “la protección que la sociedad otorga contra las contingencias económicas y sociales derivadas de la pérdida de ingresos a consecuencia de enfermedades, maternidad, riesgos de trabajo, invalidez, vejez y muerte, incluyendo la asistencia médica” (OIT, 2020:1).

En la investigación de García (2014) se complementa la definición con lo establecido en la Norma Mínima de Seguridad Social del convenio 102 de la OIT, la cual enuncia que la seguridad social es: “un sistema que comprende una serie de medidas oficiales, cuya finalidad es proteger a la población, o gran parte de ésta, contra consecuencias de los diversos riesgos sociales como la enfermedad, el desempleo, los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, las cargas de familia, la vejez, la invalidez y el fallecimiento del sostén de la familia” (García, 2014:89).

En México, la seguridad social se otorga a través de diversas instituciones, cuyo objetivo es proveer el servicio de salud y/o otorgar pensiones, particularmente se hace referencia al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), el Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas (ISSFAM), Petróleos Mexicanos (Pemex) (CIEP, 2017).

La seguridad social se basa en tres tipos de principios, mismos que hacen funcionar al sistema. Estos son los principios institucionales o de operación, los principios jurídicos y los principios programáticos. Sin embargo, se pueden resumir en cuatro elementos esenciales, los cuales son un esquema general y engloba los tres tipos (García, 2014):

- **Solidaridad:** La obligatoriedad del sistema y el carácter equitativo y colectivo de los fondos de financiamiento del sistema de seguridad social manifiestan la parte solidaria de la seguridad social, garantizando la protección a las personas que más lo necesitan a través de la participación de todos. También se resalta la solidaridad colectiva en el carácter tripartito de las aportaciones.

- **Pública:** Con el Estado como representante y garante de los derechos sociales, la seguridad social forma parte de éstos forjando el carácter público.

- **Igualitaria:** La seguridad social no estratifica el servicio de atención médica acorde con su salario, sino que brinda un servicio por igual a cualquiera que lo necesite.

- **Progresiva:** Existe una relación positiva entre su desarrollo y la cobertura que ofrecen. Principalmente en la expansión y capacidad de hacer llegar los servicios a nuevas zonas que lo necesitan (García, 2014).

De manera personal, me atrevo a opinar que algunos de los principios fundamentales se encuentran en interrogante. Por ejemplo, el referente a una seguridad social progresiva, si bien a través del tiempo se ha desarrollado, no significa que su

cobertura sea amplia y mucho menos adecuada. Por ello es por lo que a lo largo del tiempo ha sido un sistema insuficiente e insostenible y ha sido necesario reestructurarlo.

En México las transformaciones sociales y económicas del siglo XX dieron origen a la seguridad social, cuyo objetivo es garantizar la protección justa y equitativa a través de sus principios (Ham, 2020). Cabe resaltar que la Organización Internacional del Trabajo es un organismo internacional que forma parte de las Naciones Unidas, cuyo objetivo principal es implementar estrategias de desarrollo en materia de seguridad social y ampliar su cobertura y alcance de forma internacional, por lo que tiene vigentes más de diez convenios y recomendaciones asociadas al tema. De la misma forma, existen otros organismos como la Asociación Internacional de Seguridad Social (AISS), la cual colabora de manera internacional en la promoción y desarrollo de la Seguridad Social, La Organización Iberoamericana de Seguridad Social, la Conferencia Iberoamericana de Seguridad Social (CISS), el Fondo Monetario Internacional, el Banco de Desarrollo, entre otros (Mendizábal, 2017).

Es así como el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado se encarga de la seguridad social de los trabajadores relacionadas con el gobierno e instituciones gubernamentales; el Instituto Mexicano del Seguro Social provee las condiciones mínimas de protección a los empleados pertenecientes al sector privado, de tal forma que hacen cumplir la Ley Federal del Trabajo en materia de seguridad social. Por otro lado, existen sistemas de seguridad social independientes que pertenecen a instituciones en particular, tal es el caso del Instituto de Seguridad Social de las Fuerzas Armadas (ISSFAM), que protege a aquellos que prestan servicio al ejército, la marina y la fuerza aérea (Ham, 2020).

México es considerado como uno de los primeros países en mencionar a la seguridad social, fue así como en 1917 en el artículo 123 de la constitución se mencionan los principales componentes de la seguridad social como derecho. Cómo se mencionó anteriormente, en el año de 1925 junto con la creación de la Dirección de Pensiones Civiles y de Retiro, se expidió la Ley de Pensiones civiles, la cual comprende la protección de la salud, préstamos y pensiones por vejez, inhabilitación y muerte (CIEP, 2017).

En suma, los sistemas de pensiones y seguridad social son dos dimensiones que aumenta o reducen la vulnerabilidad en los adultos mayores, dado que al contar o no con una pensión o estar o no incluidos en los servicios de salud aumentan o disminuyen el riesgo de que ocurra una situación desfavorable en los aspectos económicos, familiares, culturales, sociales y de cuidado de los adultos mayores.

1.3 El envejecimiento demográfico

El envejecimiento demográfico es resultado del proceso de la transición demográfica, considerando esta última como la consecuencia del aumento en la esperanza de vida y la disminución de tasas de fecundidad y mortalidad (Miró, 2003). Por ello es importante conceptualizar y entender en primera instancia los cambios demográficos como se muestra a continuación.

1.3.1. Concepto de transición demográfica

A lo largo del tiempo, la población del mundo ha pasado por cambios demográficos, que han modificado la estructura poblacional de diferente manera y en intensidades distintas en cada uno de los países y regiones, sin embargo, uno de los más importantes ha sido el proceso de transición demográfica (Bongaarts, 2009).

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) define transición demográfica cómo: “El rápido incremento de la población en edades avanzadas a causa de la disminución de la mortalidad y fecundidad” (CONAPO, 1999: 11). Por otro lado, Roberto Ham (1996) la expresa cómo: “Disminuciones porcentuales de la población joven junto con incrementos absolutos y porcentuales de las poblaciones adulta y envejecida” (Ham,1996: 411).

La demógrafa Carmen Miró (2003) se refiere a transición demográfica cómo “el paso de niveles altos a bajos de mortalidad y fecundidad y sus efectos sobre la estructura de la población” (Miró, 2003:9). Por último, Zaidi (2017) la explica cómo “la disminución de la fecundidad y la mortalidad de niveles altos a niveles bajos, con un periodo

intermedio de rápido crecimiento de la población causado por una disminución más temprana y rápida de la mortalidad (que fecundidad)” (Zaidi, 2017:4).

Evidentemente la fecundidad y mortalidad son los principales factores que intervienen en la transición demográfica, además de formar parte de procesos demográficos adicionales que afectan directamente a la población, por ejemplo, la evidente disminución de fertilidad en las mujeres, el incremento en la esperanza de vida, que ha alcanzado niveles muy altos que serán pieza clave para entender el proceso de transición demográfica (Bongaarts, 2009).

Se considera que la historia de la transición demográfica comienza en el año de 1750 en Francia; a causa del uso de métodos anticonceptivos tradicionales, se observó un descenso la tasa de fecundidad. Sin embargo, en el resto del continente europeo no fue hasta el año de 1870 que se reduce de la mortalidad lentamente (Zavala, 2014).

A diferencia de Latinoamérica donde la “Transición Demográfica”, se dio a partir del incremento poblacional que ocurrió a inicios de los años 30’s hasta 1970, periodo en el que después de un incremento importante de población, dio inicio a la presencia de una disminución significativa; poco a poco fue notorio el aumento en la esperanza de vida y la disminución paulatina de la tasa de fecundidad causado por la adopción de métodos que limitaban el número de hijos por cada mujer, los comportamientos poblacionales en conjunto ocasionaron una reestructuración de la distribución por edad de la población (Ham, 1996; CONAPO, 1999).

Dentro de los argumentos acerca del inicio de la transición demográfica, se encuentra la modernización y el desarrollo social en etapa de industrialización, que se vio reflejado en un mayor número de hijos vivos por mujer, es decir, un aumento de probabilidad de supervivencia de los niños lo que implicó que los padres consideraran tener familias pequeñas (menos hijos) debido al costo que implicaba tenerlos, de allí ocurrió un “contagio social”, lo que permitió adoptar la misma forma de pensar para las siguientes generaciones (Bongaarts, 2009).

El proceso de transición demográfica consta de varias etapas. En la etapa inicial, en la mayoría de los países se manifiesta con un descenso en las tasas de natalidad, seguido de la disminución de las tasas de mortalidad a partir de lo cual comienza el

crecimiento demográfico y la etapa final se caracteriza porque el crecimiento poblacional tiende a cero cuando el proceso de transición está llegando a su fin. Por otro lado, cuando el proceso de transición demográfica se encuentra en la mitad, el cambio demográfico se caracteriza por dos fases, la primera fase se caracteriza porque la tasa de crecimiento de la población aumenta proporcionalmente a la disminución de la tasa de mortalidad y la tasa de natalidad permanece alta. Por otro lado, en la segunda fase la disminución de la tasa de natalidad provoca que la tasa de crecimiento poblacional disminuya sin llegar a ser negativa (Bongaarts, 2009).

Ahora bien, de acuerdo con Miró (2003), Bongaarts (2009), Zavala (2014) e Ibrahim (2019) la transición demográfica comenzó alrededor del siglo XIX, y se manifestó primero, pero con menos velocidad en los países desarrollados y posteriormente en los países en vías de desarrollo, donde el proceso de transición demográfica es sumamente veloz (Miró, 2003; Bongaarts, 2009; Zavala, 2014).

En definitiva, la transición demográfica evoluciona acorde con las condiciones de cada área geográfica; sin embargo, es seguro que su efecto principal y más importante es el cambio en la composición por edades de la población que generalmente se describe por una población joven en las primeras etapas de transición demográfica y posteriormente por una población envejecida (Bongaarts, 2009).

1.3.2 Envejecimiento demográfico como consecuencia de la transición demográfica

Los cambios en la mortalidad y fecundidad ocasionados por la transición demográfica han tenido consecuencias notorias e inmediatas en la estructura de la población de cada área geográfica. Uno de los más importantes es el envejecimiento poblacional, consecuencia de dos grandes etapas, en un principio se reduce la población menor a 15 años de edad que es producto de la disminución de mortalidad, y en un segundo momento la reducción de fecundidad, lo anterior ocasiona la disminución gradual de la población de 0 a 14 años, de tal forma que el número de personas adultas mayores aumenta cada vez más hasta que se convierte en una población envejecida (Zavala, 2014).

A fin de comprender el proceso de envejecimiento, Ham (1999) hace referencia al envejecimiento demográfico cómo notable incremento en los números absolutos y porcentuales de la población en edades avanzadas.

Por otra parte, Montoya & Montes de Oca (2006) definen al envejecimiento demográfico cómo: “Un proceso de cambio de la estructura por edad de la población, caracterizado por el aumento en el número y porcentaje de personas en edades avanzadas” (Montoya & Montes de Oca 2006: 120). Por su parte, Olaguibe & López (2021) conceptualizan el envejecimiento demográfico cómo: “Un incremento del peso porcentual de la población de mayor edad en el conjunto de la población” (Olaguibe & López, 2021: 56).

Si bien, el envejecimiento demográfico es un proceso catalogado cómo mundial, y resaltando que los autores citados anteriormente definen de forma muy similar, éste no se manifiesta de la misma forma en todos los países del mundo, para ello el estudio en de este fenómeno es de suma importancia, ya que está relacionado completamente con el proceso de transición demográfica (Montoya, et al, 2016).

El envejecimiento de la población genera nuevos desafíos, lo cual implica una serie de transformaciones sociodemográficas, políticas, económicas, de salud y comportamientos familiares que ayuden al desarrollo y bienestar de la población envejecida (Catherine, 2019).

De esta forma recordamos que las principales causas del envejecimiento demográfico son el descenso de la mortalidad, aumento de la esperanza de vida, los cambios producidos en la morbilidad a consecuencia de los avances en el área de salud (transformaciones en la morbilidad), el descenso de los niveles de fecundidad y por consecuente la disminución en los niveles de natalidad. Reconociendo de esta forma al envejecimiento demográfico, cómo la continuación de la transición demográfica (Olaguibe, 2021).

Para ello, es importante conocer que, para el estudio del envejecimiento poblacional es necesario describir a la población acorde con la estructura por edad, la cual se describe a través de tres grupos de edad, siendo el primer grupo, aquel que contempla la población menor a 15 años, cuya disminución indica los primeros inicios del

proceso de envejecimiento, después se encuentra el grupo de 15 a 64 años, catalogado también como la población económicamente activa (PEA), cuyo comportamiento para indicar envejecimiento es un aumento y posterior descenso en su proporción, por último se encuentra el grupo de la población de 65 años y más, el cual es el más representativo durante el proceso de envejecimiento y es el que sufre el mayor aumento en su proporción, además de ser el grupo de enfoque para la presente investigación, recordando que este grupo está integrado en su mayoría por personas jubiladas, pensionadas, retiradas y con mayores dificultades respecto al resto de la población (Miró, 2003).

Ham (1996) describe el deterioro de las funciones biológicas, disminución de las capacidades motriz y económica y un aumento gradual de preocupaciones y necesidades como características principales del envejecimiento demográfico. Dentro de las necesidades más relevantes se encuentran las económicas que generalmente son cubiertas por algún familiar, o alguna cuenta de ahorro (pensión u otra) debido a que las condiciones de vejez propician la cesación en el trabajo; sin embargo, en su mayoría de los casos, las dificultades económicas, de salud e independencia funcional no son totalmente cubiertas, lo cual impide el desarrollo de un envejecimiento saludable (Ham, 1996).

El grado de las necesidades y retos en la vejez aumentan conforme a las condiciones de cada zona geográfica y la etapa de envejecimiento demográfico en la que se encuentren, es muy importante resaltar que, a nivel mundial, el promedio de la esperanza de vida se encuentra alrededor de los 63 años; sin embargo, es sólo una cifra aproximada sin tomar en cuenta la diferencia que existe entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo. De acuerdo con Albala, Lebrao, León Díaz, Ham, Anselm, Palloni, Peláez y Pratts (2005), del año 2000 al 2005, los países desarrollados la esperanza de vida se encontraba alrededor de 76 y 70 años para mujeres y hombres respectivamente, y para los países en vías de desarrollo, se estimó que la esperanza de vida se encuentra en promedio en 63.4 para mujeres y 73.1 años de edad para hombres (Albala, et.al. 2005).

En el caso particular de México, el envejecimiento poblacional lleva consigo múltiples transformaciones sociales, el cual transforma al envejecimiento en un “problema social” bajo la aparición de pobreza, enfermedad, discapacidad y aislamiento social. De allí que el envejecimiento depende de la capacidad individual de sobrevivir en edades avanzadas, pues bien es cierto que nadie quiere envejecer, por una parte, por los deterioros físicos y mentales que conlleva, los cuales repercuten en la capacidad para generar ingresos, ya que es bien conocido que las oportunidades de trabajo son en su mayoría para personas jóvenes (CONAPO, 1999).

Por otra parte, se estima que la cobertura de los sistemas de pensiones y seguridad social protege apenas a 24% de las personas adultas mayores, sumando a ello, la incapacidad para hacer frente económicamente a los problemas de salud que conlleva ser una persona adulta mayor, lo cual genera altos costos por atención médica, lo cuales en la mayoría de los casos recaen en la familia; sin embargo, es un aspecto muy desprotegido al igual que los derechos sociales de este grupo de edad (CONAPO, 1999).

Desde mi punto de vista se han subestimado las condiciones de vida de los adultos mayores, cómo se menciona, se encuentran los que sufren abandono por parte de su familia, el deterioro de la salud, el aumento de desempleo que, junto con la insuficiencia de los sistemas de pensiones y seguridad social han incrementado la vulnerabilidad de este grupo, así como la desprotección de aquellos que no cuentan con seguridad social o algún apoyo económico, y aun cuando lo reciben, la insuficiencia de éste es notable, así como del servicio de salud gratuito y el abastecimiento de medicamento, lo cual se atribuye como una consecuencia del aumento del grupo de las personas adultas mayores o el llamado “envejecimiento demográfico”, que ha ocasionado que el número de adultos mayores tenga un crecimiento exponencial en los últimos años; sin embargo, es un problema social que afecta a todos en diferentes grados, tanto en las aportaciones y reestructuración de los sistemas de pensiones y seguridad social como del desarrollo de problemas sociales, atención médica y empatía con el grupo.

A continuación, se expone el panorama de los adultos mayores en el Estado de México, es decir, se resaltan las características del sistema de pensiones y seguridad social de la población adulta mayor residente del Estado de México en el año 2017.

CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA DE LA POBLACIÓN ADULTA MAYOR EN EL ESTADO DE MÉXICO

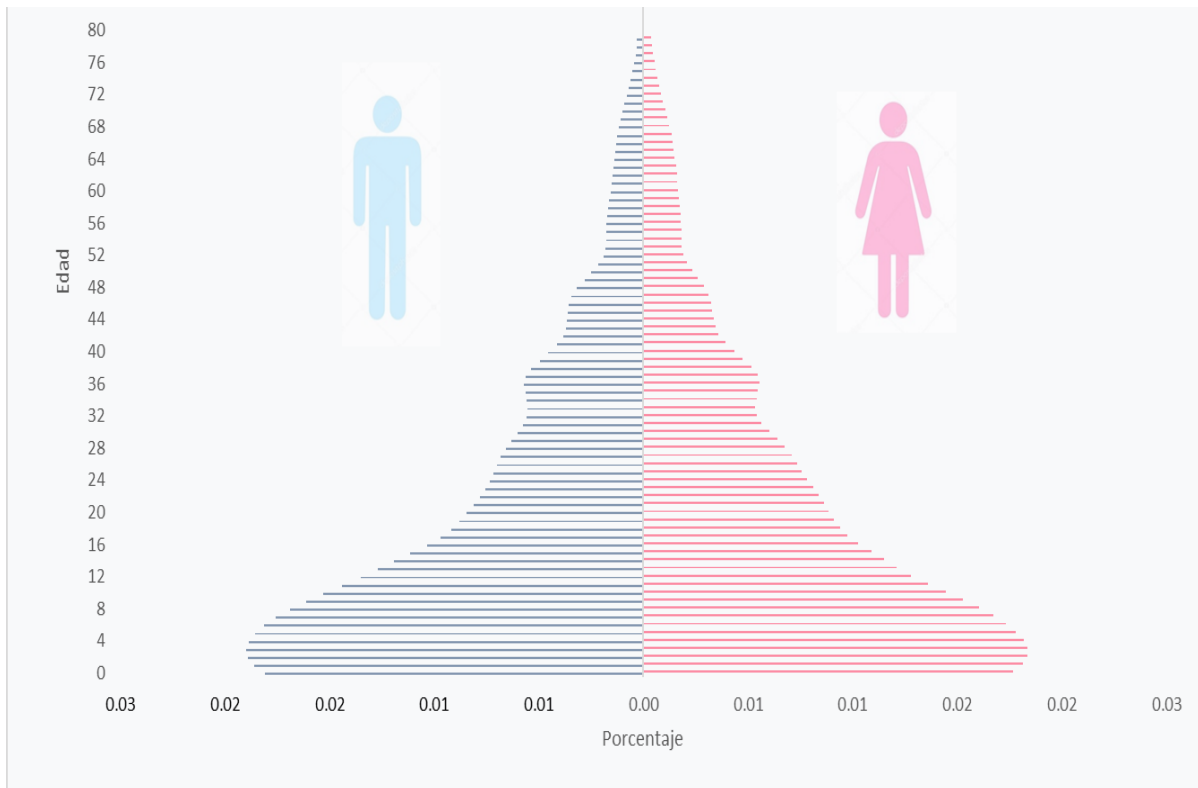
Este capítulo describe las características sociodemográficas, de salud, económicas y laborales que tienen los adultos mayores de 60 años y más en el Estado de México. El objetivo del capítulo consiste en caracterizar a la población adulta mayor mexiquense, resaltando la presencia en el sistema de seguridad social y sus características sociodemográficas y con ello identificar los riesgos que enfrentan.

