

# La incidencia y letalidad de la Hipertensión Arterial en Argentina. Una estimación indirecta a partir de datos transversales (2005-2013). .

Iván Williams.

Cita:

Iván Williams (2017). *La incidencia y letalidad de la Hipertensión Arterial en Argentina. Una estimación indirecta a partir de datos transversales (2005-2013)*. XIV Jornadas Argentinas de Estudios de Población. Asociación de Estudios de Población de la Argentina, Santa Fe.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/xivjornadasaepa/63>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/e7Qs/hSp>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.  
Para ver una copia de esta licencia, visite  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

## **XIV Jornadas Argentinas de Estudios de Población - I Congreso Internacional de Población del Cono Sur, Santa Fe 20-22 de septiembre de 2017**

### **La Incidencia y mortalidad de la Hipertensión Arterial en Argentina. Una estimación indirecta a partir de datos transversales (2005-2013)<sup>1</sup>.**

Iván Williams - Universidad Nacional de Luján – [ivanwilliams1985@gmail.com](mailto:ivanwilliams1985@gmail.com)

#### **Introducción**

Según el Consenso Argentino de Hipertensión Arterial, “la HTA es una enfermedad controlable, de etiología múltiple, que disminuye la calidad y la expectativa de vida” (SAC, 2013). Entendida como factor de riesgo, la HTA es uno de los determinantes más importantes para la aparición de enfermedades cardiovasculares, tales como la cerebrovascular y la isquémica del corazón. Estas enfermedades son las principales causas de muerte prematura de adultos en América Latina, con consecuencias importantes para el gasto social (OPS, 2000).

El indicador de uso común en el estudio de esta enfermedad es el de prevalencia, el cual conlleva el comportamiento de morbi-mortalidad experimentado por varias cohortes, no brindando información sobre los cambios recientes en cada edad, por ejemplo como resultado de políticas públicas de prevención focalizadas (Indrayan, 2013). El indicador que sí lo permite es la incidencia, el cual requiere en los casos donde es posible, de estudios de panel donde se observen trayectorias individuales en un período y permita obtener conclusiones sobre el momento de salud del colectivo y de sus segmentos socio-demográficos de interés. Lamentablemente, como refiere Ministerio de Salud de la Nación (MSAL, 2013), en Argentina no se encuentran en desarrollo estudios de este tipo ni registros oficiales específicos.

Este trabajo, se propone aportar información sobre la enfermedad de Hipertensión Arterial (HTA) en Argentina durante el período 2005-2013 en las edades adultas donde la prevalencia es creciente por edad (30 a 70 años), estimando los indicadores de incidencia, sobremortalidad y esperanza de vida condicionada, que puedan ser insumo en la toma de decisiones en políticas de prevención. Las fuentes que se utilizarán son las Tablas de Mortalidad para el período 2008-2010

---

<sup>1</sup> Trabajo actualmente en elaboración en el contexto de la Tesis de Maestría en Demografía Social de la Universidad Nacional de Luján, bajo la dirección del Dr. Carlos Grushka.

de Argentina (INDEC, 2013) y la Encuesta Nacional de Factores de Riesgo en sus tres ediciones (Ferrante, 2011).

El curso del trabajo es el siguiente. En primera instancia se analizarán las características principales de los parámetros de comportamiento de la HTA (prevalencia, incidencia, sobremortalidad, factores de riesgo, determinantes socioeconómicos, entre otros), repasando los antecedentes internacionales y conociendo así los comportamientos esperados por edad y sexo, haciendo hincapié en las particularidades de su medición que puedan influir en los resultados y en el grado de omisión de las encuestas de autorreporte. Una vez calculadas las prevalencias por edades simples en el rango etario 30 a 70 años (haciendo uso adicional de algún método de interpolación y suavizamiento), se desagregarán las tablas de mortalidad del país por edades simples, de manera de hacer compatibles los intervalos de edad en los que se producen los cambios de estado y la mortalidad experimentada en el mismo intervalo. Finalmente, con estas pautas y la estimación de un modelo multiestado de la HTA, se intentará dar información sobre los grupos edad con mayor riesgo de incidencia, sobremortalidad y los años esperados de vida de personas con HTA y sin HTA.

### La enfermedad a estudiar: Hipertensión Arterial.

La HTA es una condición médica crónica en la cual la presión sanguínea en arterias es elevada<sup>2</sup>. Resulta de una compleja interacción entre aspectos genéticos y factores relacionados con la conducta humana y su contexto, por lo que sus causas aún no han sido del todo entendidas. Catalogada en CIE10 (Codificación Internacional de enfermedades, Revisión 10) entre los códigos I10 e I15 según el grado y la afectación de otros órganos, se relaciona con un 13% del total de las muertes a nivel global, constituyendo para algunas regiones como América Latina el principal factor de riesgo de mortalidad, aunque la edad elevada de los eventos genera que la carga de enfermedad sea sólo de 4,4% del total. En nuestro país, la presión arterial elevada es uno de los principales motivos de consulta al sistema de salud y de prescripción de tratamiento farmacológico. Explica el 62% de la enfermedad cerebrovascular y el 49% de la enfermedad

---

<sup>2</sup> Si bien no existe una definición unívoca de enfermedades crónicas, en este trabajo las definiremos como aquellas enfermedades o condiciones de larga duración, cuyo fin o curación no puede preverse claramente o no ocurrirá nunca, aún desapareciendo y volviendo a aparecer de manera regular (Bernell y Howard, 2016).

coronaria (Malfante, 2014), aproximadamente 52.300 defunciones en el país, 17% de la mortalidad total (Ferrante, 2011).

Se trata de una enfermedad asintomática, donde el diagnóstico se basa en la detección de la presión arterial en valores superiores a los considerados como normales, en al menos tres consultas separadas por no menos de una semana, excluyendo la visita inicial. Existe una clasificación estándar propuesta por la OMS en conjunto con la Sociedad Internacional de Hipertensión Arterial, vigente en la actualidad (grados 1, 2, y 3 según valores de presión Sistólica y Diastólica) (SAC, 2013).

### Antecedentes en la estimación de la incidencia de la HTA

La intención de conocer la incidencia de HTA llevó a la elaboración de estudios, principalmente de tipo longitudinal. Por ejemplo, en el trabajo de Dannenberg y otros (1988), se observa una incidencia bianual por edad cuasi lineal, pasando de un 3% en el grupo de edad 30-39, a 7% aproximadamente en el de 70-79, con la particularidad de que los varones inician su trayectoria hipotética con un nivel más alto que las mujeres y finalizan por debajo, quizás debido al temprano riesgo cardiovascular diferencial entre sexos<sup>3</sup>.