Este capítulo se divide en tres secciones. En la primera de ellas se muestra el volumen y participación de los adultos mayores en México y Estado de México en las últimas décadas. En la segunda se encuentra la caracterización general de una población adulta mayor resaltando sus condiciones sociodemográficas, de salud a la que se enfrentan y la situación económica. La tercera expone el perfil sociodemográfico de los adultos mayores identificado a partir de los datos de la Encuesta Nacional de Seguridad Social (ENESS, 2017).

2.1 Volumen y participación de los adultos mayores en México y Estado de México

El crecimiento de la población adulta mayor en México es una de las que crece con mayor rapidez en el mundo, por ello es importante observar el comportamiento de la población sobre el tiempo. En la gráfica 2.1, se puede apreciar la estructura por edad y sexo en el caso de México en el año de 1970, la cual describe una población joven compuesta de 3,833,185 habitantes en total de los cuales 1,931,257 son hombres y 1,901,928 mujeres que corresponden a un 50.3% y 49.6% respectivamente. Por otra parte, los adultos mayores tienen una representatividad por encima del 5% de la población total con una leve diferencia positiva de las mujeres sobre los hombres, de lo que podemos decir que es una población joven como se muestra en la gráfica 2.1.

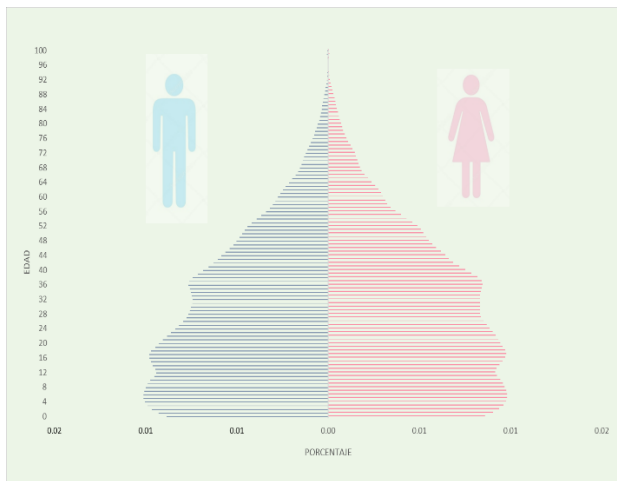
Gráfica 2.1: Pirámide de población por sexo y edad de México, 1970



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de población y vivienda, 1970.

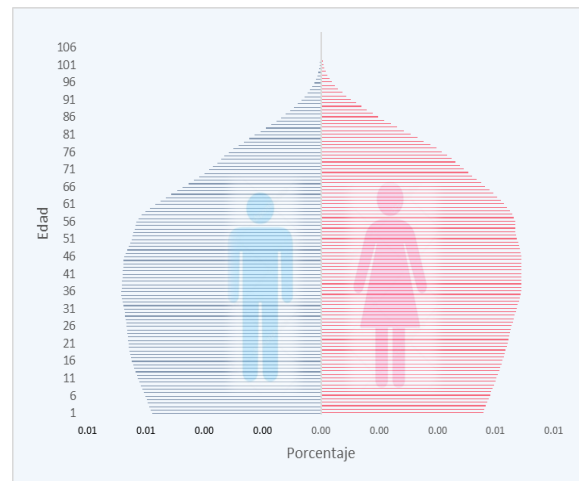
Por otra parte, la gráfica 2.3 describe el caso de México, que representa una población envejecida con respecto a la gráfica 2.1, donde se aprecian cambios importantes en la estructura por edades de la población del año 1970 al año 2050. Se observa la transformación de la pirámide de la población inicial (Gráfica 2.1), que se encuentra en proceso para tomar la forma de triángulo invertido, es decir, los nacimientos son cada vez menos (tasa de fecundidad en descenso) y la proporción de adultos mayores es cada vez más alta (disminución de la tasa de mortalidad), sin olvidar la presencia de la migración que también tiene efecto durante el proceso de transición, para el año 2010 los adultos mayores representan arriba del 12% de la población total, de los cuales más del 50% son mujeres. De tal forma que para el año 2050, la pirámide de población casi tendrá una forma de triángulo invertido acorde con las proyecciones realizadas por el Consejo Nacional de Población como se muestra en las siguientes gráficas 2.2 y 2.3.

Gráfica 2.2: Pirámide de población por sexo y edad de México, 2010.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de población y vivienda, 2010

Gráfica 2.3: Pirámide de población por sexo y edad de México, 2050.



Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO. Proyecciones de población, 2050.

2.2. Características sociodemográficas de los adultos mayores

Existen cuatro factores sociodemográficos de los adultos mayores que son importantes de analizar, ya que influyen en las condiciones de vida de las que gocen, las más importantes son el lugar de residencia, estado civil y nivel de educación. El tipo del lugar de residencia determina las oportunidades y servicios con los que cuenta la comunidad, así como la distribución y cobertura de los sistemas de seguridad y apoyos sociales, el acceso a las instituciones de salud el cual es más frecuente en zonas urbanas. Es importante resaltar que los sistemas de pensiones tienen mayor presencia en los adultos mayores que viven en zonas urbanas, mientras que los programas de apoyo gubernamental en zonas rurales (Villegas & Montoya, 2014).

Otro de los factores sociodemográficos es el estado civil, ya que el bienestar de las personas adultas mayores se muestra beneficiado con la presencia de su pareja la cual muestra como apoyo económico y de compañía. Por otro lado, la educación también es uno de los factores más importantes puesto que influye en la condición económica de

las personas y principalmente como una fuente para obtener un mayor monto de pensión en las personas de edades avanzadas. Por el contrario, los apoyos gubernamentales están dirigidos en su mayoría para las personas con un bajo nivel de educación, quienes reciben un monto muy bajo (Villegas & Montoya, 2014).

2.2.1 Condiciones de salud

Es importante resaltar que el estado de salud de las personas envejecidas es uno de los aspectos más importantes para concluir si el adulto mayor disfruta de una calidad de vida satisfactoria; por ello se tiene que considerar que en la etapa de la vejez es cuando existe mayor prevalencia de enfermedades crónico degenerativas y aparición de discapacidad y dependencia, estas últimas se encuentran dentro de los factores más importantes, ya que a pesar de los avances médicos que prolongan y mejoran la calidad de vida, se genera la necesidad de un apoyo por parte de un tercero en actividades de la vida cotidiana (Soria & Montoya, 2017).

Botero de Mejía & Pico (2007) relacionan el estado de salud de los adultos mayores con la percepción que tienen los mismos sobre su vida, es decir, sus necesidades, su estado de ánimo, así como las limitaciones físicas y psicológicas, sociales y consecuencias de enfermedades causadas por la edad. Es importante que el adulto mayor se sienta satisfecho con las necesidades antes mencionadas, teniendo en cuenta que dependen de las condiciones de vida que tengas, así como la atención médica y familiar que reciba, el apoyo y compañía que son componentes importantes de la salud de un ser humano (Botero de Mejía & Pico, 2007).

2.2.2 Condiciones económicas y laborales

Ham (1996) aclara que la mayoría de las personas que reciben una pensión no alcanzan a cubrir sus necesidades más básicas, lo que da lugar a otro de los grandes problemas que es la cobertura del sistema e infringe al principio de universalidad (Ham, 1996). Lo anterior da lugar a que, en el año 2014, se encuentren en estado de indigencia a 3.5% de las personas adultas mayores que reciben una pensión contributiva, encontrándose en la misma línea 38.9% de las personas que reciben la pensión de 65

años y más y 20.7% de las que reciben beneficio por algún otro programa enfocado al adulto mayor. En la línea de pobreza intensa se encuentra 15% de los adultos mayores que reciben pensión contributiva, 27.5% de las personas que reciben la pensión de 65 años y más y 24% de los beneficiados por otro programa del adulto mayor. De igual forma en la línea de pobreza se encuentra 51% de los pensionados bajo el sistema de pensiones contributivas, 91.9% de los beneficiados por la pensión de 65 años y más y 73,5% de los que reciben otro programa del adulto mayor. Por lo que tan sólo 49% de la población que recibe una pensión no contributiva se encuentra clasificado como no pobre, al igual que 8.1% de los que reciben el beneficio por la pensión de 65 años y más y 26.5% de los beneficiados por otro programa de adultos mayores (Damián, 2016).

Aun cuando el sistema de pensiones fue reformado en el año de 1997, el nivel de la tasa de reemplazo, la cual hace referencia al porcentaje del último sueldo que es el monto de pensión que reciben los trabajadores, la cual apenas alcanza 26% en promedio, lo cual significa que el monto percibido por las personas que serán pensionadas bajo el sistema de cuentas individuales no alcanzará a cubrir sus gastos de necesidades básicas (CIEP, 2017).

Por otro lado, aquellas personas que carecen de los beneficios mencionados son los que viven y sufren las consecuencias de la insolvencia del pilar cero del sistema de pensiones en México, el cual se refiere a las pensiones de carácter no contributivo, que a pesar de que, en el año 2010, México fue el país con mayor tasa media de crecimiento anual (TMCA) de transferencias en efectivo en programas de apoyo para la población adulta mayor, que si bien, son un apoyo a las personas que no reciben una pensión contributiva, no son suficientes para solventar los gastos mínimos que una persona adulta mayor requiere y por ende no ha logrado combatir los altos índices de pobreza y pobreza extrema en esta cohorte, que aumentan a su vez el grado de vulnerabilidad (Aguila *et al*, 2011).

La condición de vida de las personas adultas mayores depende directamente de la situación económica en la que se encuentren, en muchos de los casos los adultos mayores dependen económicamente de los beneficios que son otorgados por jubilación o por algún tipo de pensión. Además, es importante recordar que, en la etapa de la vejez

las capacidades físicas de las personas no son las mismas y no permiten ser una persona económicamente activa, añadiendo que en muchas ocasiones los gastos por enfermedades y/o invalidez tienden a ser mayores que en cualquier otra etapa de la vida. A lo largo del tiempo, los sistemas de seguridad social y pensiones han mostrado ineficacia en diversos aspectos, ocasionando inseguridad social e insuficiencia (SEDESOL, 2010).

Uno de los mayores problemas que enfrenta el sistema es la cobertura, pues acorde con Damián (2016) en el año 2014, de los más de 12.7 millones de personas de 60 años y más, 44.3% no recibían ningún tipo de pensión, y de los 55.7% de habitantes que, si percibían algún tipo de pensión, 31.4% percibían una pensión no contributiva, lo cual dejaba clara la falta de cobertura del sistema (Damián, 2016).

2.3 Perfil sociodemográfico de la población adulta mayor en el Estado de México acorde con la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social (ENESS).

Acorde con la ENESS (2017), en el Estado de México hay un total de 17,261,272 habitantes en total, de los cuales 8,241,495 son hombres, que corresponde a 47.75% de la población total y 9,019,777 mujeres correspondiente al 52.25% del total de habitantes. De esta manera específica el grupo de adultos mayores de 60 años y más, está compuesto de 1,821,721 residentes que equivale a un 10.55% del total de la población mexiquense, de los cuales 806,355 son hombres y 1,015,366 mujeres, quienes corresponden a 44.26% y 55.73% del total de adultos mayores, respectivamente.

El comportamiento anterior se describe en la gráfica 2.4, donde se puede observar la diferencia que existe entre hombres y mujeres, donde se destaca que los porcentajes de las mujeres están levemente por encima que los de los hombres en los diferentes grupos de edad, además del aumento en las edades adultas.

Gráfica 2.4. Pirámide de población por grupos de edad y sexo en el Estado de México, 2017

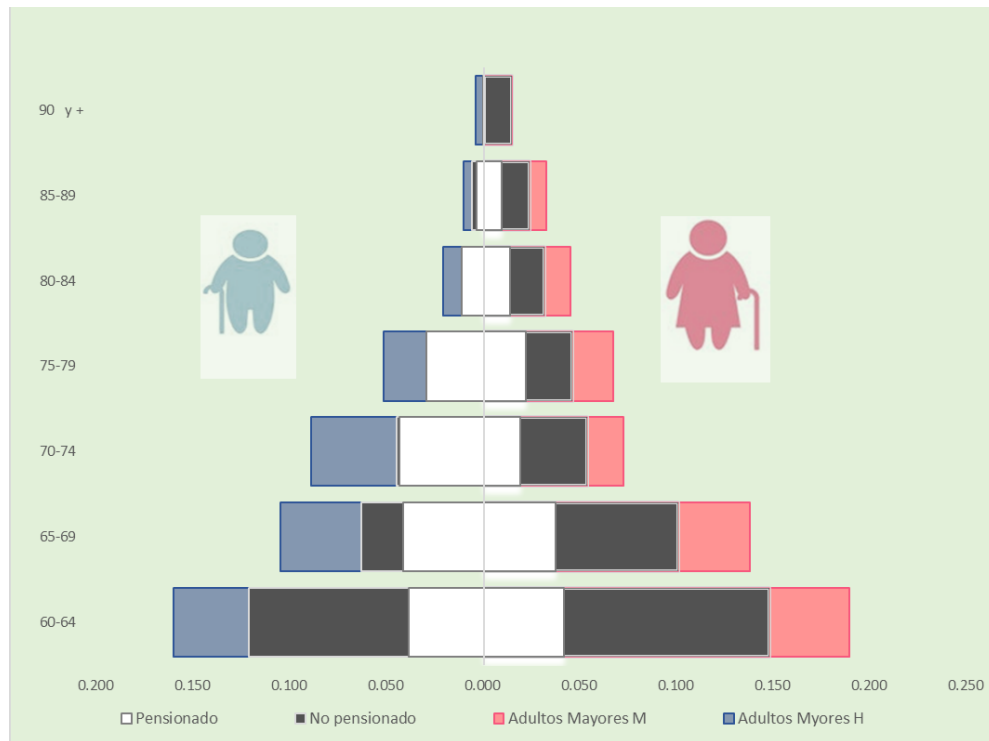


Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, 2017.

Una de las características importantes que se desea describir en la presente investigación, es la condición de pensión en la que se encuentran los adultos mayores, es decir si se encuentran pensionados o no pensionados. La gráfica 2.5 describe tal situación, del total de adultos mayores, es decir del 1,821,721.00 sólo 381,194 hombres y 333,246 mujeres están pensionados que corresponden al 17.03% y 14.09% del total de adultos mayores, respectivamente. Las cantidades correspondientes a la población no pensionada son de 488,750 hombres y 758,684 mujeres, es decir 26.82% y 41.64%, respectivamente. Es importante resaltar que existe una diferencia significativa entre ambos sexos, del total de los pensionados hay una diferencia de 2.94 puntos porcentuales; sin embargo, para los adultos mayores no pensionados hay 15% más mujeres respecto a los hombres en la misma condición, lo anterior es ocasionado por la desigualdad de condiciones laborales, así como la diferencia existente entre el monto de

salarios percibidos que conlleva a que las mujeres no tengan las mismas condiciones de sistema de ahorro para el retiro.

Gráfica 2.5. Población adulta mayor en condición de pensionada y no pensionada por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017

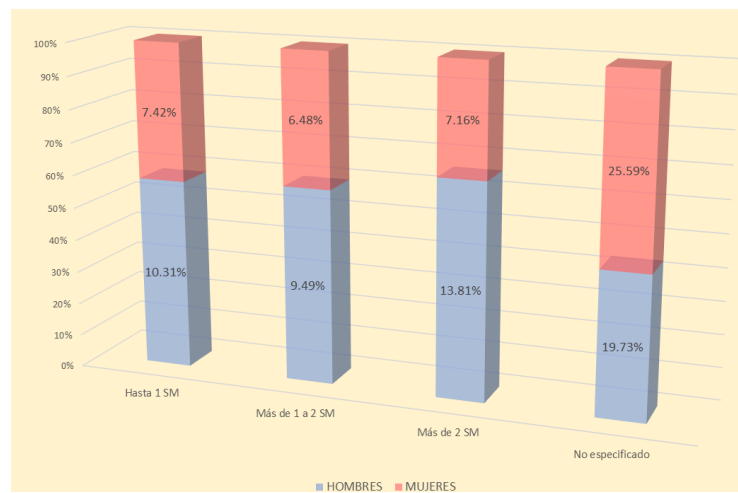


Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, 2017.

Por otra parte, la gráfica 2.6 describe el monto de la pensión de los adultos mayores que se encuentran en esta condición se clasifican en cuatro categorías; pensiones con un monto de hasta un salario mínimo (sm), de 1 a 2 sm, más de 2 sm y los montos no especificados, de esta manera se puede observar que existe mayor representatividad de los hombres conforme el monto de la pensión asciende, es decir, que el monto de la pensión de las mujeres es menor al monto de pensión percibido por los hombres. Un comportamiento similar es el que tiene la duración de pensión que se observa en la gráfica 2.7, cuyas categorías van desde: menos de 1 año, de 1 a 3 años, más de 3 a 10

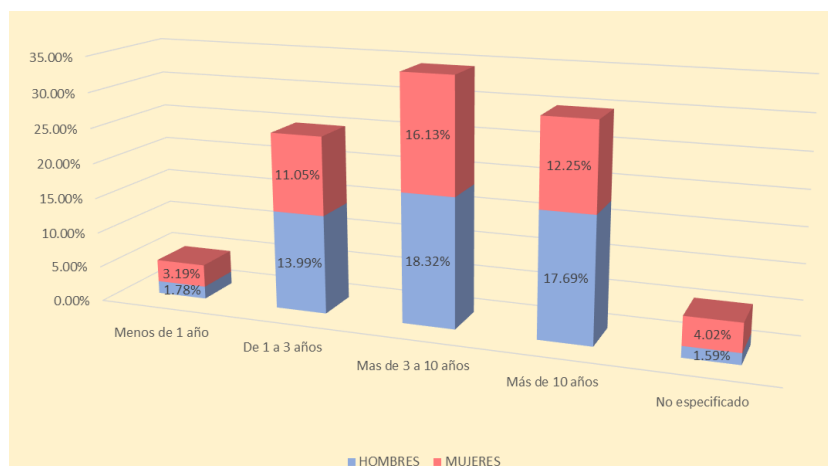
años, y más de 10 años y en las que se observa que la duración de la pensión de los hombres es mayor que la de las mujeres en todas las categorías de ésta.

Gráfica 2.6. Monto de la pensión de los adultos mayores por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017



Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, 2017

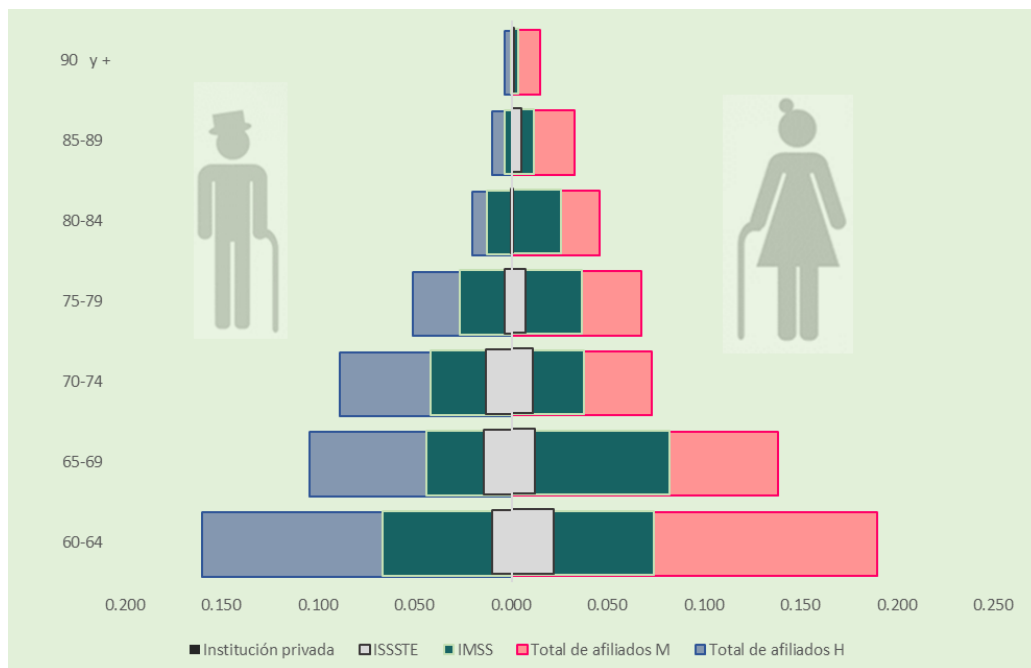
Gráfica 2.7. Duración de pensión de la población adulta mayor por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017



Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, 2017

La gráfica 2.8 muestra que del 1,821,721 de adultos mayores en el Estado de México **1,544,099** está afiliada o tiene derecho a servicios médicos, de los cuales el 44.2% son hombres y 55.8% mujeres. A partir de los datos anteriores se seleccionaron las instituciones de mayor importancia entre las que se puede estar afiliado por ejemplo el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), o alguna Institución Privada y diferente a las anteriores, acorde con los datos proporcionados la ENESS, del total de los adultos mayores que cuentan con afiliación a alguna de las instituciones antes mencionadas, 19.9% hombres y 26.8% mujeres están afiliados al IMSS, 4.47% hombres y 5.64% mujeres se encuentran afiliados al ISSSTE tan sólo un 0.02% de hombres cuentan con afiliación con alguna institución privada. Es importante mencionar que alrededor del 23% de los adultos mayores mexiquenses se encontraban afiliados al programa gubernamental “Seguro popular”, el cual estaba dirigido a las personas con escasos recursos que no contaban con afiliación con alguna institución de salud y que está representado por 16.55% del total de los adultos mayores en el Estado de México en el año 2017.

Gráfica 2.8. Tipo de afiliación de las personas adultas mayores por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017

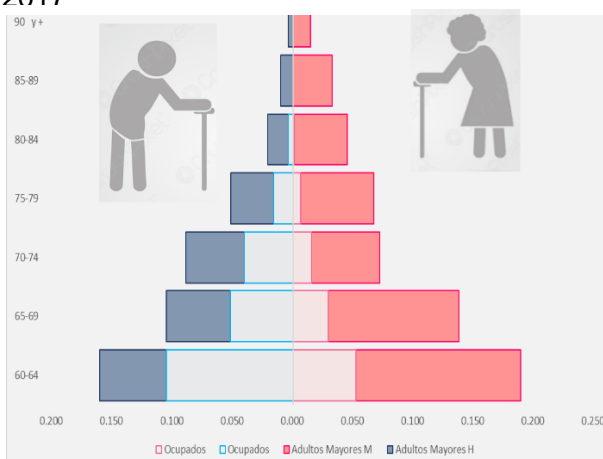


Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, 2017.

Por otro lado, es importante destacar que en la edad adulta mayor el estudio y análisis de sus ingresos es relevante, ya que los adultos mayores se caracterizan precisamente porque la mayoría de éstos no cuentan con una fuente de ingresos o incluso son personas dependientes económicamente de algún familiar, por ello es importante mencionar que del total de la población adulta mayor sólo 596,357 que corresponden al 37.74 % del total de los adultos mayores, es decir 62.26 % son no económicamente activos, ya sea porque es pensionado o jubilado o por desempleo, la diferencia entre ambas condiciones se encuentra descrita en las siguientes gráficas 2.9, y 2.10 donde se observa la diferencia que existe entre el porcentaje correspondiente a la PEA y la PNEA en grupos de edad quinquenal y sexo.

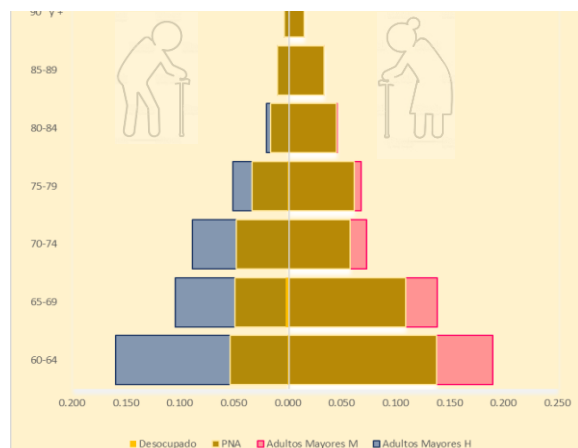
Además de la diferencia que existe entre ambos sexos, es decir se observa que el número de mujeres económicamente no activos supera al de los hombres, mismo comportamiento se observa en la gráfica de los adultos mayores económicamente activos, es decir, que hay un mayor número de hombres adultos mayores económicamente activos que mujeres, aunque debemos recordar que eso no significa que no desempeñen alguna labor doméstica dentro del hogar o de cuidado de algún integrante de la familia. También es importante resaltar que los adultos mayores económicamente activos disminuyen conforme avanza la edad, y la PNEA incrementa.

Gráfica 2.9. Adultos mayores económicamente activos por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017



Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad

Gráfica 2.10. Adultos mayores NO económicamente activos por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017



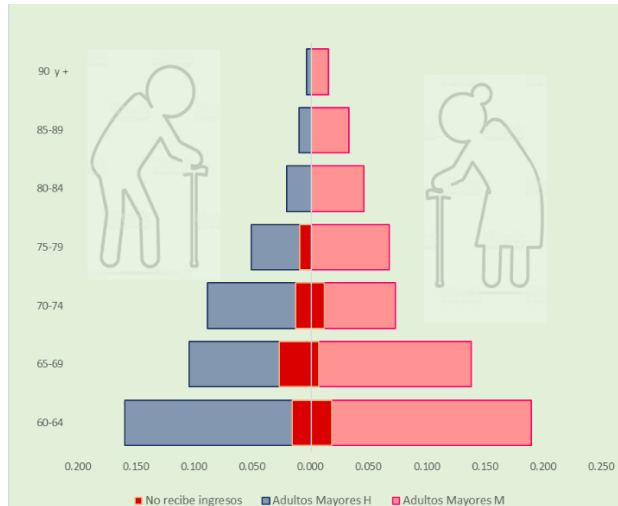
Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad

Retomando las gráficas anteriores donde se aprecia la proporción de PEA y PNEA, es importante resaltar el nivel de ingresos de los adultos mayores económicamente activos, los cuales son clasificados en categorías por salarios mínimos de la siguiente manera: no recibe ingresos, hasta 1 salario mínimo (sm), más de 1 hasta 2 sm, más de 2 hasta 3 sm, de tal forma que del total de los adultos mayores económicamente activos que son aproximadamente 7,686,481, arriba del 4% no reciben salarios, especialmente las mujeres con un puntos porcentual por encima de los hombres.

Sin embargo el número de mujeres que reciben ingresos de hasta 1 sm y más de 1 hasta 2 sm, supera al doble el número de los hombres que reciben la misma cantidad de ingresos los cuales son; para la categoría de “hasta 1 sm” 3.016% y 6.2% de hombres y mujeres adultos mayores respectivamente y de “1 sm hasta 2 sm” 6.2% y 13.8% de adultos mayores hombres y mujeres respectivamente, dicho comportamiento se manifiesta de forma contraria en los adultos mayores que reciben más de 2 hasta 3SM, más de 3 hasta 5 sm y más de 5 sm, es decir; el número de adultos mayores del sexo masculino supera por casi el doble al número de mujeres adultas mayores que reciben la misma cantidad de ingresos; estos porcentajes son los siguientes; de “ 2 sm hasta 3 sm” los hombres adultos mayores representan 12.34% y las mujeres 7.78%, de 3 sm hasta 5 SM, 8.88% son adultos mayores hombres y 3.5% mujeres.

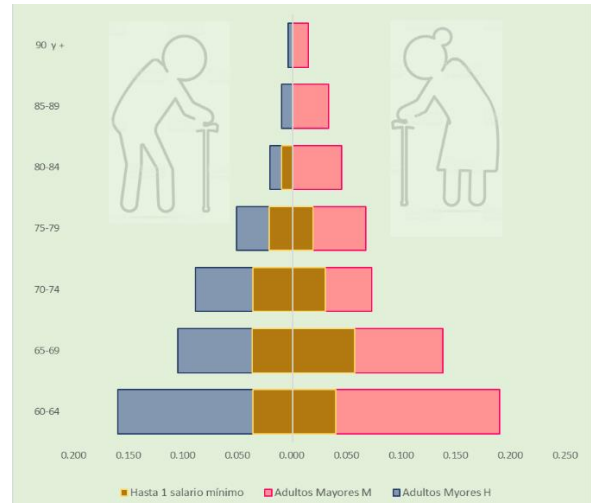
Por último, en la categoría de “más de 5 sm” casi en 2% son hombres y menos de 1% mujeres, de tal forma que la relación es que entre más alto sea el salario percibido por los adultos mayores en el Estado de México, la representatividad de las mujeres disminuye, lo anterior acorde con la ENESS 2017. De tal manera que las gráficas 2.11 a la 2.16. describen cada una de las categorías y las diferencias marcadas mencionadas anteriormente.

Gráfica 2.11. Adultos mayores que no reciben ingresos por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017



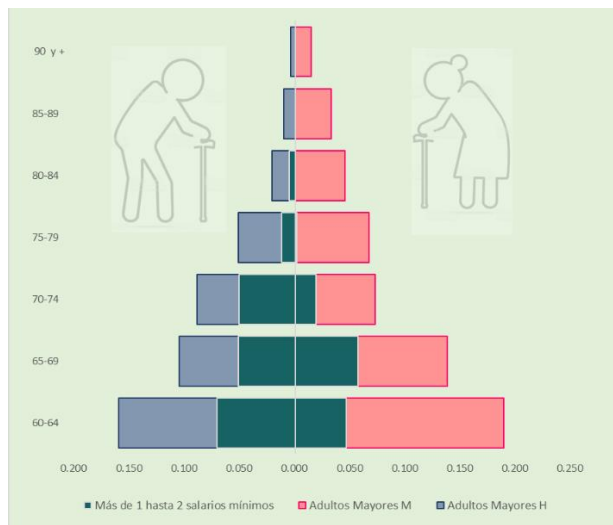
Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, 2017

Gráfica 2.12. Adultos mayores que reciben hasta 1 sm por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017



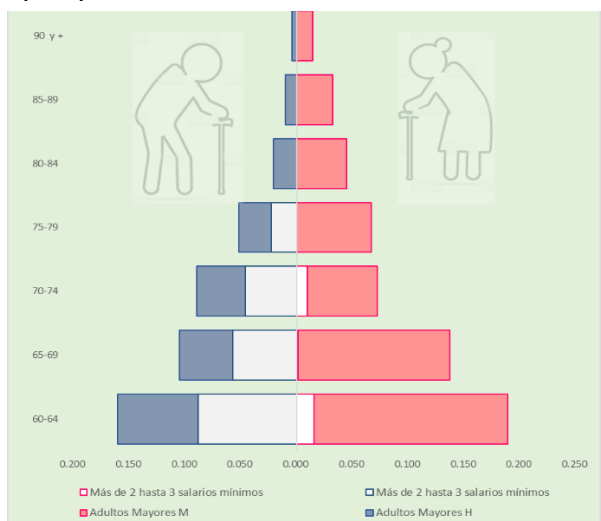
Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, 2017

Gráfica 2.13. Adultos mayores que reciben ingresos de más de 1 hasta 2 sm por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017



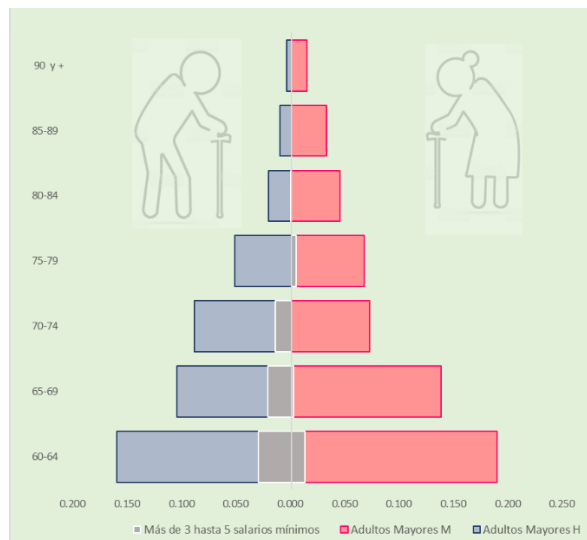
Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, 2017

Gráfica 2.14. Adultos mayores que reciben ingresos de más de 2 hasta 3 sm por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017



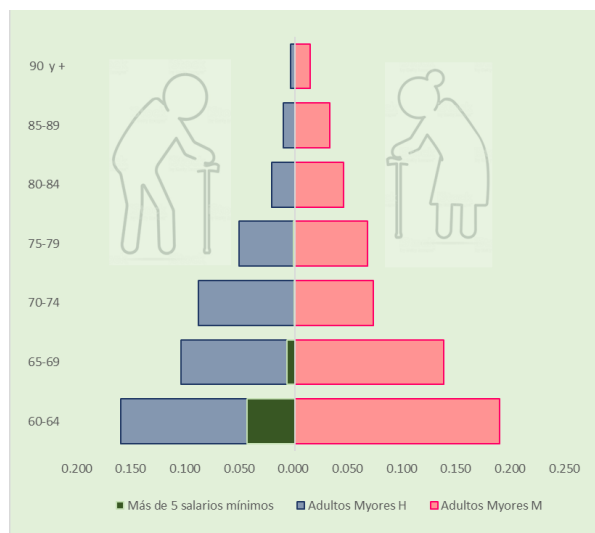
Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, 2017

Gráfica 2.15. Adultos mayores que reciben ingresos de 3 a 5 sm por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017



Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y

Gráfica 2.16. Adultos mayores que reciben ingresos de más de 5 sm por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017

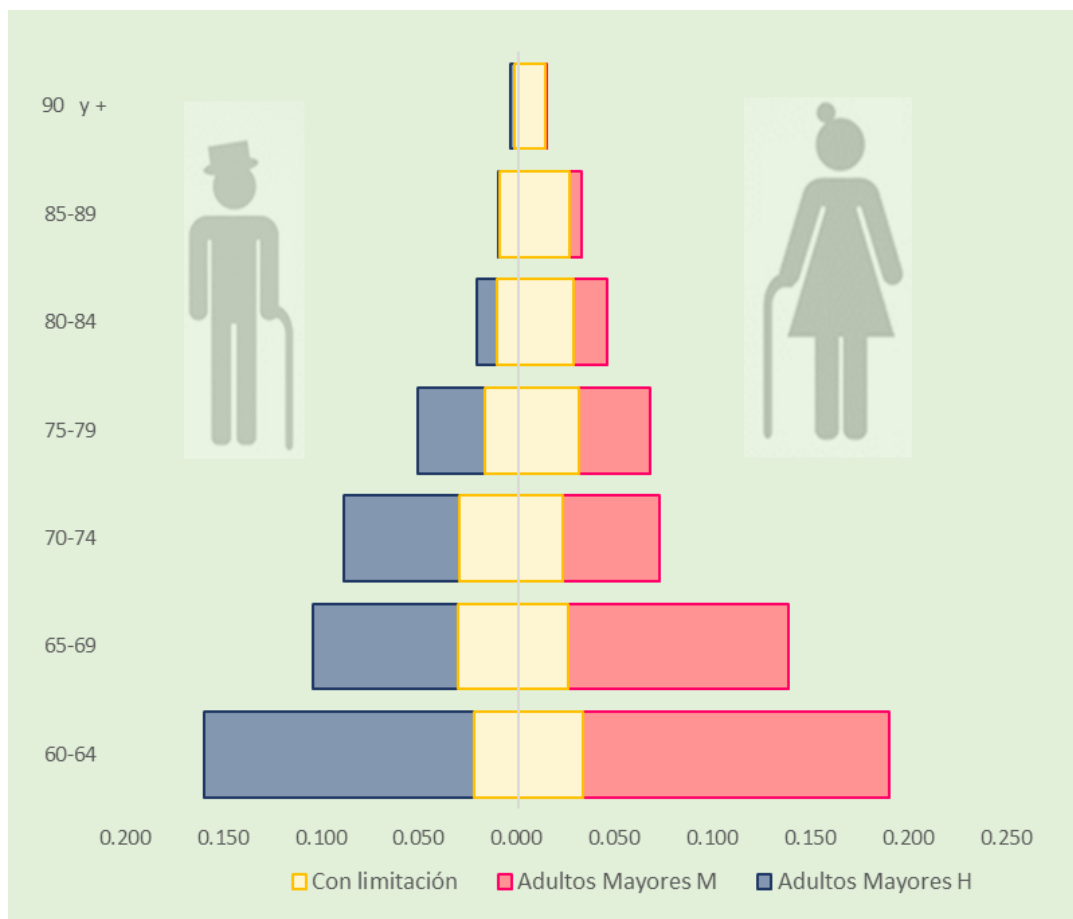


Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y

Otra de las cualidades de los adultos mayores que se aborda en la presente investigación son las condiciones de salud en las que se encuentra esta población, que principalmente se observa la disminución de las capacidades motrices y aparición de enfermedades crónico-degenerativas y enfermedades propias de la etapa adulta mayor. Por ello, la ENESS brinda información acerca de aquella población que tiene alguna limitación o discapacidad para caminar, subir o bajar usando sus piernas, ver aunque use lentes, mover sus manos o brazos, aprender, recordar o concentrarse, bañarse, vestirse o comer, hablar o comunicarse, o realizar sus actividades diarias por problemas emocionales y mentales como el autismo, depresión o bipolaridad, entre otras. De tal manera que las gráficas 2.17 y 2.18 describen que 30% de los adultos mayores tienen alguna limitación, de los cuales 12% son hombres y 17% mujeres, por otra parte, el 57.5% de los adultos mayores tienen alguna discapacidad, donde 24% es representado por adultos mayores del sexo masculino y 33% por mujeres, de tal forma que en la etapa de