Por otro lado, un estudio realizado en Canadá a partir de datos administrativos (Robitaille y otros, 2010), encuentra un patrón de incidencia por edad que incluye a los adultos mayores a 80 años, y reconoce una baja de la incidencia a partir de esa edad, además del cruce entre sexos mencionado en el estudio anterior. La tasa de incidencia anual comienza en 0,2% para el grupo 20-24, llega a su máximo de 8,8% en 80-84 y luego desciende en el grupo abierto final de 85 años y más, estacionándose en 7,3%.

Respecto a Latinoamérica, un estudio de cohorte en Porto Alegre, Brasil, reporta un nivel de la incidencia mayor que en los países desarrollados, con un nivel de 2,2% en el grupo menor de 35 años, llegando a 6,6% en los mayores de 55 años (Moreira y otros, 2008).

La recopilación de estos intentos por caracterizar la incidencia de HTA por edad muestran a grandes rasgos, niveles crecientes con la edad donde la mayor incidencia se registra cerca de los

---

<sup>3</sup> Se valió de los datos obtenidos en el Framingham Heart Study (seguimiento de 5.209 casos por 30 años).

80 años. Todos los estudios revisados también dan cuenta de diferencias en la incidencia según sexo.

#### Antecedentes en la estimación de la Sobremortalidad de la HTA

El riesgo relativo de muerte o Sobremortalidad (según definimos aquí) suele ser estudiada siguiendo en el tiempo una cohorte de personas con y sin HTA. Es el caso del estudio realizado por Pocock (2001), donde mediante el seguimiento por 5 años (en promedio), de alrededor de 47 mil casos de hipertensos en tratamiento se elaboró un esquema de puntajes de riesgo de sobremortalidad por enfermedad cardiovascular mostrando que el riesgo es decreciente con la edad, lo que habla de su importancia relativa en las causas secundarias de muerte en edades tempranas. Así también lo concluye un estudio similar en Canadá (Robitaille y otros, 2012). Otro antecedente interesante es el estudio de la mortalidad atribuible a la presión arterial elevada en adultos mayores en España realizado por Graciani (2007), donde concluye que casi una de cada dos muertes de causa cardiovascular puede ser atribuible a la HTA.

Sin embargo, los mayores esfuerzos de investigación estuvieron en el estudio de la prevalencia, medida cuya principal ventaja radica en la estimación de la proporción de personas que requieren atención al momento de su cálculo, dato muy importante para la planificación de acción sanitaria a corto plazo. A continuación se destacan algunos estudios y sus particularidades en la medición.

#### Antecedentes en la estimación de la Prevalencia de la HTA

Los trabajos que apuntan al estudio de la prevalencia utilizan principalmente dos herramientas: una de medición objetiva (tensiómetro que mide la tensión arterial y visitas por protocolo de diagnóstico), u otra a través de entrevistas que permitan inferir la ocurrencia (y momento, dependiendo el estudio) del diagnóstico en el individuo. Dado que la fuente de datos que se utilizará en este trabajo corresponde a los del segundo tipo (Ferrante, 2011), conviene revisar algunos trabajos de investigación que hayan puesto a prueba la metodología de autorreporte, y conocer cuáles fueron sus resultados generales.

La validez del diagnóstico de autorreporte en la HTA ha sido evaluada en distintos tipos de poblaciones. Los resultados varían en función de las características sociodemográficas y el

patrón objetivo utilizado: medición convencional de la presión arterial o examen de los registros médicos históricos (Beunza y otros, 2005). El grado de concordancia se mide principalmente a través de dos parámetros: la sensibilidad (verdaderos positivos sobre verdaderos positivos y falsos negativos) y la especificidad (verdaderos negativos sobre verdaderos negativos y falsos positivos). A medida que los valores de ambos se acerquen al 100%, más cierta es la estimación final.

En otra región del planeta, un estudio realizado en Taiwan revela que los auto-informes subestiman la prevalencia de HTA (en casi un 50%), pero lo hacen razonablemente preciso en el caso de la diabetes (logrando una sensibilidad del 83%) (Goldman, 2000). Se rescataron como correlaciones significativas de la exactitud de los auto-informes: la edad, el nivel educativo alcanzado, la fecha del examen de salud más reciente, y el estado cognitivo. Un caso a destacar es el de Uganda (Musunguzi y Nuwaha, 2013), donde el 63,6% de mujeres y 87,6% de hombres no eran conscientes de su situación arterial, si bien no existen diferencias significativas entre sus prevalencias. A su vez, existen evidencias de que entre encuestados de alto nivel educativo, el autorreporte resulta una buena herramienta para medir la prevalencia (Beunza y otros, 2005).

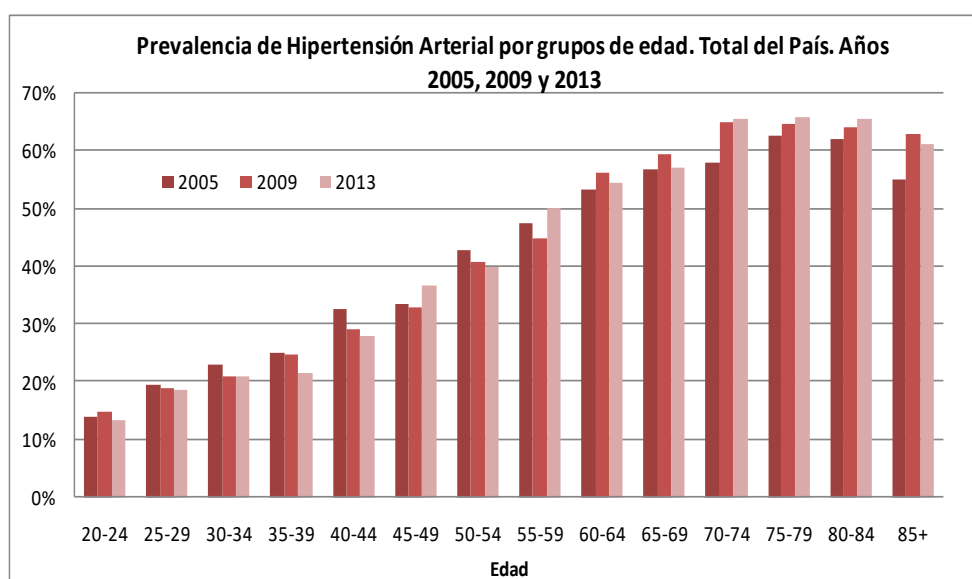
Respecto a Latinoamérica y el Caribe, Burroughs y otros (2012) recopilaron estimaciones de prevalencia de diversos países de la región durante el período 2001-2010, donde menos de la mitad reportaron los niveles de conocimiento y tratamiento, y solo 24 de las 81 estimaciones respetaron las condiciones mínimas de calidad, las cuales se basaron en que el estudio cumpla lo siguiente: debe ser de carácter nacional, el diseño de la muestra debe ser descrito y de diseño probabilístico, y las estimaciones deben darse por sexo y grupos de edad. La conclusión de la revisión fue que la calidad y la distribución geográfica de la literatura publicada sobre la prevalencia de la hipertensión en América Latina y el Caribe son insuficientes para conocer con rigurosidad la situación epidemiológica en la región.