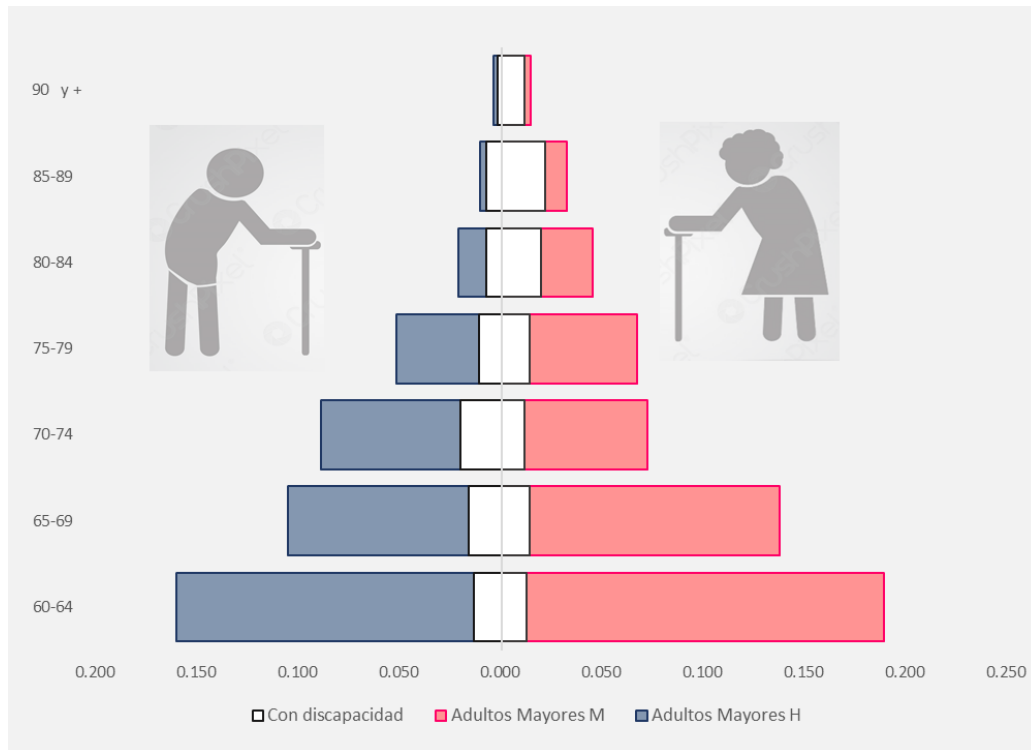
la edad adulta mayor, el número de mujeres con limitación y discapacidad superan al número de hombres en el Estado de México como se muestra a continuación.

Gráfica 2.17. Distribución de la población adulta mayor con limitación por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017



Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, 2017

Gráfica 2.18. Distribución de la población adulta mayor con discapacidad por sexo y grupos de edad quinquenal en el Estado de México, 2017



Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, 2017

A continuación, se desarrolla la descripción de las características del modelo de regresión logístico-binaria, así como de las variables dependientes e independientes relacionadas a él, su implementación en softwares como STATA y RStudio, pruebas y análisis correspondientes para aplicar el modelo adecuadamente.

CAPÍTULO III. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

El objetivo del presente capítulo consiste en exponer los fundamentos teóricos del modelo de regresión logística binaria para analizar la relación entre la vulnerabilidad de los adultos mayores y su seguridad social en el Estado de México para el año 2017 a partir de la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social (ENESS).

Este capítulo lo conforman cuatro apartados. En el primero se incluye una introducción metodológica de la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social (ENESS), al ser ésta la fuente de datos. El segundo apartado consiste en mostrar los fundamentos matemáticos y estadísticos del modelo de regresión logística binaria y con ello las variables que se utilizaron para la estimación de éste.

El tercer apartado incluye la descripción del software RStudio, así como las funciones, complementos utilizados y su funcionamiento.

También se resaltan las características del Software for Statistics and Data Science (Stata), con la que se llevará a cabo la implementación del modelo de regresión logística de la mano de RStudio. Por último, el cuarto apartado muestra la verificación de supuestos del modelo de regresión logística binaria y con esto la validación del modelo.

3.1 Fuente de datos. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social (ENESS), 2017.

El Instituto Mexicano de Empleo y Seguridad Social (INEGI) en conjunto con el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), son los encargados de levantar la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social (ENESS) (INEGI,2021). El primer levantamiento se llevó a cabo en el mes de abril del año 1996 con cobertura nacional con periodicidad cuatrienal a excepción del año 2009. El sexto levantamiento de la ENESS pertenece al año 2017, donde se llevó a cabo una actualización de diseño de cuestionario para mejor gestión de aplicación, además de un cambio en las preguntas, con el objetivo de:

“brindar información actualizada y relevante para el análisis de la cobertura de la seguridad social y de los servicios de salud; de la discapacidad; la cotización a la seguridad social; las pensiones; los riesgos de trabajo; el cuidado de niños, niñas y la autonomía de los adultos mayores” (INEGI, 2021).

En el proceso del levantamiento se toma como población objetivo a todas los residentes permanentes en viviendas particulares dentro del territorio nacional, por lo tanto, los resultados se dan a conocer por entidades y a nivel nacional a través de la página oficial de INEGI (INEGI, 2021).

Los temas que abarca la ENESS se han actualizado desde el año 1996. La del año 2017 abarcó afiliación o derechohabiencia, servicios o prestaciones médicos, discapacidad, cotización a la seguridad social, pensiones, riesgos de trabajo, atención por maternidad, cuidado de niños y autonomía en adultos mayores, lo anterior se lleva a cabo a partir de recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el Convenio Internacional del Trabajo No. 118 (INEGI, 2021).

Es importante resaltar que no todos los reactivos de la encuesta se aplicaron a total de la población, es decir, estos son conforme al tema, por ejemplo, las personas de 15 y más años se tomaron como referencia en el tema de cotización a la seguridad social, pensiones y riesgos laborales, y los adultos mayores para lo correspondiente a tema de cuidado de los adultos mayores, dependencia familiar, el cual forma parte de la primera sección del cuestionario conformada por los datos generales, donde se toma en cuenta la población total y hace referencia a las condiciones de la vivienda, datos generales como el número de personas que viven en el hogar seleccionado, el sexo, la edad, y condiciones generales. Posteriormente comienza con la sección de preguntas acerca de las condiciones laborales en cuestión de seguridad social, la protección que tienen como trabajadores, el ingreso que perciben y la dependencia por causas de accidentes laborales; Por último se toma en cuenta la información acerca de los servicios médicos, cómo el acceso de las familias a ellos, y los programas de los que se benefician, así como el estatus de afiliación a las instituciones de salud, el estatus y duración de pensión, así como el monto percibido (INEGI, c2018).

Cómo se menciona anteriormente, se realizó un diseño muestral para la aplicación de la ENESS a través de un muestreo probabilístico, estratificado, bietápico y por conglomerados tomando como marco muestral el marco nacional de viviendas del año 2012 (INEGI, c2018).

Los muestreos probabilístico, estratificado y conglomerado bietápico, son tres técnicas distintas que tienen distintas funciones y objetivos. Por un lado, el muestreo probabilístico es utilizado para poder determinar la probabilidad de cada uno de los componentes de la población total de ser seleccionado. Por otro lado, el muestreo estratificado, el cual pertenece a un tipo de muestreo probabilístico es utilizado para dividir la población total en poblaciones más pequeñas o subpoblaciones las cuales son llamados estratos homogéneos los cuales son extraídos de la población de naturaleza heterogénea. Por último, el muestreo por conglomerados bietápico es una mezcla del muestreo por conglomerados en dos etapas como su nombre lo dice, en cómo primera parte, la población es dividida en n número de grupos y es utilizado cuando el número de elementos de la población total es muy grande y se quiere obtener una medición de ellos o simplemente cuando aquellos elementos tienen muchas cualidades en común, entonces la información necesaria de la población total, puede ser obtenida con algunos cuantos de ellos (Tamayo, 2001).

Tomando en cuenta lo anterior, el tamaño de la muestra de la ENESS en el año 2017 fue de 72 mil 241 viviendas, distribuidas en 62.1% las ciudades autorepresentadas, 6.9% el dominio urbano alto, 16.5% el complemento urbano y 14.5% el dominio rural. Cabe destacar que el ajuste del factor de expansión fue calculado a partir del factor de expansión de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), el cual permite saber que la muestra de 12,286 personas equivale a 17,261,272 habitantes en total en el Estado de México, de los cuales 1,821,721 conforman la población adulta mayor de los cuales 806,355 son hombres y 1,015,366 mujeres cómo se muestra en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1: Distribución de la población en el Estado de México por grupos de edad y sexo

GRUPOS EDADES	MUESTRA	HOMBRES	MUJERES	% HOMBRES	% MUJERES
00-04	882	641101	631523	3.71%	3.66%
05-09	1054	711977	700721	4.12%	4.06%
10-14	1162	863905	836298	5.00%	4.84%
15-19	1170	821653	854638	4.76%	4.95%
20-24	1025	706313	721934	4.09%	4.18%
25-29	948	654096	645098	3.79%	3.74%
30-34	881	500756	707282	2.90%	4.10%
35-39	915	591309	675832	3.43%	3.92%
40-44	906	599111	710606	3.47%	4.12%
45-49	765	501492	566526	2.91%	3.28%
50-54	709	491406	534999	2.85%	3.10%
55-59	569	352021	418954	2.04%	2.43%
60-64	446	292607	344373	1.70%	2.00%
65-69	331	191824	250524	1.11%	1.45%
70-74	203	162670	131404	0.94%	0.76%
75-79	150	94292	121895	0.55%	0.71%
80-84	92	38352	81853	0.22%	0.47%
85-89	54	18984	59119	0.11%	0.34%
90 y +	24	7626	26198	0.04%	0.15%
TOTAL	12,286.00	8,241,495.00	9,019,777.00	47.75%	52.25%
ADULTOS MAYORES	1,821,721.00	806,355.00	1,015,366.00		

Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social 2017.

Tomando en cuenta que los resultados mostrados por la ENESS abarcan la totalidad de indicadores nacionales en tema de afiliación, servicios médicos y discapacidad de la población, además de lo relacionado con la afiliación a la seguridad social, sistema de pensiones riesgos laborales, salario, dependencia, autonomía y fuerza de trabajo, además de que nos permite consultar los datos por sexo y edad. Todo sustentado por análisis estadísticos, se puede confiar en la utilización de los datos para realizar el análisis de la relación de los sistemas de pensiones y de seguridad social con el grado de vulnerabilidad de los adultos mayores en el Estado de México, teniendo como conocimiento que el Estado de México es representado como la entidad número 15 (INEGI, c2018).

3.2 Descripción general del modelo regresión logística binaria.

El modelo de regresión logística se usa para estudiar o predecir alguna variable de naturaleza dicotómica, comúnmente encontrada en temas sociales, cuya fuente de datos proviene de estudios experimentales o encuestas. Este modelo permite conocer la relación entre las variables predictoras respecto de la variable dependiente que en este caso es de naturaleza binaria, es decir, es aquel que tiene un tipo de respuesta dicotómico que significa que la variable de respuesta (usualmente Y) tiene la posibilidad de tomar solamente dos valores (0 y 1) donde regularmente la que toma el valor de 1 es la categoría de interés. Es importante resaltar que Y se distribuye Bernoulli (p), con una variable X (predictora) que también se distribuye Bernoulli (p). Tomando en cuenta las afirmaciones anteriores, podemos afirmar que $Y|X$ también se distribuyen Bernoulli y si se desea calcular la esperanza y varianzas condicionales se puede realizar siguiendo las siguientes formulas (Alderete, 2006; Cañadas, 2013).

$$E[Y|X = x] = E[Y = 1|X = x] = p(x) ; \quad 0 < p < 1$$

$$Var[Y|X = x] = p(x) * (1 - p(x)) ; \quad 0 < p < 1$$

Dado que los modelos lineales ($E[Y|X = x] = p(x) = \alpha + \beta x$) carecen de las cualidades como lo son la normalidad de la variable Y , heterocedasticidad, entre otras, se hace uso de modelos de la forma:

$$(E[Y] = F(\alpha + \beta x) + \epsilon(x))$$

Donde:

$\epsilon(x)$ = variables aleatorias independientes con esperanza 0

F= función monótona creciente, tal que su inversa transforme las probabilidades condicionales $p(x)$, y es de la forma:

$$F^{-1}(p(x)) = \alpha + \beta x$$

En consecuencia, y dado que para la presente investigación se desea utilizar la transformación logit, el modelo en términos de $p(x)$ es de la forma:

$$p(x) = \frac{\exp(\alpha + \beta x)}{1 + \exp(\alpha + \beta x)} = \frac{1}{1 + \exp[-(\alpha + \beta x)]}$$

equivalente a:

$$\text{logit}[p(x)] = \ln \left[\frac{p(x)}{1 - p(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x$$

Lo anterior, cuando Y (variable de respuesta) es de naturaleza binaria y donde el 1 es lo que nos interesa.

Se habla que los modelos de regresión logística son una generalización de los modelos de regresión clásicos con la gran ventaja de que éstos no requieren cumplir los supuestos de normalidad y homocedasticidad de varianzas que en muchas ocasiones son difíciles de comprobar. Además, permite que las variables X (predictoras) del modelo sean cualitativas o cuantitativas (Alderete, 2006). Es importante mencionar que el modelo de regresión logística binaria se puede utilizar en muestreo prospectivo y retrospectivo, de tal manera que son un caso particular de los “*Modelos Lineales*”

Generalizados”, cuya característica principal es que considera k variables explicativas, es decir su esperanza está dada de la siguiente forma:

$$g[\mu(x)] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_K X_k$$

Donde:

$\mu(x) = E[Y|X_1 = x_1, \dots, X_k = x_k]$ y g es la función vinculo (Cañadas, 2013).

Tomando en cuenta lo anterior, la estimación del modelo se realiza por máxima verosimilitud, que permite que nuestras variables puedan ser de diferentes tipos y a pesar de ello podamos predecir la probabilidad de ocurrencia de nuestro evento (Alderete, 2006).

Una de las partes más importantes de la regresión logística binaria es la interpretación de los Odds-ratios, que hacen referencia a la probabilidad de ocurrencia del evento analizado entre la probabilidad de no ocurrencia del mismo evento, descrito como sigue:

$$\text{Odss (evento)} = \frac{\text{Pr (evento)}}{1 - \text{Pr(evento)}}$$

En un modelo de regresión logística, los Odds-Ratio es calculado cómo el exponencial del valor β ($\exp(\beta)$), cuya interpretación es que cuando los valores de los Odss-ratios superan el valor de 1, indican que los Odds, ratios crecerán si el predictor aumenta, y un valor menor que 1 significará que los Odds, ratios decrecerán en la medida que el predictor aumente (Ferre, 2019).

Las variables independientes y dependiente para la presente investigación se seleccionaron de la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, de tal forma que,

la dependiente determina la vulnerabilidad y tiene el valor de 0 cuando el adulto mayor tiene acceso a los servicios de seguridad social y 1 cuando carece de éstos. Por otro lado, las variables independientes consideradas en los modelos finales son el “sexo” cuyos valores contemplan 0 si es mujer y 1 cuando el adulto mayor es del sexo masculino, “edad” categorizada con 0 si no son adultos mayores y 1 si tienen 60 años y más. Además de tomar en cuenta la “limitación” que toma el valor de 0 cuando la persona no tiene alguna limitación y 1 cuando tiene al menos una, así como el “gasto médico” que toma en cuenta con el valor de 0 si no tiene gastos médicos y 1 en caso contrario, también se tomó en cuenta el “ingreso” que toma el valor de 0 cuando se tiene un ingreso positivo y 1 cuando no percibe algún monto. Por último, se tomó en cuenta el “sector económico” al que pertenecen tomando el valor de 0 si pertenece al sector agropecuario, 1 cuando es construcción, 2 industria manufacturera, 3 comercio, 4 servicios y 5 otros.

Cabe destacar que, durante el proceso iterativo de la estimación de los modelos, se descartaron variables como la discapacidad, el desempleo, es decir, si son económicamente activas, así como variables de edad e ingreso que clasificaban las anteriores de manera distinta a las variables seleccionadas en el modelo final, tal y como se muestran en el siguiente cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Descripción de variables a partir de la ENESS 2017.

VARIABLE	VALORES
Vulnerable	0: Con acceso 1: Sin acceso
Sexo	0: mujer 1: Hombre
Grupo_edad	0: Jóvenes 1: Adultos 2: Adultos mayores
G_edad	0: No_adultos mayores 1: Adultos mayores
PEA	0: PEA 1: PNEA
Sin discapacidad	0: Sin discapacidad 1: Con discapacidad
Sin limitación	0: Sin limitación 1: Con limitación
Sin gasto médico	0: Sin gasto médico 1: Con gasto médico
Con ingreso	0: Con ingreso 1: Sin ingreso
Sin ingreso	0: Sin ingreso 1: Menos de 2 sm 2: De 2 a 3 sm 3: Más de 3 sm
Sector: Agropecuario	0: Agropecuario 1: Construcción 2: Industria manufacturera 3: Comercio 4: Servicio 5: Otros

Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social 2017.

Cabe resaltar que el modelo se eligió a través de un proceso iterativo por fases, es decir, que se añadieron las variables de manera individual en cada uno de los modelos, de tal forma que, al validar los modelos, se descartaron aquellos que no aprobaron las pruebas de validación y se siguió con el “mejor” modelo hasta obtener un modelo final óptimo.

También es importante mencionar que entre todas las variables que se pueden elegir de la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, se eligieron aquellas que acorde con la investigación previa, las elegidas, son aquellas de las que se tiene la sospecha que explican con mayor precisión el fenómeno estudiado, en este caso, la vulnerabilidad de los adultos mayores en el Estado de México.

Es relevante mencionar que cada una de las variables tiene su clasificación especial, acorde con las características y condiciones de la construcción de la misma, de tal forma que cada una de ellas tiene una categoría base, la cual se identifica en negrita en el cuadro 3.2.1 y 3.2.2. Es importante resaltar las categorías base ya que ayudarán a entender los resultados de los modelos finales que, para la presente investigación, se tomó la decisión de elegir a los modelos 10 y 11 de los cuadros antes mencionados.

En consecuencia de lo anterior, en los siguientes cuadros 3.2.1 y 3.2.2 se encuentran los resultados del proceso iterativo descrito, de tal manera que, el primer modelo estimado es aquel con el nombre de “Modelo 1” y así sucesivamente, de tal forma que en él se encuentran las variables incluidas en éste, en el modelo 2 significa que se agregaron las correspondientes, de tal forma que en cada uno de los modelos se seleccionaron las variables según su significancia y el impacto que tenían en cada iteración, tal y cómo se muestra a continuación.

Cuadro 3.2.1. Proceso iterativo por fases, modelo 1-6.

Variable	Modelo 1	Modelo2	Modelo3	Modelo4	Modelo5	Modelo6	
Vulnerable (0: Con acceso , 1: Sin acceso)							
Sexo: mujer							
	Hombre	-.0733351	.22570126***	.23532466***	.22993783***	-.06471122	.23117581***
Grupo_edad: Jóvenes							
	Adultos		-.26492327***				
	Adultos mayores		-.58405782***				
G_edad: No_adultos mayores							
	Adultos mayores			-.45369634***	-.44935703***	-.24354172	-.36531825***
PEA							
	PNEA			-.01681614	-.22766147		-.00518169
Sin discapacidad							
	Con discapacidad				.33989982		
Sin limitación							
	Con limitación						-.42216644***
Sin gasto médico							
	Más de 1 sm.						
Con ingreso							
	Sin ingreso						
Sin ingreso							
	Menos de 2 sm						
	De 2 a 3 sm.						
	Más de 3 sm.						
Sector: Agropecuario							
	Construcción						
	Industria manufacturera						
	Comercio						
	Servicios						
	Otros						
_constante		-1.769068***	-1.320885***	-1.4558826***	-1.4466606***	-1.8193042***	-1.4344057***
Número de casos (N)		1277.0000	9748.0000	9538.0000	9538.0000	741.0000	9538.00000
Logaritmo de la verosimilitud del modelo base (ll_0)		-521.1523	-4840.8198	-4755.3189	-4755.31890	-283.77368	-4755.31890
Test del de la razón de verosimilitud (chi2)		0.2100	75.4703	53.1200	53.20980	4.12937	67.28479
Pseudo R ² (r2_p)		0.0002	0.0078	0.0056	0.00559	0.00728	0.00707
Criterio de información de Akaike (aic)		1046.0997	9614.1692	9463.5178	9465.42800	573.41799	9453.35300
Criterio de información bayesiano (bic)		1056.4042	9642.9085	9485.0069	9494.08020	596.45799	9489.16820
Clasificación correcta de los casos		85.8300%	80.270%	80.13000%	80.1300%	87.18000%	80.1300%

Las variables en negritas son las categorías de referencia

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3.2.2. Proceso iterativo por fases, modelo 6-11

Variable	Modelo7	Modelo8	Modelo9	Modelo10	Modelo11
Vulnerable (0: Con acceso , 1: Sin acceso)					
Sexo: mujer					Sin seguro popular y Sin prospera
Hombre	.25505351***	.37044774***	.44114258***	.44107741***	-.52693144***
Grupo_edad: Jóvenes					
Adultos					
Adultos mayores					
G_edad: No_adultos mayores					
Adultos mayores	-.40400352***	-.35864132*	-.39742758*	-.36850571*	-.52693144***
PEA					
PNEA	-.00989013	-	-		
Sin discapacidad					
Con discapacidad					
Sin limitación					
Con limitación	-.50624572***	-.40831201*	-.45883306*	-.40354025*	
Sin gasto médico					
Más de 1 sm.	.40563234***	.48860099***	.48901298***	.47467857***	.39916808***
Con ingreso					
Sin ingreso		.84241004***		.93841721***	
Sin ingreso					
Menos de 2 sm			-.65344227***		
De 2 a 3 sm.			-1.0388043***		
Más de 3 sm.			-1.1426926***		
Sector: Agropecuario					
Construcción				-.80900485***	-1.8127103***
Industria manufacturera				.00101164	-.5813847***
Comercio				-.20891235	-1.0812559***
Servicios				-.87928241	-1.5908753*
Otros				-.92702089***	0.47565875
_constante	-1.5223232***	-1.7425871***	-.92050825***	-1.5005028***	-0.20733654
Número de casos (N)	9538.0000	4294.0000	4294.0000	4281	3674
Logaritmo de la verosimilitud del modelo base (ll_0)	-4755.318900	-2128.050700	-2128.050700	-2122.389600	-2155.7262
Test del de la razón de verosimilitud (chi2)	108.339420	70.648477	99.410682	131.882480	232.26186
Pseudo R ² (r2_p)	0.011391	0.016599	0.023357	0.031069	0.05387091
Criterio de información de Akaike (aic)	9414.298400	4197.453000	4172.6908	4134.8967	4097.1906
Criterio de información bayesiano (bic)	9457.276600	4235.642900	4223.6106	4204.8781	4153.0719
Clasificación correcta de los casos	80.13000%	80.34%	80.30%	80.31%	73.43%

Las variables en negritas son las categorías de referenc

Fuente: Elaboración propia

De tal forma que cómo resultado de estas iteraciones se tomaron cómo modelos finales a el número diez y once, cuya función logística tiene la siguiente estructura.

Modelo 10:

$$\rho = \frac{1}{1 + e^{-\text{vulnerable}}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \text{sexo} * \beta_1 + \text{edad} * \beta_2 + \dots + \text{sector} * \beta_6)}}$$

Y el modelo 11:

$$\rho = \frac{1}{1 + e^{-\text{vulnerable}}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \text{sexo} * \beta_1 + \text{edad} * \beta_2 + \dots + \text{sector} * \beta_4)}}$$

Resaltando que en el modelo once, no se tomó en cuenta aquella población que tenía acceso a los servicios de salud por seguro popular o el programa prospera.

A partir de los cuales, al aplicar la transformación logit llegamos a las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} \text{logit}(p) &= \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) \\ &= B0 + B1 * \text{sexo} + B2 * \text{edad} + B3 * \text{limitación} + B4 * \text{gastomedico} + B5 \\ &\quad * \text{ingreso} + B6 * \text{sector} \end{aligned}$$

Y,

$$\text{logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = B0 + B1 * \text{sexo} + B2 * \text{edad} + B3 * \text{gastomedico} + B4 * \text{sector}$$

1.3 Modelo de regresión logística binaria en STATA

El Software for Statistics and Data Science (Stata) fue desarrollada en el año 1985 como una aplicación estadística, la cual se caracteriza por tener un lenguaje de fácil interacción con los usuarios especialmente en el análisis de regresiones, permitiendo que las instrucciones se puedan guardar y usar repetidamente (Escobar, et.al., 2012).

Las funciones principales de Stata son gestión de datos, análisis estadísticos, ejecución de simulaciones y gráficos, entre otras, además de estar especializado en el análisis de regresión. En este apartado, no enfocaremos en describir el desarrollo de un proceso de análisis de la regresión logística binomial (Escobar, et.al., 2012).

Al igual que RStudio el software Stata realiza el procedimiento de estimación de los parámetros a través del método de máxima verosimilitud a través de la instrucción **logit** seguida de las variables que componen el modelo de regresión logística binomial, como se muestra a continuación

Logit variable_de_respuesta variableX1 variableX2 variableX3

De tal manera que tomando en cuenta que la variable Y (variable de respuesta) es la condición de pensionado, y las variables Xi son las siguientes: La instrucción en Stata se indica cómo sigue:

Vulnerable Sexo Edad Limitación GastoMédico Ingreso Sector

Y,

Vulnerable Sexo Edad GastoMédico Sector

La instrucción anterior va acompañada del comando **estimates** cuyo uso es adecuado después de un ajuste de regresión logística para guardar los resultados de la

estimación y poder compararlos con ajustes realizados previamente (Rojo, 2008; Escobar, M. et.al., 2012; Stata, 2021)

Es importante resaltar que Stata hace uso de medidas de ajuste del modelo de regresión logística para realizar el diagnóstico correspondiente del modelo, por ejemplo a través de la instrucción **fitstat** que permite conocer el ajuste de nuestra fuente de datos al modelo utilizado, además de la prueba de bondad de ajuste chi-cuadrada, la instrucción **estat** el cual es un diagnóstico de contraste de homocedasticidad, cuyos resultados nos indican a través de las iteraciones realizadas, cual es el modelo más adecuado para utilizarlo (Escobar, et.al., 2012; Stata, 2021).

3.2.1 Modelo de regresión logística binaria en Rstudio

El software Rstudio también fue utilizado para la estimación, validación y comprobación de los modelos de regresión logística binaria, por ello, es importante reconocer en primera instancia que Rstudio es definido como un entorno de desarrollo integrado (IDE), que consiste principalmente en ser un editor de código fuente del lenguaje de programación R el cual es dedicado principalmente a desarrollar computación estadística y gráficos (rstudio, 2021).

Teniendo en cuenta que lo que se desarrollo fue un modelo de regresión logística binaria, es preciso señalar que se hace uso de la función GLM para ajustar el modelo, la cual fue utilizada por primera vez en el año de 1994 por Berkson y se introdujo por John Nelder en el año de 1972 (Durban, 2021).

Cabe resaltar que a pesar de que el proceso en Rstudio es de manera automatizada, es necesario seguir las metodologías principales para la estimación de los parámetros y comprobación de hipótesis. Tomando en cuenta las afirmaciones anteriores, dichos cálculos se realizan a partir de lo siguiente:

- a. Los parámetros son estimados maximizando la función de verosimilitud descrita de la siguiente forma:

$$\text{Log}(L(\beta)) = \sum (y_i \ln(p_i) + (-y_i) \ln(1 - p_i))$$

Donde la función de verosimilitud representa “la verosimilitud de que los datos observados sean una muestra de una variable con una determinada distribución” (Durbán, 2021). También podemos apreciar que la función p_i esta escrita en función de β , la cual para resolverla se hace uso del algoritmo de *Newton Raphson* (Durbán, 2021).

La función glm obtiene los parámetros de los modelos a través de una estimación por mínimos cuadrados iterativa reponderada (Balsa, 2017). Debido a que los modelos de regresión logística son un caso partículas de los modelos GLM, donde la distribución de probabilidad es Binomial y la función link es una “logit”, cuya media en este caso en particular es la probabilidad con el predictor lineal y se expresa de forma general cómo se muestra a continuación (Durbán, 2021).

Para el desarrollo de la función *glm ()* se necesitan los siguientes argumentos *glm (formula, familia, data)*. Donde la formula sigue la forma de la función de verosimilitud, la familia es “binomial” para nuestro caso específico y el link es “logit”. Recordando que los parámetros β son estimados a través de la maximización de la función de verosimilitud (Durbán, 2021). RStudio también nos permite obtener los intervalos de confianza de los parámetros, así como los indicadores más relevantes del método, siendo este más rápido gracias a las características de Rstudio (Durbán, 2021). Los tres componentes o argumentos principales se enlistan como sigue (Durbán, 2021).

2. La fórmula se compone de dos partes separadas por el símbolo “~”, cuya parte izquierda contiene la variable Y (variable de respuesta) y del lado derecho se encuentran las variables Xi expresadas en forma de suma, para obtener una expresión como la siguiente:

$$Y \sim X_1 + X_2 + \dots + X_n$$

3. El segundo argumento **data** es el espacio donde se incluyen los datos y características de las variables Y y Xi.

4. Por último, **family** corresponde a la función link que relaciona a la media con el predictor lineal $g(\mu) = \eta$ y la cual se debe especificar cómo **family**=binomial. De esta forma, la función glm hará uso de la función logit como función de enlace (Balsa,2017; Durbán, 2021)

Por lo tanto, la instrucción de los modelos para la investigación presente queda como sigue:

Y (*vulnerable*)~Sexo+Edad+Limitación+GastoMédico+Ingreso+Sector

Y (*vulnerable*)~Sexo+Edad+GastoMédico+Sector

Posterior al ajuste del modelo, es adecuado realizar las pruebas de bondad de ajuste correspondiente al modelo, así como verificar a través de intervalos de confianza de los parámetros medidas de influencia y gráficos adecuados (Balsa,2017; Durbán, 2021).

4.3 Validación del modelo

Para poder aplicar un modelo de regresión logística es necesario realizar varias “pruebas”, es decir, probar repetidamente el modelo, descartando o incluyendo variables a partir de los cuales se debe realizar análisis estadísticos que te permitan elegir el modelo más adecuado para el tema investigado. Ferre (2014) hace énfasis en que el modelo elegido deberá ser el “más reducido”, ya que entré más grande sea el número de variables en el modelo, el número de errores estándar es mayor, para ello Quintero et.al

(2004) recurren a las pruebas de bondad de ajuste, las cuales “permiten docimar la hipótesis de que una variable aleatoria sigue cierta distribución de probabilidad” (Quintero et.al., 2004;1).

Una de las pruebas de bondad de ajuste que son incluidas en la validación de un modelo de regresión logística binaria es el **criterio de máxima verosimilitud** que indica cuanta información resta en la variable de respuesta sin explicar, aun después de haber ajustado el modelo, lo anterior es calculado con la medida **log-likelihood** o **logaritmo de la razón de verosimilitud** y se calcula con la siguiente fórmula: (Ferre, 2014).

$$\log - likelihood = \sum_{i=1}^N [Y_i * \log P(Y_i) + (1 - Y_i) * \log(1 - P(Y_i))]$$

Donde el log-likelihood expresa “las sumas de las probabilidades asociadas con los resultados estimados y los valores reales”, cuyo valor es la unidad de información, el cual entre mayor sea su valor existe más variabilidad sin explicar en el modelo (Ferre, 2014;1).

A través del log-likelihood, se puede llegar a otro indicador importante dentro de la validación de la regresión logística llamado **devianza** que es calculado cómo menos dos veces el logaritmo de la razón de verosimilitud, es decir: (Ferre, 2014).

$$Devianza (-2LL) = -2 * \log - likelihood$$

Definido como el doble logaritmo del estadístico de verosimilitud, distribuido a su vez como una distribución X^2 . Este indicador realiza una comparación en dos momentos a los valores predichos en el modelo con los valores observados o de la fuente de datos; en primera instancia lo realiza sin las variables independientes llamado “modelo de referencia” y posteriormente se introducen las variables predictoras y se vuelve a realizar

la comparación. Sin embargo, a través de los dos momentos de la devianza también se calcula el **ratio-likelihood** con la siguiente expresión: (Ferre, 2014)

$$X^2 = (-2LL) \text{ del modelo nuevo} - (2L-) \text{ del modelo de referencia}$$

$$gl = k_{\text{modelo nuevo}} - 1$$

Donde el modelo nuevo es el obtenido en el segundo momento de la devianza y el modelo de referencia señalado en párrafos anteriores. Por la naturaleza de su cálculo, el ratio-likelihood se distribuye X^2 con $k-1$ grados de libertad, lo cual indica que “el valor de la devianza debe disminuir sensiblemente entre ambas instancias y tender a cero cuando el modelo predice bien” (Ferre, 2014: 2).

Así como en la regresión lineal, existe la medida **R-Statistic** que, análogo al valor R y R^2 mide “la correlación parcial entre la variable resultado y cada una de las predictoras” (Ferre, 2014: 2). Calculado como sigue:

$$R_L^2 = \frac{2LL(\text{modelo nuevo}) - 2LL(\text{modelo referencia})}{2LL(\text{referencia})}$$

Los valores resultados de la medida R se encuentran entre 1 y -1, cuyo valor positivo significa una relación positiva entre el crecimiento de la variable predictora y la probabilidad de ocurrencia del evento y un valor negativo refiere al decremento de la variable predictora y la disminución de la probabilidad de ocurrencia de evento. Por otra parte, el valor de R_L^2 hace referencia a “la reducción proporcional en el valor absoluto de Log-Likelihood y mide cuanto del error del ajuste disminuye al incluir variables predictoras, proporcionando una medición real del modelo”, un valor de 0 indica que los predictores

no sirven para predecir la variable de respuesta Y, el valor de 1 indica que las variables predicen correctamente a la variable de respuesta (Ferre, 2014)

En la regresión logística es importante conocer la significancia o contribución de cada una de las variables que incluimos en el modelo. Para ello, el **Estadístico de Wald** proporciona la información necesaria. Este estadístico sigue una distribución normal y nos ayuda a conocer los valores de los coeficientes **bi**, cuyo valor diferente de cero indica que la variable predictora es significativa al modelo y está contribuyendo a la variable de respuesta Y (Ferre, 2014).

En continuación con el estadístico de Wald, el cálculo de los **odds** se refiere al “cociente de sus probabilidades de ocurrencia entre sus probabilidades de no ocurrencia” expresado cómo sigue: (Ferre, 2014).

$$Odds(evento) = \frac{P(evento)}{1 - P(evento)}$$

Los odds por si solos, representan apoyo para calcular los **odds-ratios** que se refieren al indicador de cambio de los odds (Ferre, 2014).

Cómo parte final de la validación se encuentra el criterio de información, llamados Akaike (AIC) y el criterio de información de Bayes (BIC) los cuales “proporcionan una medida del ajuste de un modelo que penaliza al modelo que contiene más variables predictoras, comparando dos modelos” (Ferre, 2014;1).

Se calculan de la siguiente forma correspondientemente:

$$AIC = -2LL + 2k$$

$$BIC = -2LL + 2k * \log(n) \text{ donde } n \text{ es el número de casos del modelo}$$

Donde el mejor modelo o el modelo elegido será aquel con un AIC y BIC menor entre los modelos contrastados (Feree, 2014).