A nivel local, se realizó una búsqueda exhaustiva de antecedentes en la medición de la prevalencia de HTA, donde se tuvo conocimiento de muchos estudios parciales (con cobertura a nivel de Localidad) cuyos métodos de captación fueron exclusivamente la medición de la presión sanguínea a través de dispositivos diseñados para tal fin. Se realizaron observaciones en jurisdicciones urbanas específicas como los casos de Echeverría (1989), Mesa Nacional de Residentes Médicos (1992), Nigro (1999), y CARMELA (Hernandez, 2009). Aunque distantes

en el tiempo, estiman una prevalencia (no estandarizada por estructura etaria) en el rango de 25%-40%, y mayor para los hombres. El Registro Nacional de Hipertensión Arterial (RENATA), midió la presión arterial con un tensiómetro automático en tres ocasiones, y se consideró para el análisis el promedio de la segunda y la tercera medición (Marin, 2012). Se efectivizaron 4.006 casos distribuidos en la provincia de Bs. As., CABA, Córdoba, Tucumán, Corrientes, Chaco, Mendoza y Neuquén, en áreas urbanas. El porcentaje de las personas prevalentes que no conocían su enfermedad fue decreciente con la edad. Este porcentaje, para los de edad 18-34, fue realmente significativo (83% y 67% en hombres y mujeres).

Considerando la Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (ENFR), uno de los principales insumos de este trabajo, la prevalencia global es de aproximadamente del 34% en las tres ediciones, siendo el promedio de 32% y 36% para varones y mujeres. La prevalencia por grupos de edad es creciente hasta el quinquenio 70-74 (umbral donde se registra el pico de incidencia por edad, según trabajos internacionales comentados), para luego experimentar un leve descenso.

*Gráfico 1*



*Fuente: ENFR 2005, 2009 y 2013*

Respecto a la validez del autoreporte en la ENFR, se realizó un estudio piloto en Tierra del Fuego (año 2003, de 1.100 casos), donde la sensibilidad (verdaderos positivos sobre verdaderos positivos y falsos negativos) y la especificidad (verdaderos negativos sobre verdaderos negativos y falsos positivos) resultaron de 76,6% y 73,5% respectivamente,

encontrándose dentro de un rango aceptable, aunque con una concordancia interobservador baja (MSAL, s/f y 2004).

En base a lo expuesto, se puede decir que existen distintas experiencias sobre lo acorde del autorreporte de diagnóstico de HTA, pero a grandes rasgos las características educativas, económicas (divergencia de desarrollo entre países, o en lo rural-urbano) y etarias de la población objetivo son factores determinantes en la omisión del diagnóstico. En este sentido, a continuación se hace referencia a las principales características de la fuente de datos de prevalencia a utilizar en este trabajo.

### Características principales de la fuente de prevalencia

Como propuesta original de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), este estudio de tipo transversal fue realizado por el Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, e INDEC, y lleva en su haber tres ediciones: en 2005, 2009 y 2013 (Ferrante, 2011). Como objetivos se plantearon: conocer la distribución de los factores de riesgo en la población de 18 años y más, estimar su prevalencia y determinar el perfil de la población bajo riesgo a través de sus características socio-demográficas. Los relevamientos fueron ejecutados mediante un diseño muestral probabilístico multietápico, donde los dominios de estimación fueron las aglomeraciones de 5.000 y más habitantes, lo que brinda estimaciones para población urbana (según definición INDEC).

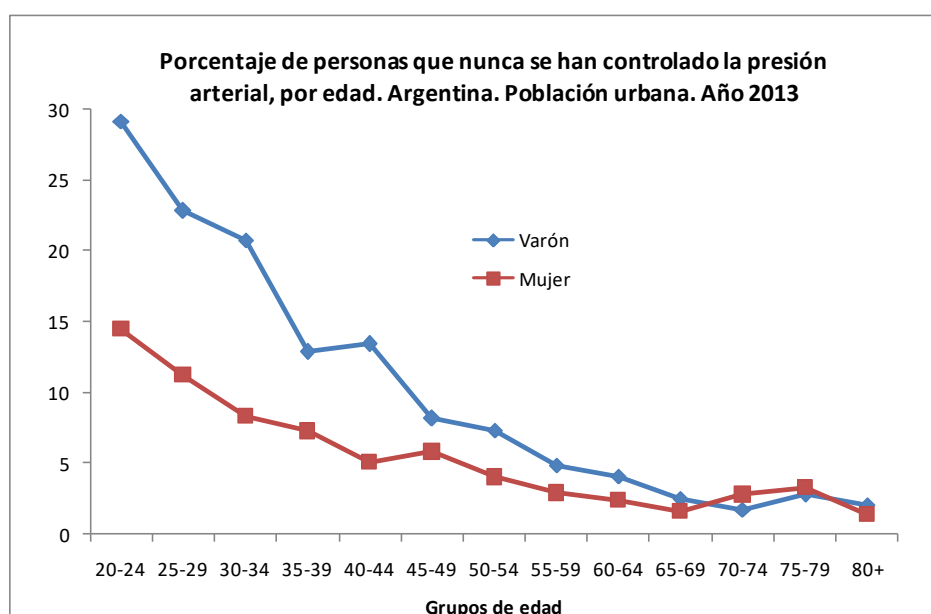
Durante el año 2003 se llevó a cabo en Tierra del Fuego (en las ciudades de Ushuaia y Río Grande) durante 4 semanas el proceso de validación del cuestionario para Vigilancia de Enfermedades No Transmisibles propuesto por la Organización Panamericana de la Salud (que luego resultaría en la ENFR). Lo más destacable a la luz de este trabajo fue el hecho de que en personas que refirieron haberse tomado la presión arterial previamente, la sensibilidad del autorreporte (verdaderos positivos sobre verdaderos positivos y falsos negativos) fue de 76,6%, y su especificidad (verdaderos negativos sobre verdaderos negativos y falsos positivos) de 73,5%, siendo que valores cercanos a 80% se consideran aceptables en general. Adicionalmente, en esta pregunta las opciones de respuesta eran: “Sí”, “No”, “No recuerdo”, y casi un 10% de la población que en la primera administración de la encuesta había respondido “No” o “No recuerdo”, una semana después, en la segunda administración, respondió “Sí”, lo cual podría

estar relacionado con el hecho de que los entrevistados tuvieron tiempo para pensar sobre la pregunta y recordar. De lo anterior se concluyó que la única pregunta con problemas de concordancia (medido por el estimador Kappa) fue aquella que indagó sobre el control HTA.