Resaltando los resultados del proceso iterativo por fases de los modelos de regresión logística y tomando en cuenta la validación de los modelos, podemos observar que, la clasificación correcta del modelo número 10 fue de 80.31%, mientras que el modelo 11 el ajuste fue de 73.43%. Por otro lado, los valores del criterio de información bayesiano (BIC) confirma la elección de los modelos, pues se observa que son valores menores a los obtenidos en el resto de los modelos, los cuales son de 4204 y 4153 respectivamente para los modelos 10 y 11.

Además de lo antes mencionado, el valor R^2 de los modelos, así como el número de casos son factores importantes en los que se enfoca el siguiente capítulo, enfatizando en los modelos finales, además de que los modelos fueron estadísticamente significativos.

CAPÍTULO IV: LA VULNERABILIDAD DE LOS ADULTOS MAYORES EN EL ESTADO DE MÉXICO, 2017

Este capítulo tiene como objetivo analizar la vulnerabilidad de los adultos mayores en el Estado de México para acceder a la seguridad social, para ello se estimó un modelo de regresión logística binaria a partir de los datos de la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social (ENESS, 2017).

Este capítulo se divide en dos apartados. El primero de ellos contiene el panorama completo de la población adulta mayor en el Estado de México como población vulnerable acorde con los datos de la ENESS, 2017. En el segundo apartado se encuentra la interpretación del modelo elegido como óptimo para el cumplimiento de los objetivos de la presente investigación, además de la descripción y análisis de la validación del modelo final y todo lo que conlleva. Por último, el apartado dos se compone por la simulación de los resultados obtenidos, a manera de proyección al año 2050 en el Estado de México.

4.1 Población Adulta Mayor en el Estado de México

Cómo lo menciona la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2010) una de las principales causas que hacen de la población adulta mayor un grupo vulnerable es la inseguridad social y la ausente participación en algún sistema de pensiones, esta condición está relacionada con una serie de características que aumentan la vulnerabilidad en los adultos mayores en este caso.

En primera instancia es importante mencionar que la etapa adulta mayor se caracteriza principalmente por cambios físicos que hacen que se pierdan ciertas habilidades, facultades y las condiciones motrices no sean las óptimas, por ejemplo, se habla de la aparición de enfermedades propias de la edad avanzada o enfermedades crónico-degenerativas, además de la pérdida de movilidad de algunas partes del cuerpo, principalmente las extremidades como los pies y manos, debido a las condiciones de edad avanzada, por ejemplo, en el Estado de México alrededor del 30% de la población adulta mayor cuenta con alguna limitación y casi 20% con alguna discapacidad, son en

su mayoría las mujeres las que sufren de ésta condición, lo que limita a las personas a encontrar oportunidades laborales, o que sean despedidos o reemplazados de su puesto de trabajo, entonces se habla de condiciones inadecuadas o ausencia de trabajo.

Argumentando lo anterior, acorde con la ENESS 2017, sólo 21.91% de los adultos mayores se encuentra ocupado; lo cual ocasiona que la fuente de ingresos de los adultos mayores se encuentran limitados y muchos de ellos recurren a los apoyos gubernamentales, principalmente, aquellos adultos mayores que no cuentan con algún sistema de seguridad social o de pensiones por parte de un trabajo, donde hayan concluido el tiempo requerido o por alguna otra forma gocen de estos beneficios; sin embargo, aun cuando los adultos mayores son acreedores a una pensión o tienen afiliación a alguna institución de salud, acorde con la ENESS 2017, en el Estado de México sólo 56.8% del total de los adultos mayores se encuentran afiliados a alguna institución de salud, ya sea IMSS o ISSSTE. Sin embargo, muchas de éstas provienen de la afiliación de algún familiar, frecuentemente de los hijos, a pesar de contar con este tipo de apoyos, para la población adulta mayor no es suficiente para cubrir las necesidades esenciales, lo cual conlleva a que sean un grupo vulnerable.

Según la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social, en el año 2017 en el Estado de México de los 1,821,721 adultos mayores sólo reciben pensión 31.11%; de ellos 54.72% son hombres y 45.28% mujeres. Como observación principal se resalta que es mayor el porcentaje de los adultos mayores, se encuentran desprotegidos por algún sistema de pensión, además de observar que del 31.11% que sí están protegidos está representado en su mayoría por adultos mayores del sexo masculino, es decir, que las mujeres adultas mayores se encuentran en una mayor desprotección. Cabe resaltar que el Seguro Popular no está contemplado como un servicio de salud relacionado al sistema de seguridad social, dado que éste fue un programa implementado por el gobierno con el objetivo de brindar acceso a servicios de salud a las personas carentes de los sistemas antes mencionados.

4.2 Resultados del modelo de regresión logística binaria elegido

Para seleccionar el modelo final de regresión logística binaria en cumplimiento del objetivo de la presente investigación, se realizó un proceso iterativo que consta de añadir las variables de forma unitaria; es decir, en cada iteración, se va añadiendo una variable y de esta forma se descarta o no el modelo obtenido en cada iteración. Tomando en cuenta lo anterior, se estimaron en total 11 modelos.

Como se mencionó en el capítulo anterior, se eligieron dos modelos de los once que se estimaron. Por una parte, el modelo diez integra como variables independientes al sexo, edad, limitación, gasto médico, ingreso, y sector económico al que pertenecen. Por otro lado, el modelo once, toma en cuenta al sexo, grupo de edad, gasto médico y sector al que pertenecen; sin embargo, en la variable dependiente elimina a aquellas personas cuya seguridad social proviene de programas como el seguro popular y prospera, los cuales son tomados en cuenta como programas gubernamentales de inclusión social.

Cabe destacar que variables como la discapacidad, el estatus de población económicamente activa y no activa, fueron discriminadas de ambos modelos debido a su insignificancia.

En el siguiente cuadro 4.1 se muestran los resultados obtenidos de STATA, a través de las funciones descritas anteriormente.

Cuadro 4.1. Modelos de regresión logística a través de STATA

Variable		Modelo10	Modelo11
Vulnerable (0: Con acceso , 1: Sin acceso)			
Sexo: mujer			Sin seguro popular y Sin prospera
	Hombre	.44107741***	-.52693144***
G_edad: No_adultos mayores			
	Adultos mayores	-.36850571*	-.52693144***
Sin limitación			
	Con limitación	-.40354025*	
Sin gasto médico			
	Más de 1 sm.	.47467857***	.39916808***
Con ingreso			
	Sin ingreso	.93841721***	
Sector: Agropecuario			
	Construcción	-.80900485***	-1.8127103***
	Industria manufacturera	.00101164	-.5813847***
	Comercio	-.20891235	-1.0812559***
	Servicios	-.87928241	-1.5908753*
	Otros	-.92702089***	0.47565875
_constante		-1.5005028***	-0.20733654
Número de casos (N)		4281	3674
Logaritmo de la verosimilitud del modelo base (ll_0)		-2122.389600	-2155.7262
Test del de la razón de verosimilitud (chi2)		131.882480	232.26186
Pseudo R ² (r2_p)		0.031069	0.05387091
Criterio de información de Akaike (aic)		4134.8967	4097.1906
Criterio de información bayesiano (bic)		4204.8781	4153.0719
Clasificación correcta de los casos		80.31%	73.43%
Las variables en negritas son las categorías de referencia			

Fuente: Elaboración propia con base en ENESS. Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social 201.

A través del proceso iterativo anteriormente descrito, se seleccionaron como modelos finales, a los modelos diez y once, los cuales tiene mayor asertividad en la predicción de datos reales, descrita en el cuadro anterior como un porcentaje de 80.31% y 73.43% de asertividad en la predicción de los casos respectivamente en cada uno de los modelos y se pueden representar cómo sigue:

MODELO 10:

$$\begin{aligned} \text{logit}(p) &= \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) \\ &= -1.5005028 + 0.44107741 * \text{SEXO} - 0.36850571 * \text{EDAD} \\ &\quad - 0.40354025 * \text{LIMITACIÓN} + 0.47467857 * \text{GASTOMEDICO} \\ &\quad + 0.9341721 * \text{INGRESO} - 0.80900485 * \text{S.A. CONSTRUCCIÓN} \\ &\quad + 0.00101164 * \text{S.A.I. MANUFACTURERA} - 0.20891232 \\ &\quad * \text{S.A. COMERCIO} - 0.87928241 * \text{S.A. SERVICIOS} - 0.92702089 \\ &\quad * \text{S.A. OTROS} \end{aligned}$$

MODELO 11:

$$\begin{aligned} \text{logit}(p) &= \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) \\ &= -0.20733654 - 0.52693144 * \text{SEXO} - 0.52693144 * \text{EDAD} \\ &\quad + 0.39916808 * \text{GASTOMEDICO} - 1.8127103 * \text{S.A. CONSTRUCCIÓN} \\ &\quad - 0.5813847 * \text{S.A.I. MANUFACTURERA} - 1.0812559 \\ &\quad * \text{S.A. COMERCIO} - 1.5908753 * \text{S.A. SERVICIOS} - 0.20733654 \\ &\quad * \text{S.A. OTROS} \end{aligned}$$

También es importante mencionar que se tomó en cuenta el criterio de información Akaike (AIC), cuyos valores son los mayores para el criterio de información de Bayes (BIC), en los modelos que son seleccionados para continuar en cada paso del proceso iterativo, tal y cómo se muestra en el cuadro 4.2.1. Los valores del criterio de información

AIC son 4134.89 y 4097.19 para los modelos de regresión logística binaria 10 y 11 respectivamente, por otro lado el BIC tiene los valores de 4204.87 y 4153.07 respectivamente.

Acorde con lo anterior, y tomando en cuenta los criterios de selección, el modelo diez tiene un mayor asertividad en la predicción de los datos reales; sin embargo, es importante mencionar que finalmente se eligieron los modelos diez y once.

La decisión de elegir ambos modelos, es porque en el modelo 10, la variable dependiente toma en cuenta al total de adultos mayores en el Estado de México que cumplen la condición de vulnerabilidad y por otro lado, en el modelo 11, se eliminan aquellos casos en los que los adultos mayores cuentan al seguro popular y el programa de social prospera como acceso a los servicios de salud y los casos disminuyen de 4,281 casos a 3,674 del modelo 10 al 11. Es importante hacer la anterior distinción entre los modelos elegidos, recordando que el seguro popular y el programa social prospera, son descartados por su naturaleza de pertenecer a programas gubernamentales dirigidos a los adultos mayores desprotegidos, es decir, que no están considerados como tal dentro del sistema de seguridad social descrito en la presente investigación, además de que hacen una diferencia en el análisis de los modelos que se describe en el siguiente apartado.

4.1 Interpretación del modelo

Tal y como se mencionó en apartados anteriores, se seleccionaron dos modelos del proceso iterativo de estimación, que, por un lado, es importante resaltar el efecto que tienen las variables independientes sobre la variable dependiente.

En relación con las variables, es importante destacar que para el “Modelo 10” las variables que se especificaron como independientes son el *sexo* como dicotómica (0, si es mujer, 1 si no), *edad* considera dos categorías, adultos mayores [1], y no adultos mayores [0] como categoría base, *limitación* como dicotómica, [0] sin limitación y [1] con limitación, *gasto médico* con categoría base [0] sin gasto médico y [1] sin gasto médico, *ingreso* toma dos categorías, [0] como categoría base, con ingreso y [1] sin ingreso, por último *sector* se clasificó en 6 categorías considerando la clasificación de la ENESS, como categoría base [0], sector agropecuario, [1] construcción, [2] industria manufacturera, [3] comercio, [4] servicio y [5] Otros. De esta forma, y tal y como se muestra en el cuadro 4.1 las categorías que se encuentran en negrita son las que funcionan como base de cada una de las variables.

Es considerable resaltar que, tal y como se mencionó en apartados anteriores, sabemos que, si los momios de las variables toman el valor de 1, se dice que no existe relación entre las variables, en este caso la dependiente y la independiente que se esté analizando, por otra parte, un valor mayor a 1, indica una relación positiva, y por el contrario, aquellos valores menores de 1, indicarán una asociación negativa, dicha asociación se interpreta como incremento o decremento de la razón de probabilidad de ocurrencia de la variable independiente, sobre la dependiente.

Cabe mencionar que en el modelo 10 “incluye a los afiliados al Seguro popular”, donde se incluyen los casos de afiliación al seguro popular, se puede observar en primera instancia el efecto que tienen cada una de las variables. Inicialmente podemos decir que el *sexo* tiene un efecto positivo en la vulnerabilidad debido a que el coeficiente es positivo, de manera específica los momios de probabilidad permiten ver que ser hombre aumenta la razón de probabilidad de la condición de vulnerabilidad (no tener acceso a los servicios de salud) en 55% respecto a las mujeres. Por otra parte, el efecto de la variable *edad*, es negativo, el cual indica la existencia de efecto negativo con respecto a la variable

dependiente, y cuyo momio indica que ser adulto mayor disminuye la razón de probabilidad de ser vulnerable en 69% respecto a los no adultos mayores.

Siguiendo con las variables del modelo 10, *limitación*, al igual que la *edad* tiene signo negativo en su coeficiente, indicando el efecto en la vulnerabilidad, de tal modo que tener limitación disminuye la razón de ser vulnerable en 66%, con respecto a los que no tienen limitación. Recordando que la vulnerabilidad se encuentra en función del acceso a los servicios de salud.

De este modo, el coeficiente de la variable independiente *gasto médico* indica un efecto positivo sobre la variable dependiente, el cual se refleja en que, la razón de probabilidad de ser vulnerable aumenta 1.60 veces más para las personas que tienen un gasto médico mayor a 1 sm con respecto a las que no perciben gasto. Siguiendo los resultados, la variable *ingreso* muestra un efecto positivo sobre la vulnerabilidad, el cual refleja que la razón de probabilidad de ser vulnerable aumenta 2.55 veces para aquellos que no tienen ingreso con respecto a los que si perciben ingreso.

Por último, la variable *sector* que tiene más de dos clasificaciones indica que pertenecer al sector construcción (que fue estadísticamente significativo) tiene efecto negativo sobre la vulnerabilidad. Dicho efecto refleja que el sector construcción disminuye en 44% la razón de probabilidad de vulnerabilidad con respecto al sector agropecuario.

Por otra parte, en el modelo 11 (donde se excluyen los casos de afiliación al seguro popular), se tiene un comportamiento distinto en algunas de las variables, inicialmente la *variable sexo* indica que tiene relación positiva respecto a la variable dependiente, lo cual indica que ser hombre aumenta la razón de probabilidad de ser vulnerable 1.45 veces sobre la categoría de referencia que es, mujeres. Por otra parte, la variable *edad* tiene un efecto negativo acorde con el coeficiente, lo que resulta en una disminución de la razón de probabilidad de vulnerabilidad de 59% de los adultos mayores con respecto a los no adultos mayores.

Enseguida se encuentra la variable *gasto médico*, la cual indica que tiene relación positiva sobre la vulnerabilidad, reflejada en un aumento de la razón de probabilidad de ser vulnerable de 1.49 veces más cuando se tiene un gasto médico mayor a 1 sm sobre los que no tienen gasto médico. También, en éste modelo, se consideró la variable de *sector*, la cual tiene 6 clasificaciones, tomando cómo categoría base el sector

agropecuario; de éste modo, la categoría de sector construcción (que fue el único estadísticamente significativo) tiene un efecto negativo con la variable dependiente, acorde con su coeficiente, el cual reduce en 16% la razón de probabilidad de ser vulnerable sobre el sector agropecuario, y que, por otro lado la categoría de otros, aumenta 1.60 veces la razón de probabilidad de ser vulnerable sobre la misma categoría base.

Todo lo anterior, es descrito en los cuadros 4.2 y 4.3 que se ilustran a continuación, considerando que el modelo 10 es descrito en el cuadro 4.2 y el modelo 11 en el cuadro 4.3, recordando que el modelo 11 discrimina aquellos casos en los que se contemplaba el seguro popular y el programa social prospera cómo acceso a los servicios de salud. Además de resaltar que, aunque en el cuadro aparecen las variables *limitación* e *ingreso*, éstas no se tomaron en cuenta, sin embargo, se muestran con el fin de notar el contraste entre los modelos mencionados.

Cuadro 4.2: Odds-Ratio de modelo 10 de regresión logístico-binaria

Variable	Modelo10	Odds ratio	Std. Err.	z	P> z	95% Conf. Intervall	dy/dx
Vulnerable (0: Con acceso , 1: Sin acceso)							
Sexo: mujer							
Hombre	0.44107741***	1.554381	0.1354038	5.06	0.000	1.31044 1.843769	0.065173
G_edad: No_adultos mayores							
Adultos mayores	-0.36850571*	0.6917673	0.1083342	-2.35	0.019	0.5089295 0.9402912	-0.0508469
Sin limitación							
Con limitación	-0.40354025*	0.6679511	0.1309987	-2.06	0.040	0-4547859 0.9810304	-0.0546988
Sin gasto médico							
Más de 1 sm.	0.47467857***	1.607497	0.1525311	5.00	0.000	1.334695 1.936059	.0790438
Con ingreso							
Sin ingreso	0.93841721***	2.555933	-4329279	5.54	0.000	1.833883 3.562274	0.1799643
Sector: Agropecuario							
Construcción	-0.80900485***	.445301	.0700566	-5.14	0.000	0.3271441 0.6061335	-0.1167886
Industria manufacturera	0.00101164	1.001012	.1522871	0.01	0.995	0.7429223 1.348762	0.0001847
Comercio	-0.20891235	.8114664	.1117558	-1.52	0.129	0.6195016 1.062915	-0.0360381
Servicios	-0.87928241	.4150807	-3191661	-1.14	0.253	0.0919649 1.873454	-0.01241913
Otros	-0.92702089***	.3957309	.1008852	-3.64	0.000	0.2401043 0.6522289	-0.1289972
_constante	-1.5005028***	.223018	.0334553	-10	0.000	0.1662072 0.299471	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.3: Odds-Ratio de modelo 11 de regresión logístico binario

Variable	Modelo11	Odds ratio	Std. Err.	z	P> z	95% Conf. Intervall	dy/dx
Vulnerable (0: Con acceso , 1: Sin acceso)							
Sexo: mujer							
Hombre	.37214251***	1.45084	0.1199369	4.50	0.000	1.233823 1.706027	0.0701143
G_edad: No_adultos mayores							
Adultos mayores	-.52693144***	0.5904139	0.0913861	-3.40	0.001	0.4359182 0.7996651	-0.0903225
Sin limitación							
Con limitación							
Sin gasto médico							
Más de 1 sm.	.39916808***	1.490584	0.1433479	4.15	0.000	1.234518 1.799764	0.0813747
Con ingreso							
Sin ingreso							
Sector: Agropecuario							
Construcción	-1.8127103***	0.1632112	.0283339	-10.44	0.000	.1161392 .2293617	-0.3665398
Industria manufacturera	-.5813847***	0.5591236	.0952809	-3.41	0.001	.4003627 .7808401	-0.142369
Comercio	-1.0812559***	0.3391693	.0534722	-6.86	0.000	.2490113 .4619702	-0.249878
Servicios	-1.5908753*	0.2037472	.1344747	-2.41	0.016	.0558846 .7428333	-0.3365026
Otros	0.47565875	1.609074	.53743	1.42	0.154	.8361324 3.096542	0.1159075
_constante	-0.20733654	0.8127461	.135523	-1.24	0.214	.5861646 1.126913	

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1 Simulación

Acorde con el Consejo Nacional de Población (CONAPO), para el año 2050 el Estado de México estará compuesto aproximadamente por 4,824,907.00 de adultos mayores, de los cuales 55.93% serán mujeres y 44.06% hombres. A partir de los datos anteriores, se realizó la simulación de las variables de la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social contempladas en los modelos de regresión logística binaria (Modelo diez y once).

La simulación de las variables se realiza a través del software Rstudio a través del uso de distintos métodos. El primero de ellos es el método de la transformada inversa utiliza la distribución acumulada F_x de la distribución que se va a simular:

$$0 \leq F(x) \leq 1$$

Se basa en el siguiente teorema: “Si U es una variable aleatoria uniforme $U(0,1)$ y $F(x)$ es una función de distribución, entonces $X = F^{-1}(U)$ es una variable aleatoria (va) con función de distribución $F(x)$ considerando como definición de función inversa, Hurtado, A. (2021).:

$$F^{-1}(u) = \inf \{x: F(x) \geq u\}$$

Siguiendo el siguiente algoritmo.

- 1.-Generar $U \sim U(0,1)$
- 2.- $X < F^{-1}(U)$
- 3.- Devuelve X

También se hizo uso del método de aceptación- rechazo el cual hace uso de una función $g_y(y)$ más simple que se le llama densidad instrumental utilizada para simular la densidad objetivo $f_x(x)$. Este método tiene dos limitaciones principalmente, Hurtado, A. (2021).:

- 1.- f y g deben tener soportes compatibles
- 2.- Debe existir una constante c tal que;

$$\frac{f(z)}{g(z)} \leq c \quad \forall z$$

El segundo método utilizado es el de aceptación-rechazo requiere realizar tantas iteraciones como sean necesarias hasta que se consiga que una observación de la variable aleatoria X es c. Lo anterior es a consecuencia de lo siguiente, Hurtado, A. (2021).:

$$P\{\text{"aceptar"} Y\} = P\left\{U \leq \frac{f(Y)}{c * g(Y)}\right\} = \frac{1}{c}$$

El algoritmo que se debe seguir para variables aleatorias discretas es el siguiente: Suponiendo que se quiere simular de una distribución con función de probabilidad $p_j \geq 0$ y se tiene q_j ; con $j \geq 0$ como función de probabilidad base para realizar la simulación, se requiere realizar lo siguiente, Hurtado, A. (2021).:

- 1.- Simular el valor de Y con función de probabilidad masa q_j
- 2.- Generar un número aleatorio U, tal que $U \in (0,1)$
- 3.- Si $U < p_j / (Mq_j)$. Se define $X=Y$ (En cualquier otro caso, se regresa a 1)

Nota: Para obtener un valor generado para X, se requieren M iteraciones del algoritmo Hurtado, A. (2021). Para validar los procesos de simulación de las variables es necesaria la implementación de procesos estadístico como las pruebas de bondad de ajuste, las cuales son útiles para verificar que una distribución de probabilidad supuesta es congruente con un conjunto dado de datos. Es decir, se basa en la función de distribución (f.d.) teórica y la función empírica (f.d.e.) (Hurtado, 2021).

Sean X_1, \dots, X_n una muestra aleatoria con una función de distribución $F(x)$ no conocida, se efectúa el contraste entre las hipótesis siguientes, Hurtado, A. (2021):

$$H_0: F(x) = F_0(x) \quad \text{vs} \quad H_1: F(x) \neq F_0(x)$$

Donde F es la función real de nuestros datos. En la presente investigación se hace uso de la prueba de bondad de ajuste Ji-Cuadrada, en la cual el contraste F_0 puede ser discreta o continua y se requiere de la agrupación de los datos en clases. El estadístico de prueba está dado como, Hurtado (2021):

$$V = \sum_{i=1}^m \frac{(n_i - e_i)^2}{e_i} \sim \chi^2_{m-1}$$

Donde:

n_i : Frecuencia observada de la categoría A_i

e_i : Frecuencia esperada de la categoría A_i

m : Número de categorías en que se agrupan los datos

Bajo H_0 la distribución del estadístico V converge a una variable χ^2

$$V \rightarrow \chi^2_{k-1}$$

También se hace uso de la prueba K-S, definida como una prueba no paramétrica en la que no se requiere agrupar los datos. Esta prueba sólo se puede aplicar si F_0 es continua. El estadístico de prueba es:

$$Dn = \sup |Fn(x) - Fo(x)|$$

La cual mide la máxima distancia entre la distribución de H_0 y la empírica por lo que la muestra de búsqueda será en Dn 's pequeñas

Las hipótesis en esta prueba de bondad de ajuste son las siguientes:

$$H_0: F(x) \leq F_0(x) \quad \text{vs} \quad H_0: F(x) \geq F_0(x)$$

El ajuste de las variables se realizó acorde con el comportamiento real de éstas mismas, en primera instancia la variable dependiente, la cual determina la *vulnerabilidad* se ajustó a una distribución binomial con $p=0.796$, obteniendo de ésta manera un ajuste aceptable, mismo que, al comparar la media de los datos reales y la media de los datos simulados, se observa que son muy parecidas, por otro lado, la variable dependiente que toma en cuenta el modelo once, es decir, aquella que no toma en cuenta el seguro popular y el programa social prospera, también se ajustó a una distribución binomial con una $p=0.477$, comprobando de la misma manera que la anterior.

Por otro lado, el ajuste de la variable *sexo* realizado conforme al comportamiento real, se ajustó a una distribución binomial con $p=0.454$. De otro modo, variables como *edad*, *limitación*, *gasto médico*, *ingreso* y *sector económico* se ajustaron a distribuciones exponenciales con parámetros particulares, por ejemplo, la *edad* se ajusta a la distribución exponencial con λ de 7.14, *limitación* con λ de 12.42, *gasto médico* con λ de 4.81, *ingreso* con un valor λ único de 44.66 y por último *sector económico* ajustado a una distribución exponencial con λ de 0.91. En el cuadro 4.3.1., se observa el ajuste de cada una de las variables, así como el valor de las medias acompañada de las pruebas de bondad de ajuste realizadas.

Cuadro 4.3. Simulación y ajuste de las variables de los modelos de regresión logística binaria

Variable	Distribución de ajuste	Comparación de medias	Prueba de bondad de ajuste
Vulnerable	Binomial ($p=0.79625$)	Media datos reales: 0.7970424 Media de datos simulados =0.7962527	Chi-Cuadrada con $p\text{-value}=0.5207$
Vulnerable (sin considerar seguro popular y programa prospera)	Binomial ($p=0.477021$)	Media datos reales:0.477021 Media de datos simulados =0.5006395	Chi-Cuadrada con $p\text{-value}=0.3138$
Sexo	Binomial ($p=0.454042$)	Media datos reales:0.454042 Media de datos simulados =0.5007158	Chi-Cuadrada con $p\text{-value}=0.5922$
Edad	Exponencial ($\lambda=7.14$)	Media datos reales: 0.1399953 Media de datos simulados =0.1399649	Kolmogorov-Smirnov con $p\text{-value}=0.6778$
Limitación	Exponencial ($\lambda=12.42$)	Media datos reales: 0.08048551 Media de datos simulados = 0.08046802	Kolmogorov-Smirnov con $p\text{-value}=0.6778$
Gasto médico	Exponencial ($\lambda=4.81$)	Media datos reales: 0.2077539 Media de datos simulados = 0.2077089	Kolmogorov-Smirnov con $p\text{-value}=0.6778$
Ingreso	Exponencial ($\lambda=44.66$)	Media datos reales: 0.02238982 Media de datos simulados =0.02238499	Kolmogorov-Smirnov con $p\text{-value}=0.6778$
Sector económico	Exponencial ($\lambda=0.91$)	Media datos reales:1.095569 Media de datos simulados =1.095332	Kolmogorov-Smirnov con $p\text{-value}=0.6778$

Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que para las variables que se ajustaron a una distribución binomial, se realizó la validación del ajuste a través de la función `chisq.test()`, por otro lado, para las variables ajustadas a una distribución exponencial, la validación correspondiente se realizó a través de la función `ks.test()`, lo anterior en función de la naturaleza de las distribuciones a las que se ajustan cada una de éstas.

Cabe resaltar que se hizo uso de paqueterías como “`fitdistrplus`”, “`vcd`” y “`riskDistributions`”, las cuales ayudan a encontrar la función de distribución a la que mejor se ajustan nuestros datos. De esta forma la función “`fitdist()`” nos ayuda a encontrar el ajuste de nuestros datos a alguna distribución y proporciona los parámetros estimados, errores estándar, entre otros argumentos necesarios para el análisis del ajuste.

En continuación con lo anterior, en la cuadro 4.4 se muestran los modelos de regresión logística binaria con variables simuladas, donde se muestran los resultados realizados con el mismo procedimiento que las anteriores.

Cuadro 4.4 Modelo de regresión logística con variables simuladas.

Variable	Modelo10	Odds ratio	Modelo11	Odds ratio
Vulnerable (0: Con acceso , 1: Sin acceso)				
Sexo: mujer				
Hombre	0.000600	1.0006002	0.236126	1.2663339
Grupo_edad: Jóvenes				
Adultos				
Adultos mayores				
G_edad: No_adultos mayores				
Adultos mayores	-0.011769	0.9882999	-0.055295	0.8976983
PEA				
PNEA				
Sin discapacidad				
Con discapacidad				
Sin limitación				
Con limitación	-	-	-	-
Sin gasto médico				
Más de 1 sm.	-	-	-	-
Con ingreso				
Sin ingreso	-	-	-	-
Sin ingreso				
Menos de 2 sm				
De 2 a 3 sm.				
Más de 3 sm.				
Sector: Agropecuario				
Construcción	-	-	-	-
Industria manufacturera	-	-	-	-
Comercio	-	-	-	-
Servicios	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-
_constante	1.369259	3.9324373	-0.107921	0.8127461
Criterio de información de Akaike (aic)	224800		308100	

legend: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Fuente: Elaboración propia

Para el modelo diez y once simulados tomaron en cuenta exactamente los mismos criterios que los modelos diez y once originales (sin simular), de tal forma que en ambos modelos ninguna de las variables tiene significancia a excepción del sexo y la edad para ambos modelos, por ello se encuentran en blanco los recuadros correspondientes. Sin embargo, para el modelo diez, los valores de los Odds ratios para ambas variables se acerca a 1, lo cual indica que la relación que existe entre estas variables y la variable dependiente es casi nula. Por otro lado, en el modelo once, la relación es un poco más fuerte; sin embargo, no son valores importantes. Es importante mencionar que el número de casos de las variables simuladas se obtuvo tomando en cuenta las proyecciones de población al año 2050 de CONAPO, es decir, se tomó en cuenta el número de personas adultas mayores totales en el año 2050.

También cabe resaltar que el número de casos se tomó en cuenta el mismo para ambos modelos simulados, debido a que programas como el seguro popular ha desaparecido y el programa de inclusión social prospera es otorgado a través de becas a aquellos estudiantes de educación básica, por lo que la población adulta mayor no está contemplada.

El impacto que tienen las variables en el año 2017 en comparación con las proyecciones para el año 2050 son distintos, y más allá de eso es importante mencionar que las variables que se tomaron para el modelo en el año 2017, no tendrán impacto en el año 2050 acorde con los resultados obtenidos; sin embargo, no quiere decir que perderán la importancia en su totalidad, sino que los cambios sociodemográficos, educativos, económicos y de salud irán evolucionando como se observa desde ahora, añadiendo los cambios estructurales en los sistemas de seguridad social y de pensiones y hasta la educación misma de las personas.

Uno de los factores que tienen relevancia en los resultados mencionados es la variable dependiente que se ésta tomando, es decir, dado que se ésta tomando el acceso a los servicios de salud como determinante de vulnerabilidad, entonces a pesar de que se realizó la simulación de los datos a partir del comportamiento real, no quiere decir que las condiciones del acceso a los servicios de salud seguirán bajo las mismas condiciones, más aún por los cambios que tienen las normas que rigen los sistemas de seguridad social y acceso a servicios de salud de la población.

De las variables estadísticamente significativas se destaca que el *sexo* tiene efecto positivo tanto en el modelo diez, cómo en el once, lo cual resulta en un aumento de la razón de probabilidad de ser vulnerable de los hombres en 1 y 1.26 veces respecto a las mujeres respectivamente en cada modelo. Por otro lado, la *edad* tiene efecto negativo acorde con su coeficiente, y éste indica una disminución de la razón de probabilidad de ser vulnerable de los adultos mayores en 98% y 89% en los modelos diez y once respectivamente sobre la población no adulta mayor.

Conclusiones

Acorde con el objetivo de la presente tesis y a partir del proceso de regresión logística binaria que se realizó y tomando en cuenta las variables incluidas en los modelos de la vulnerabilidad de los adultos mayores en el Estado de México en el año 2017, se puede concluir que el acceso a los servicios de salud en torno al sistema de seguridad social no tienen relación con la totalidad de las variables incluidas, pero si con algunas de ellas, como el sexo, la edad, la limitación, el gasto médico, el ingreso y el sector de ocupación, lo anterior haciendo referencia al total de los adultos mayores en el Estado de México; sin embargo, al discriminar aquellos casos en los que los adultos mayores cuentan con seguro popular y/o el programa de inclusión social prospera, la limitación, el gasto médico e ingreso dejan de ser significativas, lo cual quiere decir que no existe suficiente evidencia para encontrar una relación entre dichas variables.

Uno de los aspectos relevantes es que, en el modelo 10, el sexo aumenta la razón de probabilidad de ser vulnerable de los hombres en 55%, respecto a las mujeres, por otro lado, cuando se excluyen aquellas personas que cuentan con seguro popular, la razón de probabilidad de ser vulnerable de los hombres aumenta 45%, sobre las mujeres, lo cual indica que cuando se toman en cuenta aquellas personas que tienen seguro popular, la razón de probabilidad de ocurrencia de vulnerabilidad es mayor respecto de las mujeres.

Respecto a la variable edad, en el modelo 10 se indica que la razón de probabilidad de ser vulnerable de los adultos mayores en ambos modelos, aunque este resultado se debe a que la variable dependiente es el acceso a los servicios de salud, es decir que, la razón de probabilidad de no tener acceso a los servicios de salud de los adultos mayores disminuye sobre las personas que no son adultos mayores, lo anterior asociado a diversas causas, principalmente los derechos a la seguridad social. Sin embargo, las condiciones pueden cambiar acorde con los cambios de los sistemas de seguridad social y de pensiones.

Por otro lado, tener alguna limitación, disminuye la razón de probabilidad de ser vulnerable en 66% respecto a las que no tienen limitación. Además, el *ingreso* es la variable que aumenta más la razón de probabilidad de ser vulnerable 2.55 veces más

respecto a las que no perciben ingreso, sin embargo, en el modelo 11, éstas dos variables no se tomaron en cuenta ya que no eran significativas y no agregaban información al modelo en cuestión.

En cuanto al *gasto médico* se observa que cuando se tiene un gasto de un monto de 1 sm en adelante, la razón de probabilidad de no tener acceso a los servicios de salud aumenta 60%, en comparación con el modelo 11 en el que aumenta 49% sobre aquellos que no tienen gasto médico, claramente la relación se encuentra dado que la variable dependiente corresponde al acceso a los servicios de salud.

Por último, en el modelo 10 la variable de sector, la cual se contiene más de dos clasificaciones, pero solo el sector de la construcción es significativo. Los efectos reflejan que el sector construcción disminuye en 44% la razón de probabilidad de vulnerabilidad con respecto al sector agropecuario. Por otro lado, en el modelo 11, la misma variable *sector* y tomando cómo categoría base el sector agropecuario; el sector construcción tiene un efecto negativo con la variable dependiente, acorde con su coeficiente, reduce en 16% la razón de probabilidad de ser vulnerable sobre el sector agropecuario, y que, por otro lado la categoría de otros, aumenta 1.60 veces la razón de probabilidad de ser vulnerable sobre la misma categoría base.

Respecto a las variables que se descartaron durante el proceso iterativo por fases, en el que se seleccionaron los modelos finales, no significa no tengan impacto o alguna importancia para el estudio, al contrario, es importante considerar en primera instancia el carácter multidimensional de la vulnerabilidad, es decir, que se pueden agregar o descartar las variables dependiendo del enfoque y del objeto de estudio; sin embargo, los cambios biológicos siempre serán parte fundamental del estudio de la vulnerabilidad en adultos mayores, ya que es el proceso natural de vejez el que conlleva a un deterioro físico y motriz y que en gran parte son la causa de la pérdida de empleo que conlleva a una disminución importante de ingresos, que en conjunto con la insuficiencia de los sistemas de pensiones y seguridad social, dan pauta a la existencia y aumento de vulnerabilidad, debido a que en la etapa de la vejez es aquella en la que los gastos aumentan por la aparición o agudizamiento de enfermedades crónico degenerativas, principalmente, y en muchos casos la necesidad de cuidados que recaen en dependencia funcional.

De la misma forma, las variables anteriormente mencionadas tiene una relación estrecha con las deficiencias del sistema de pensiones mexicano que se han hallado y reestructurado a través del tiempo, y que englobando el sistema contributivo y no contributivo y aun cuando las personas cuenten con alguno de éstos, no son suficientes para mejorar las condiciones de vulnerabilidad en las que se encuentran los adultos mayores en el Estado de México y que en conjunto con la transición demográfica, se espera que el escenario sea peor, ya que uno de los efectos principales será el cambio en la composición por edades de la población, el cual describe una población, es decir, que la población estará representada en su mayoría por adultos mayores y con ello aumentarán las preocupaciones económicas y de dependencia que incrementa las necesidades de salud y gastos médicos, insuficiencia de ingresos, y vulnerabilidad.

Es importante mencionar el contraste de los modelos de regresión logística binaria con las variables originales y los modelos con las variables simuladas, ya que la simulación de las variables para el año 2050 arrojaron resultados totalmente distintos, que por un lado elimina la mayoría de las variables por el hecho de no ser estadísticamente significativas, lo cual elimina relación alguna de las variables independientes con la vulnerabilidad; sin embargo también se abre la posibilidad de que dichas variables pueden cambiar a consecuencia de los cambios sociales actuales cómo es la igualdad de género, de derechos, de nivel escolar, educación, las formas modernas de trabajo y contratación, además de las políticas de contrato y derechos a la seguridad social, etc.