Si bien el estudio validación despierta alertas importantes, resulta claro que quizás no es representativo para mostrar conductas de reproducibilidad y concordancia entre declaración y medición objetiva del Total País, un estudio de 1.100 casos en Tierra del Fuego, con las diferencias socio-demográficas conocidas entre las jurisdicciones nacionales.

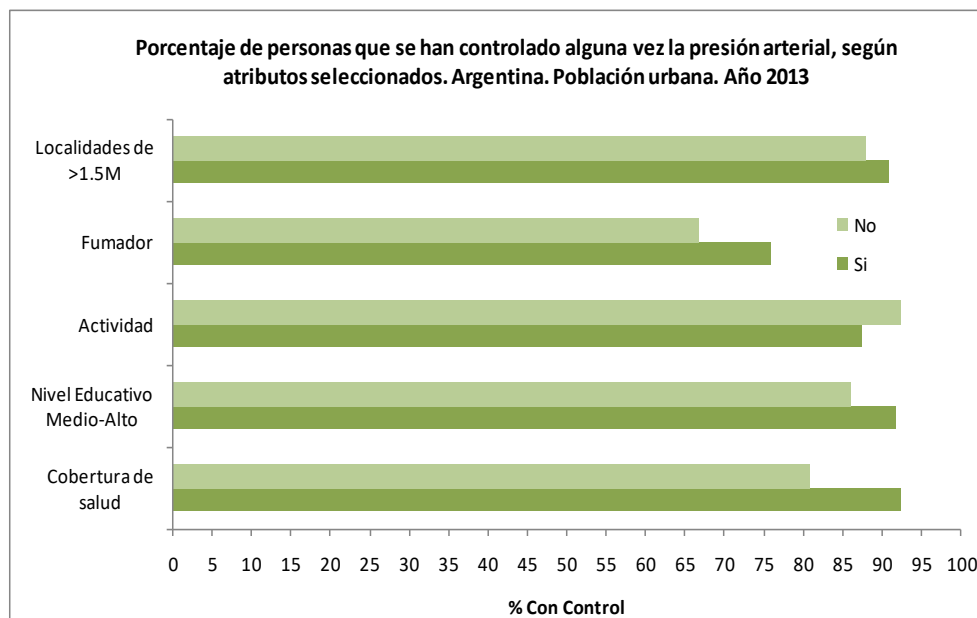
La construcción de la prevalencia de HTA fue definida por el estudio contabilizando en el numerador aquellos casos que respondieron las opciones 1 o 2 (“Sólo una vez” o “Más de una vez”) de la pregunta 3 (“¿Cuántas veces un médico, una enfermera u otro profesional de la salud le dijo que tenía la presión alta?”), sobre la cantidad de casos que declararon haberse tomado la presión alguna vez, opción 1 (“Sí”) de la pregunta 1 (“¿Alguna vez le han tomado la presión arterial?”), ambas preguntas del módulo específico de HTA. Ahora bien, resulta de utilidad conocer las diferencias que caracterizan a los dos grupos (respondentes/no respondentes, controlados/no controlados), tratando de inferir posibles sesgos (los datos corresponden a la edición 2013, las conclusiones son similares en las demás ediciones).

*Gráfico 2*



*Fuente: ENFR 2013.*

Gráfico 3



Fuente: ENFR 2013.

Los más jóvenes reportan menor control de la HTA, en especial los varones (el doble respecto a mujeres). Con el avance de la edad, las visitas al médico son más frecuentes (y acumulativas), por lo que ya entrados los 40 la proporción es menor al 10%. Por otro lado, se controlaron en mayor proporción aquellos que son fumadores, que viven en grandes urbes, que son inactivos (afectado por el peso de los adultos mayores), con un nivel educativo mayor, y con cobertura de Obra Social y/o prepaga (lo cual a simple vista no parece ser muy afectado por la estructura etaria, ya que los mayores poseen PAMI casi en su totalidad). Estos diferenciales en la respuesta de la prevalencia pueden afectar su medición global ya que como se vio en estudios internacionales, la prevalencia es diferencial por alguna de estas variables, y lo cual quedó en evidencia en el estudio RENATA comentado anteriormente. Por otro lado, puede existir un subreporte en aquellas personas diagnosticadas de HTA pero con la presión controlada, ya sea por consumir medicamentos periódicamente o por llevar una vida diaria de cuidados específicos (por ejemplo en la comidas con sal), debido a que desestiman su patología por no presentar niveles de presión altos.

En síntesis, las observaciones críticas refieren al posible sesgo a causa de las características sociodemográficas particulares de los no respondientes y los posibles errores en la

metodología de captación por olvido o valoración errónea. Lo anterior tiene como principal resultado una posible subestimación del parámetro de prevalencia general, y en edades jóvenes más específicamente. Más allá de esto, se considera que es la mejor fuente disponible con representatividad nacional, y que cumple con las condiciones de estándares mínimos de calidad (Burroughs y otros, 2012), por lo que se le dará provecho como insumo de las estimaciones posteriores, no sin dejar constancia de sus limitaciones y evaluando en todo caso los resultados finales de este trabajo a la luz de estos aspectos.

### Metodología de estimación

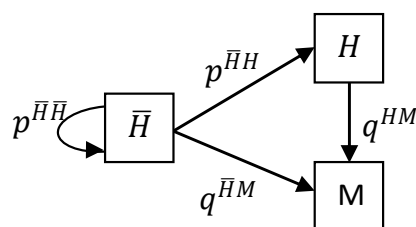
Debido a la necesidad de contar con parámetros “flujo”, diversos métodos se han desarrollado. El contexto general de aplicación es aquel donde se modela el comportamiento de una población “sana” sujeta a dos causas de salida de tal estado: “enfermarse” o “fallecer”; a su vez, la población “enferma” puede retornar al estado “sano” (imposible en el caso de las patologías crónicas como las que trataremos aquí) o “fallecer”, siendo su causa básica alguna relacionada específicamente, u otras ajenas según se defina. La interrelación de tales transiciones determina el comportamiento epidemiológico de la población que se modele.

El marco general de tratamiento de este tipo de estudios es a través de modelos multiestado, donde a partir de datos longitudinales se estiman las probabilidades de transición salud-enfermedad-muerte (siguiendo el marco teórico de lo que se conoce como Survival Analysis), posibilitando la construcción de tablas de vida con posibles estados. En general se trabajan con funciones exponenciales del riesgo, y se parte de un modelo general sobre las tasas instantáneas de cambio entre estados, donde se incorporan dos componentes: uno en función del tiempo de exposición, y otro que ajusta el riesgo a cada subpoblación (Cleves y otros, 2004).

En lo que respecta a la estimación indirecta de los patrones epidemiológicos, una de las metodologías más novedosas es la conocida como “de estimación intercensal” (Guillot y Yu, 2009), y tiene sus orígenes en técnicas demográficas previas. Requiere de dos observaciones de prevalencia en el tiempo y una tabla de mortalidad vigente en ese período. Contando con las prevalencias por edad en el momento  $t$ , y en un momento  $t+n$ , junto con las probabilidades de muerte asociadas al período, se relacionan ambos datos transversales asumiendo que la proporción de personas no saludables en el momento  $t+n$  son las no saludables que sobrevivieron

en ese estado, más las saludables que sobrevivieron pero cambiando de estado. A partir de esto, y mediante operaciones algebraicas, se logra una expresión en función de las probabilidades de transición, las cuales se estiman mediante métodos iterativos y supuestos sobre las formas funcionales que describen los comportamientos de las probabilidades de transición entre estados, en función de la edad y sexo que se estudie<sup>4</sup>.

A grandes rasgos, existen características que hacen más preferibles algunos métodos a otros. La posibilidad de no estacionariedad en los supuestos (o sea, el aprovechamiento de diversos puntos de observación en el tiempo y las tendencias resultantes) es de vital importancia para herramientas de monitoreo epidemiológico. En este trabajo se utilizará la de Guillot y Yu (2009) ya que se basa en técnicas demográficas previas y responde al criterio mencionado, adaptando sus especificaciones al fenómeno de la HTA en Argentina<sup>5</sup>. En consecuencia, el fenómeno de la HTA puede ser entendido mediante un modelo multiestado del siguiente tipo:



Allí se explicitan las probabilidad de transición entre estados “Sin HTA” a “Sin HTA” ( $\bar{H}\bar{H}$ ), o sea permanecer en el estado “sano”, “Sin HTA” a “Con HTA” ( $\bar{H}H$ ), “Sin HTA” a “Muerte” ( $\bar{H}M$ ), y “Con HTA” a “Muerte” ( $HM$ ). Donde se consideran las probabilidades de transición desde la No Hipertensión ( $\bar{H}$ ) a la Hipertensión ( $H$ ) sin posibilidad de remisión, y luego hacia la muerte ( $M$ ); así como también la probabilidad de permanencia en el estado de No Hipertensión ( $1 - p^{\bar{H}H} - q^{\bar{H}M}$ ), y la muerte (único estado absorbente del modelo).

<sup>4</sup> Como muchas técnicas indirectas en la demografía, supone población una “cerrada”.

<sup>5</sup> Algunos de los métodos alternativos estudiados fueron Davis y otros (2000), Podgor y Leske (1986) y Berndregt y otros (2003).

Siguiendo a Guillot y Yu (2009), las relaciones fundamentales entre prevalencia, incidencia y sobremortalidad, considerando que para nuestro caso los intervalos entre las observaciones son de 4 años, pueden ser expresadas de la siguiente manera<sup>6</sup>:

$$\pi_{x+4}^{\bar{H}} = \frac{\pi_x^{\bar{H}} (1 - q_{x,4}^{\bar{H}M} - q_{x,4}^{\bar{H}H})}{(1 - q_{x,4})}$$

Donde  $\pi_{x+4}^{\bar{H}}$  puede ser entendida como la probabilidad de que una persona de edad  $x+4$  no presente HTA, dado que sobrevivió desde la edad  $x$ . Especificando sus componentes:

$\pi_x^H$ : prevalencia de personas con HTA, de edad  $x$

$\pi_x^{\bar{H}}$ : prevalencia de personas sin HTA, de edad  $x$

$p_{x,4}^{\bar{H}H}$ : probabilidad de que una persona de edad exacta  $x$  sin HTA, sea diagnosticada en los próximos 4 años y sobreviva a la edad  $x+4$

$q_{x,4}^{HM}$ : probabilidad de que una persona de edad exacta  $x$  con HTA, fallezca en el plazo de 4 años

$q_{x,4}^{\bar{H}M}$ : probabilidad de que una persona de edad exacta  $x$ , sin presencia de HTA, fallezca en los próximos 4 años.

$q_{x,4}$ : probabilidad de que una persona de edad exacta  $x$ , independientemente de que se encuentre con HTA, fallezca en los próximos 4 años

Si bien los autores no hacen una mención explícita, aplicar probabilidades de transición a la proporción de años-persona sería impreciso, debido a la diferente naturaleza de estas funciones (Ortega, 1984). Se considerará para este trabajo que la proporción de personas con edad  $x$  observada durante el año  $t$ , representa la porción de aquellos individuos de la cohorte con edad exacta  $x$  que comienzan a mitad de año del estudio de referencia (supuesto adicional, ya que las observaciones no corresponden necesariamente al punto medio del año).

Una forma conveniente de parametrizar la mortalidad diferencial es a través de la siguiente razón, reduciendo así la cantidad de parámetros a estimar:

$$r_{x,4} = \frac{q_{x,4}^{HM}}{q_{x,4}^{\bar{H}M}}$$

---

<sup>6</sup> Si bien la bibliografía internacional se refiere a la incidencia en términos de tasa, en este trabajo (salvo comentarios específicos) haremos siempre referencia a la probabilidad de transición.