Por otra parte, no se debe descartar que es importante esperar y estar prevenidos para poder analizar el impacto que generan los cambios en la seguridad social, y los sistemas de pensiones mexicano actual, que también es muy importante tomarlo en cuenta, ya que la transición y envejecimiento demográficos serán piezas fundamentales para mejorar los antes mencionados. Además de tomar en cuenta la implementación de educación financiera en los jóvenes que serán los adultos mayores del futuro, esperando que exista una mayor conciencia del ahorro y prevención de la edad adulta mayor y las necesidades que conlleva, las condiciones de empleo, las cuales cada vez se ven más deterioradas por la ausencia de prestaciones en las vacantes laborales, el nivel escolar el cual es determinante en muchos casos para tener oportunidad y generar un mayor

nivel de ingresos, así como actualizar las cifras poblacionales acorde con las consecuencias que haya ocasionado la pandemia COVID-19. Si bien, la presente investigación muestra aquella relación de las variables que tienen un mayor impacto y que afectan directamente la vulnerabilidad de las personas adultas mayores, no quiere decir que sean las mismas variables que afecten a ésta tal y como se muestra en el proceso simulado, ya que las condiciones, necesidades y capacidades del ser humano tienen a cambiar con rapidez.

Es importante mencionar que una de las limitaciones superadas durante la elaboración de la presente tesis, fue precisamente la búsqueda y selección de las variables dependientes e independientes, ya que en la encuesta utilizada (Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social) se encuentran muy limitadas, por lo que en años posteriores podría considerarse realizar un levantamiento de encuestas independiente o indagar acerca del resto de los datos que instituciones como INEGI, CONAPO, CELADE, entre otras dan a conocer en las plataformas oficiales.

Por último y como cierre, podemos responder a la pregunta de investigación planteada, diciendo que la relación que existe entre la seguridad social y la vulnerabilidad de la población adulta mayor en el Estado de México no es la misma con respecto a todas sus variables, y también depende de las características de la población que se consideren, lo cual se observa en el contraste entre los dos modelos finales (10 y 11), sin embargo, tomando en cuenta el carácter multidimensional de la vulnerabilidad y el margen de error al tomar el acceso a los servicios de salud como variable dependiente, es posible que los resultados tengan carácter dinámico a través del tiempo.

Por lo tanto, la hipótesis planteada es “no rechazada”. Es importante contemplar los cambios esperados en la estructura poblacional, en las necesidades y condiciones de los adultos mayores de los años próximos en el Estado de México, así como el dinamismo en el nivel de educación, el efecto de la igualdad de género y educación financiera de los jóvenes que serán los adultos mayores del futuro y tomar en cuenta que para futuras investigaciones se podrían contestar preguntas de investigación como ¿Cuál es el impacto que tiene el nivel de escolaridad en la vulnerabilidad de los adultos mayores en el Estado de México?, ¿Cuáles fueron los resultados del sistema de pensiones con la ley de 1997 en el Estado de México?, ¿La implementación de educación financiera

disminuye la vulnerabilidad de los adultos mayores en el Estado de México?, ¿Cuáles son las variables que siempre van a tener alguna relación con la vulnerabilidad de los adultos mayores en el Estado de México a través del tiempo?, ¿Cuáles son los aspectos a considerar o variables que se deben de tomar en cuenta para analizar la vulnerabilidad de los adultos mayores en 20 años en el Estado de México?, ¿Serán las mismas necesidades de los adultos mayores en el año 2017 que en el año 2050 en el Estado de México?, ¿Los programas de inclusión social implementados por el gobierno, tienen un impacto positivo en la vulnerabilidad de los adultos mayores en el Estado de México?.

Lo anterior considerando que es importante estudiarlo con anterioridad para poder prevenir cambios en las reformas de la seguridad social, además de considerar de manera personal por cada uno de los jóvenes que formarán parte del futuro y que serán aquellos quienes sufrirán las consecuencias y pasarán preocupaciones, necesidades, enfermedades y serán vulnerables.

Por último, se destaca que una de las limitaciones a la que se hizo frente en la presente investigación, fue la ausencia de otras variables importantes a considerar en un estudio de vulnerabilidad como es el nivel de escolaridad y el estatus de dependencia funcional del adulto mayor, ya sea con un familiar o de algún tercero.

Bibliografía

- Aguila, E.; Díaz, C.; Manqing Fu, M.; Arie, K., & Ashley, P., (2011). *Envejecer en México: Condiciones de Vida y Salud*. Ciudad de México: Centro Fox, AARP, The RAND Corporation.
- Aguila, E.; Mejía, N.; Pérez-Arce, F. y Rivera A., (2013). Programas de Pensiones No Contributivas y su Viabilidad Financiera. El caso de México. *RAND Labor & Population*.
- Albala, C.; Lebrao, Ma. L.; León, E.M.; Ham, R., Anselm J.H.; Palloni, A.; Peláez, M. & Pratts O., (2005). *Encuesta Salus, Bienestar y Envejecimiento (SABE); metodología de la encuesta y perfil de la población estudiada*.
- Álvaro, A. (17 de noviembre de 2017). *RPubs*. Obtenido de Ajuste de Distribuciones: <https://www.rpubs.com/aafernandez1976/fitdistrplus>
- Amat R. (2016) Regresión logística simple y múltiple. *Rpubs*. Obtenido de https://rpubs.com/Joaquin_AR/229736
- Ávila, C. (2017). What are the effects of expanding a social pension program on extreme poverty and labor supply? Evidence from Mexico's pension program for the elderly. *Policy Research Working Paper*, 1-49.
- Balsa C. & Sánchez, P. (2017). Un paquete R para análisis básico de modelos predictivos de regresión logística multivariante, y sus medidas de discriminación y de clasificación. Universidad Oberts de Catalunya
- Berlanga, S. & Vilá, B. (2014). Cómo obtener un Modelo de Regresión Logística Binaria con SPSS. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, pp. 105-118.
- Bertranou, F. (2005a). Restricciones, problemas y dilemas de la protección social en América Latina: Enfrentando los desafíos del envejecimiento y la seguridad de los ingresos. *Bienestar y Política Social*, 35-58.
- Bongaarts, J. (2009). Human population grow and the demographic transition. *Philosophical transitions of the royal society.*, 2985-2990.
- Botero de Mejía, B. & Pico, M. (2007). Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en adultos mayores de 60 años: Una aproximación teórica. *Hacia la Promoción de la Salud*, 11-24.

- Cañadas, R. (2013). Regresión Logística. Tratamiento computacional con R. *Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada*, 1-124.
- Cardona, D.; Estrada, A. & Byron H.,(2006). Calidad de vida y condiciones de salud de la población adulta mayor de Medellín. *Biomédica*, 206-215.
- Castellano, F. C. (2013). Análisis de la relación entre las actitudes hacia la vejez y el envejecimiento y los índices de bienestar en una muestra de personas mayores. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 108-114.
- Catherine, G. (2019). Aging in Latin América: A focus on middle income countries. *Innovation in aging vol. 3*, 787-788.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2001). Informe de la reunión de expertos: Seminario internacional sobre las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe. Santiago Chile, Chile.: División de Población de la Cepal/Celade.
- CEPAL. (2002). Vulnerabilidad sociodemográfica: viejos y nuevos riesgos para comunidades, hogares y personas. Santiago Chile, Chile.: División de Población de la Cepal/Celade.
- Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (CIEP), (2017). Pensiones en México, 100 años de desigualdad.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO), (1999). Envejecimiento demográfico en México: Retos y perspectivas.
- Damián, A. (2016). Seguridad social, pensiones y pobreza de los adultos mayores en México. *Acta sociológica Núm. 70*, 151-172.
- Doris, C. & Héctor, E. (2006). Calidad de vida y condiciones de salud de la población adulta mayor de Medellín. *Biomédica*, 206-215.
- Durbán, M. (2021). *Modelos Lineales Generalizados*. Obtenido de http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/durban/esp/web/GLM/curso_GLM.pdf
- Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social (ENESS), (2017).
- Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social (ENESS), (2017), Documento Metodológico: INEGI, c2018.

- Escobar, M., Fernández, M. & Bernardi F. (2012). Cuadernos metodológicos. Análisis de datos con Stata. Centro de Investigaciones Sociológicas, 2da ed. Montalbán, Madrid.
- Fernández, B. (2011). Envejecimiento Saludable. *Congreso sobre Envejecimiento. La investigación en España*. (págs. 9-11). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Ferre, M.E. (2019). Apuntes del curso FEIR3, curso 2014/15. Obtenido de https://gauss.inf.um.es/feir/45/#273_odds_ratio.
- Flores, C. (2013). Transferencias no contributivas a personas mayores. Análisis comparativo de dos programas: 70 y más y pensión alimentaria de la Ciudad de México. *CEPAL*.
- Foschiatti, A. (2010). Las dimensiones de la vulnerabilidad sociodemográfica y sus escenarios. *Párrafos geográficos Vol. 9*.
- Frenk, J.; Bobadilla, J.; Frejka, T.; Stern, C.; Lozano, R.; Supúlveda, J. & José, M., (1998). La transición epidemiológica en América Latina. *Bol of Sanit Panam*, 485-496.
- Gabriela, V., & Bernardino, M. (2014). Condiciones de la vida de los adultos mayores de 60 años o más con seguridad social en el Estado de México. *Papeles de Población No.79*, 133-167.
- García, M. (2014). Derecho a la seguridad social. *Estudios políticos No. 32*, 83-104.
- Ham, R. (1996). El envejecimiento: Una nueva dimensión de la salud en México. *Salud pública de México. Vol. 38, núm. 36*, 409-418. ROBERTO HAM
- Ham R. (1999). El envejecimiento en México: De los conceptos a las necesidades. *Papeles de Población, enero-marzo, número 019.*, 7-21.
- Ham R.(1999). Esperanzas de vida y expectativas de salud en las edades avanzadas. *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*, 545-560.
- Ham, R. (2004). *La inseguridad social. ¿Qué es estar protegido?* Argentina: Manantial.
- Ham. R. (2020). Sistema de pensiones y perspectiva de la seguridad social. *Estudios Demográficos y Urbanos, Vol.35*, 105.
- Hurtado, A. (2021). *Unidad II. Curso de Modelos y Simulación. FALTA*
- Ibrahim, N. (2019). Análisis de las transiciones demográficas en la población mundial. *Opción, Año 35.*, 2899-2921.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).* (2021). Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI): <https://www.inegi.org.mx/programas/eness/2017/>
- INEGI, (2015). Encuesta Intercensal. Estado de México.
- Kaztman, R. (1999). *Activos y estructuras de oportunidades. Estudios sobre las raíces de la vulnerabilidad en Uruguay.* Montevideo, Uruguay: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Kaztman, R. (2000). *Notas sobre la medición de la vulnerabilidad social en Documentos de Trabajo del IPES. num 2. LC/R. 2026.* Montevideo Uruguay: Universidad Católica de Uruguay.
- León, C. (2006). La inseguridad social. ¿Qué es estar protegido)*. *Política y Cultura*, 267-270.
- López, R. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa.* Barcelona, España: Creative Commons.
- Lozano D.; Montoya-Arce, J.; Gaxiola Robles, S.C & Román, Y.G., (2017). Dependencia funcional y vulnerabilidad social en adultos mayores mexicanos, 2012. *Revista Latinoamericana de Población, vol. 11, núm. 21., 47-70.*
- Mendizabál, G. (2017). Apuntes sobre el derecho internacional de la seguridad social y su relación con América Latina. *Revista Latinoamericana de Derecho Social*, 37-70.
- Miró, G. (2003). Transición demográfica y envejecimiento demográfico*. *Papeles de población. No. 35., pp. 10-28.*
- Montes de Oca, Z. (2002). El envejecimiento en México: Un análisis sociodemográfico de los apoyos sociales y el bienestar de los adultos mayores. México, DF.: Colegio de México
- Montoya-Arce, J. & Montes de Oca, H., (2006). Envejecimiento poblacional en el Estado de México: situación actual y perspectivas futuras. *Papeles de población No. 50, 117-146.*
- Montoya-Arce, J.; Román, Y.G.; Gaxiola Robles, S.C. & Montes de Oca, H., (2016). Envejecimiento y Vulnerabilidad Social en el Estado de México, 2010. *Papeles de Población, No.90, 43-76.*

- Montoya-Arce, J., & Villegas, K.G., (2014). Condiciones de vida de los adultos mayores de 60 años o más con seguridad social en el Estado de México. *Papeles de población No.79*, 133-167.
- Moser, C. (1998). The asset vulnerability framework: reassessing urban poverty reduction strategies. *World Development Vol.26*.
- Nava, A., (Septiembre de 2016). Pensión universal no contributiva para la población de 65 años o más en el Estado de México:2010-2030. Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Navarro, V. (2003). El Estado del Bienestar en España. En V. Navarro, *La protección social en España* (págs. 1-28).
- Organizacion Internacional del Trabajo (OIT). (2020). Obtenido de Organizacion Internacional del Trabajo: <https://www.ilo.org/global/lang--es/index.html>
- Olaguibe, J. (2021). The challenge of demographic ageing. Contributions frm the relationship. *Empresa y Humanismo Vol. XXVI*, 55-78.
- Osorio, P. (2017). Vulnerabilidad y Vejez: Implicaciones y orientaciones epitémicas del concepto de vulnerabilidad. *Intersticios Sociales, núm.13*, Colegio de Jalisco.
- Paladino, M. (5 de Abril de 2017). *Insituto Mora*. Obtenido de https://www.institutomora.edu.mx/testU/SitePages/martinpaladino/modelos_logit_con_R.html.
- Partida, B. (2005). La transición demográfica y el procesos de envejecimiento en México. *Papeles de Población No. 35.*, pp. 10-27
- Pizarro, R. (2001). *La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Pressat, R. (1967). El análisis demográfico: métodos, resultados, aplicaciones. México: Fondo de Cultura Económica.
- Puig, A. & Pagán, A. (2006). Envejecimiento, Salud y Economía: La encuesta Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México. *HHS Public Access*, 407-418.
- Ramírez, B.; Domínguez, I., & Rosado, B., (2018). Influencia del mercado de trabajo en las pensiones de México y España a partir de la tasa interna de rendimiento. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas, Vol. 13 No.1.*, pp. 99-131.

- Real Academia Española: *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.4 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [2020].
- Rodríguez, J. (2000b). *Vulnerabilidad y grupos vulnerables: un marco de referencia conceptual mirando a los jóvenes*. Santiago Chile, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Ross, S. M. (1999). *Simulación*. México: Pearson.
- Rstudio. (31 de Agosto de 2021). Obtenido de <https://www.rstudio.com/>
- Ruíz, N. (2012). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo. *Investigaciones Geográficas, boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 63-74.
- Sagaró, D. & Zamora, M. (2019). Análisis estadístico implicativo versus Regresión logística binaria para el estudio de la causalidad en salud. *Revista médica Granma*, 1416-1440.
- Salmerón, R. (2019). Entorno de programación RStudio: Regresión con variable discreta. Obtenido de http://www.ugr.es/~romansg/material/WebEco/04-Eco2/Ordenador/R/02_LogitProbit.html.
- Sánchez, D. & Egea, J. (2011). Enfoque de vulnerabilidad social para investigar las desventajas socioambientales. Su aplicación en el estudio de los adultos mayores. *Papeles de población No.69*, 152-185.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), (2010). *Diagnóstico sobre la situación de vulnerabilidad de la población de 70 años y más*.
- Soria, Z. & Montoya, B. (2017). Envejecimiento y factores asociados a la calidad de vida de los adultos mayores en el Estado de México*. *Papeles de población No.93*, 59-93.
- Uthoff, A. (2006). Brechas del Estado de bienestar y reformas. *Revista de la CEPAL*, 89, 9-35.
- Vera, B. (2000). Revisión crítica a la teoría de la transición epidemiológica. *Papeles de población No. 25*, 180-206.
- Wisner, B. (2004). *At risk: natural hazards people's vulnerability and disasters*, 2a ed. Londres: Routledge.

- Wong, R. (2001). Sociodemografía del envejecimiento poblacional en México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 477-484.
- Woodrow, A. (1989). *Rising from the Ashes: Development Strategies in Times of Disaster*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Zaidi, B. (2017). The second demographic transition theory: A review and appraisal. *Annu Rev Social* , 473-492.
- Zavala, D. (2014). La transición demográfica en México (1895-2010). *Fondo de Cultura Económica*, pp. 80-114.
- Zelaya, O. (2012). El envejecimiento en Homduras: una Caracterización Sociodemográfica del Adulto Mayor. *Revista Población y Desarrollo: Argonautas y Caminantes*, Vol, 8., 83-93.

Anexos

Anexo 1. Métodos de simulación utilizados

El método de la transformada inversa utiliza la distribución acumulada $F(x)$ de la distribución que se va a simular:

$$0 \leq F(x) \leq 1$$

Se basa en el siguiente teorema: "Si U es una variable aleatoria uniforme $U(0,1)$ y $F(x)$ es una función de distribución, entonces $X = F^{-1}(U)$ es una variable aleatoria (v.a) con función de distribución $F(x)$ considerando como definición de función inversa:

$$F^{-1}(u) = \inf \{x: F(x) \geq u\}$$

Siguiendo el siguiente algoritmo.

- 1.- Generar $U \sim U(0,1)$
- 2.- $X \leftarrow F^{-1}(U)$
- 3.- Devuelve X

También se hizo uso del método de aceptación- rechazo el cual hace uso de una función $g_y(y)$ más simple que se le llama densidad instrumental utilizada para simular la densidad objetivo $f_x(x)$. Este método tiene dos limitaciones principalmente:

- 1.- f y g deben tener soportes compatibles
- 2.- Debe existir una constante c tal que

$$\frac{f(z)}{g(z)} \leq c \quad \forall z$$

El método de aceptación-rechazo requiere realizar tantas iteraciones como sean necesarias hasta que se consiga que una observación de la variable aleatoria X es c . Lo anterior es a consecuencia de lo siguiente:

$$P\{\text{"aceptar"} Y\} = P\left\{U \leq \frac{f(Y)}{c * g(Y)}\right\} = \frac{1}{c}$$

El algoritmo que se debe seguir para variables aleatorias discretas es el siguiente:

Suponiendo que se quiere simular de una distribución con función de probabilidad $p_j \geq 0$ y se tiene q_j ; con $j \geq 0$ como función de probabilidad base para realizar la simulación, se requiere realizar lo siguiente:

- 1.- Simular el valor de Y con función de probabilidad masa q_j
- 2.- Generar un número aleatorio U , tal que $U \in (0,1)$
- 3.- Si $U < p_j / (M q_j)$. Se define $X=Y$
(En cualquier otro caso, se regresa a 1)

Nota: Para obtener un valor generado para X , se requieren M iteraciones del algoritmo (Hurtado, 2021) (Ross, 1999).