Por otro lado, es útil expresar la mortalidad general a partir de la mortalidad de las dos subpoblaciones:

$$q_{x,4} = \pi_x^{\bar{H}} q_{x,4}^{\bar{H}M} + \pi_x^H q_{x,4}^{HM}$$

En base a estas dos últimas ecuaciones, se puede reexpresar la mortalidad del estado no prevalente como:

$$q_{x,4}^{\bar{H}M} = \frac{q_{x,4}}{(\pi_x^{\bar{H}} + \pi_x^H r_{x,4})}$$

Reemplazando en la ecuación inicial, se obtiene el sistema de ecuaciones siguiente:

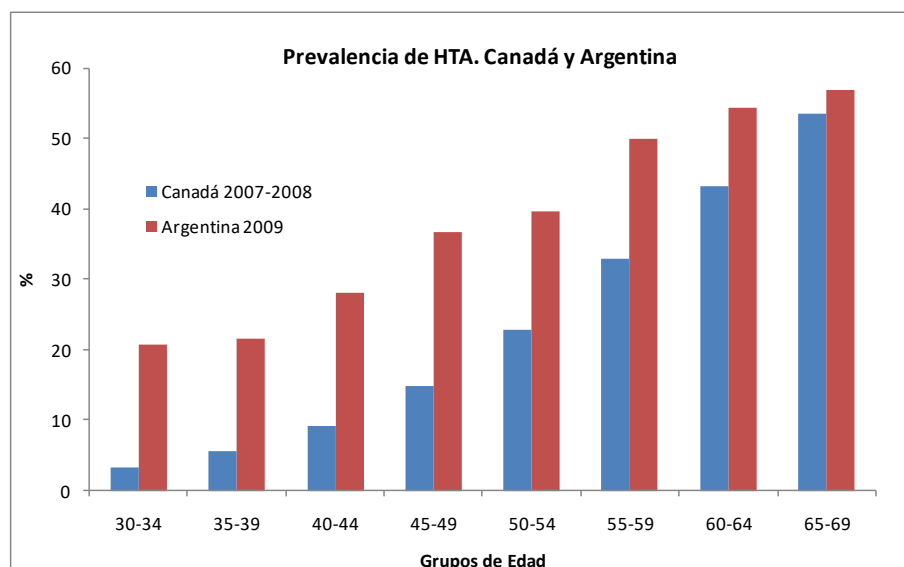
$$\pi_{x+4}^{\bar{H}} - \frac{\pi_x^{\bar{H}}}{(1-q_{x,4})} = -\frac{\pi_x^{\bar{H}}}{(1-q_{x,4})} \left( \frac{q_{x,4}}{(\pi_x^{\bar{H}} + \pi_x^H r_{x,4})} + q_{x,4}^{\bar{H}H} \right)$$

Este sistema lineal de ecuaciones de  $k$  (cantidad de cohortes) por 3 (parámetros a estimar) es algebraicamente irresoluble. El supuesto principal del método se basa en encontrar aquella estructura por edad de la probabilidad de transición hacia la HTA y mortalidad diferencial en base a experiencias previas, que permita reducir la cantidad de parámetros.

### Definiciones previas

Siguiendo a Guillot y Yu (2009), es importante definir las funciones por edad que mejor reproducen el comportamiento de la probabilidad de transición a la HTA y la sobremortalidad. Para esto se hace uso del trabajo de Robitaille y otros (2012), donde a partir de registros administrativos provenientes del sistema de salud canadiense durante 2007 y 2008, se estimaron los parámetros de incidencia y sobremortalidad para grupos de edad mayores a 20 años. Se consideró diagnosticado de HTA a aquel individuo con al menos dos solicitudes de consulta médica por HTA, o al menos un diagnóstico en el efector que lo atendió. Si bien los períodos de referencia son distintos (Argentina en 2009 y Canada en 2007/8), obteniendo una prevalencia de período y otra puntual (WHO, 2006), es evidente en el siguiente gráfico la existencia de dos estructuras bastante disímiles.

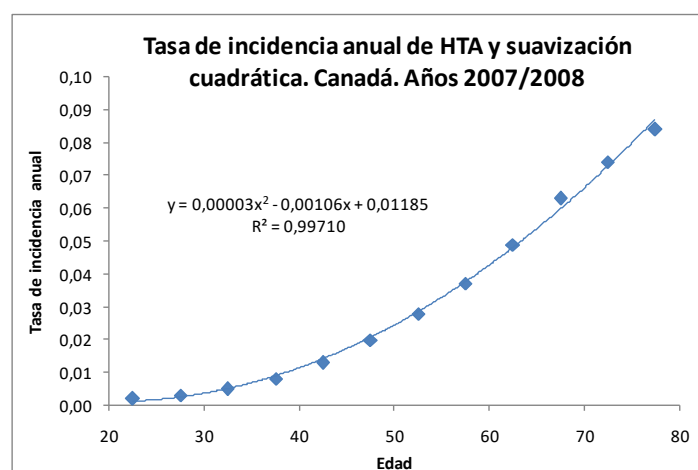
### *Gráfico 3*



Fuente: ENFR 2009 y Robitaille y otros (2012)

Una posible causa no epidemiológica puede deberse a los diferentes criterios de captación de prevalentes (autorreporte en un caso, y diagnóstico médico o consumo de fármacos asociados en el otro). Sin descartar lo anterior, llama la atención la discrepancia en las edades jóvenes y adultas, sugiriendo tal vez un fenómeno epidemiológico comparado que haya que profundizar en futuras investigaciones. Para los parámetros flujo de interés, se seleccionó una función cuadrática ( $q_{x,4}^{\bar{H}H} = a_1x^2 + b_1x + c_1$ ) y otra potencial ( $r_{x,4} = a_2x^{b_2}$ ) como aquellas con mejor ajuste, tal como se aprecia en los siguientes gráficos<sup>7</sup>:

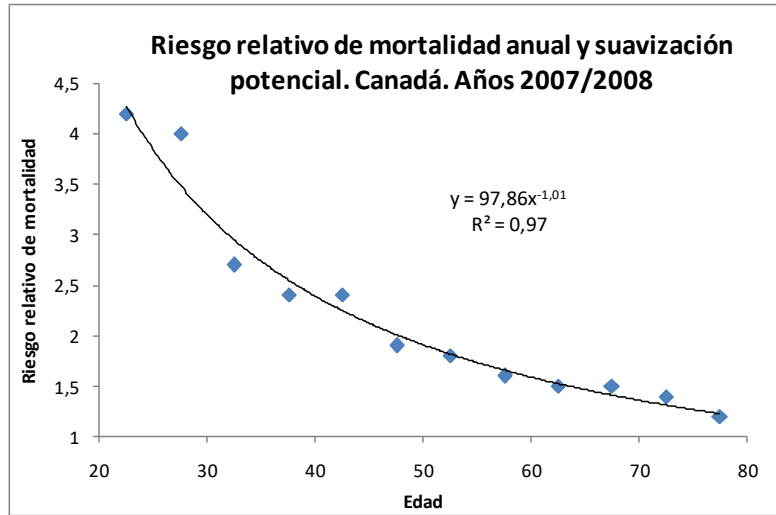
Gráfico 4



<sup>7</sup> Debido a que los datos del trabajo de referencia fueron presentados por grupos quinquenales de edad, para el ajuste, se utilizó la edad media en cada intervalo.

Fuente: Elaboración propia en base a Robitaille y otros (2012)

Gráfico 5



Fuente: Elaboración propia en base a Robitaille y otros (2012)

Si bien, la información respecto al cambio de estado hacia la HTA es una tasa anual, la multiplicación por 4 de la suavización cuadrática se consideró una buena aproximación de la “forma” de la probabilidad de transición por un período de 4 años. Volviendo a la ecuación intercensal, y reemplazando las probabilidades de transición por las estructuras seleccionadas se tiene:

$$Y_x = A_x(a_1x^2 + b_1x + c_1) - \frac{B_x}{C_x + (1 - C_x)a_2x^{b_2}}$$

Donde:

$$Y_x = \pi_{x+4}^{\bar{H}} - \frac{\pi_x^H}{1 - q_{x,4}}; A_x = \frac{\pi_{x+4}^{\bar{H}}}{1 - q_{x,4}}; B_x = \frac{\pi_x^H q_{x,4}}{1 - q_{x,4}}; C_x = \pi_{x+4}^{\bar{H}}$$

Una cuestión importante es restringir los patrones de cambio con la edad de estas funciones. En este sentido, las siguientes desigualdades restringen la búsqueda de parámetros, respetando las formas de las funciones:

$$q_{x,4}^{\bar{H}H} > 0; q_{x,4}^{\bar{H}H} < 1; r_{x,4} > 1; \frac{dq_{x,4}^{\bar{H}H}}{dx} > 0; \frac{dr_{x,4}}{dx} > 0$$

Estas implican que la probabilidad de transición hacia la HTA se encuentre entre 0 y 1 y sea creciente con la edad, y que la sobremortalidad sea mayor a 1 y decreciente con la edad, tal como sugieren las experiencias internacionales vistas arriba.

A partir de las relaciones entre las prevalencias por cohortes y las formas funcionales de  $q_{x,4}^{HM}$ ,  $q_{x,4}^{\overline{HH}}$  y  $r_{x,4}$ , se estima por métodos numéricos los parámetros  $k = [a_1, b_1, c_1, a_2, b_2]$ . El problema consiste entonces en encontrar los valores  $k^*$ , tal que  $Min \sum (\hat{Y}_x - Y_x)^2$  (función objetivo) sujeto a las restricciones de desigualdad mencionadas. Debido a la relación no lineal entre  $Y_x$  y  $k$ , y las condiciones de las derivadas respecto a  $x$ , estamos frente a un problema de optimización no lineal con restricciones. La técnica de resolución se enmarca en las denominadas secuenciales (de resolución sucesiva de un problema de optimización en cada iteración), y se basa en una función de Lagrange Aumentada (multiplicadores de Lagrange para incorporar las restricciones con desigualdades, y un término de penalización para forzar la dirección de los resultados sucesivos, de allí lo de “aumentada”) (Madsen y otros, 2004). Para la optimización se escogió utilizar la función “auglag” del paquete “alabama”, disponible en el software libre R.

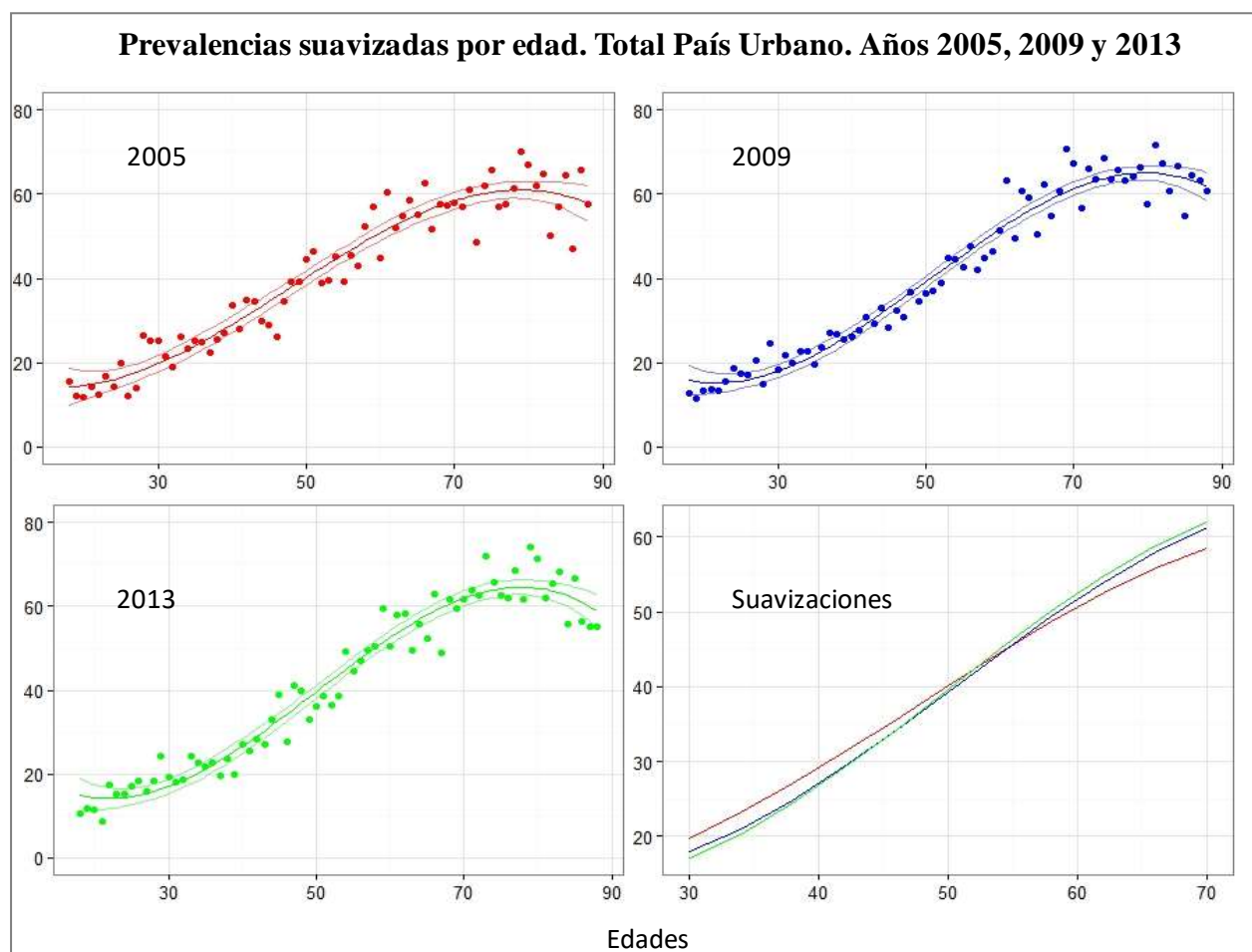
### Aplicación

Una vez planteado el marco de trabajo, se empieza a trabajar los resultados numéricos. El primer paso consiste en la suavización de las prevalencias por edad. Se realizaron regresiones cúbicas para cada observación (orden polinómico que mejor balanceó overfitting y varianza, con un  $R^2$  ajustado de 94%, 96% y 96% respectivamente), con sus intervalos de confianza al 95%<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Los intervalos de confianza no consideran la varianza por muestreo complejo, sino solo por efecto de la regresión. Este es un aspecto importante que no fue considerado debido a no disponer del diseño muestral a nivel microdato, ni las tablas de errores para cada edición.

Gráfico 6



*El gráfico inferior derecho muestra la suavización de los demás cuadros pero solo para el rango de edad seleccionado 30 a 70 años. Fuente: elaboración propia en base a ENFR 2005, 2009 y 2013*

En las edades finales se produce un amesetamiento de la prevalencia (y hasta una caída en 2009) en parte porque los datos por edad son más dispersos producto del muestreo, en parte porque la mortalidad empieza a jugar un papel mucho más importante que la incidencia asociado con una competencia creciente de riesgos en la cuarta edad. Por otro lado, en las primeras edades el sesgo por no control es importante (como se vio en apartados anteriores), aumentando la dispersión, lo que posiblemente genera un entrecruzamiento de las curvas tal que 2009 es mayor a 2013 pero menor a 2005. Teniendo en cuenta lo comentado, y que las enfermedades cardiovasculares relacionadas a la HTA son una de las principales causas de muerte prematura de adultos en América Latina (OPS, 2000), se opta por delimitar el objeto de estudio al rango 30 a 70.

En base a lo modelado, la prevalencia en 2005 fue mayor en edades tempranas pero menor a partir de la edad 55 respecto a 2009 y 2013, años que se diferencian en las edades finales, con una mayor prevalencia de la última observación<sup>9</sup>. Una de las ventajas de la metodología a desarrollar es que se podrá trasladar el efecto aleatorio a las conclusiones finales, de modo de ser conservadores en las conclusiones de dinámica.

Para estimar tablas de mortalidad general en los años 2007 y 2011, puntos medio de los períodos de estudio, se interpolaron las tabla de mortalidad oficiales 2008/2010 (INDEC, 2013) y las tablas modelo por sexo para la región oeste, con una esperanza de vida de 90 años. Debido a que fue necesario contar con la probabilidad de mortalidad con períodos de 4 años, se desagregaron las tablas obtenidas mediante método splines, específicamente en la función de sobrevivientes. Luego, mediante las transformaciones habituales (Ortega, 1984), se obtuvieron las probabilidades de muerte deseadas, ponderando los resultados por la población proyectada por sexo a 2011 (INDEC, 2013), como una aproximación satisfactoria de la tabla para ambos sexos (debido a que no se contaba con la tabla límite para ambos sexos).

Para la optimización fue importante contar con valores iniciales adecuados en los parámetros. Para el caso de la incidencia se optó por considerar un rango conservador de menos 10% y hasta el doble de la curva de Canadá. En el caso de la sobremortalidad, dada la mayor mortalidad general de Argentina, el mínimo considerado fue el de Canadá, con un máximo del 50% por encima de esta.

El algoritmo general de resolución fue el siguiente: para cada período (2005-2009 y 2009-2013) se simularon realizaciones de la prevalencias en base a los modelos cúbicos de ajuste. Para cada simulación, se realizó la optimización iterando entre las bandas de parámetros propuestas, conservando aquella estimación de mejor ajuste según la minimización de la función objetivo (suma de errores cuadráticos). El resultado final fue n realizaciones de incidencia y sobremortalidad que replican las prevalencias suavizadas<sup>10</sup>.

## Resultados

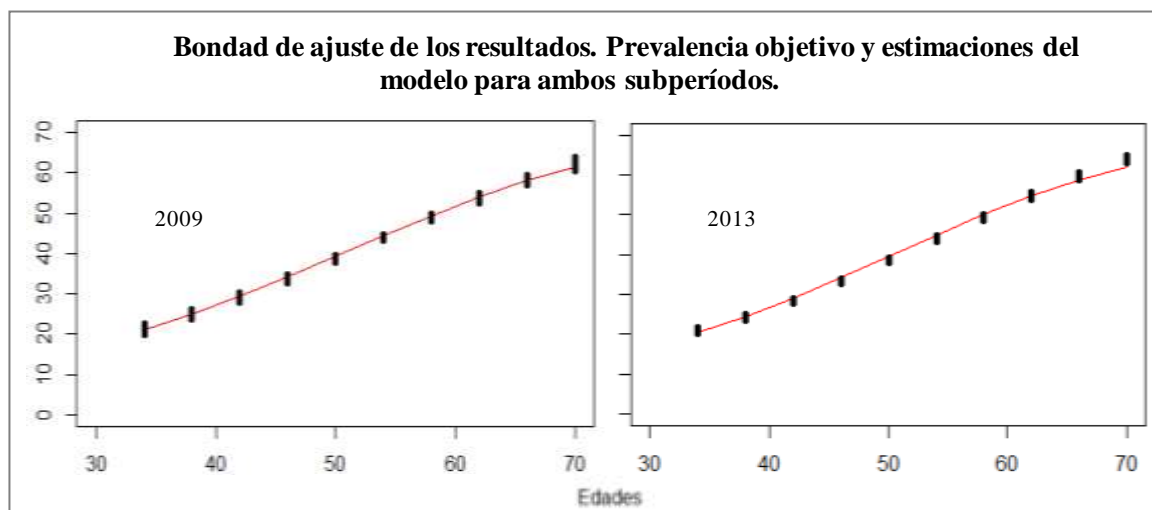
---

<sup>9</sup> Si bien el solapamiento de los intervalos de confianza relativizan las diferencias marcadas, las prevalencias agrupadas por edades quinquenales reportan iguales conclusiones.

<sup>10</sup> Es una meta próxima de este trabajo depositar en un reservorio público en la web, el código y fuentes utilizados, junto con todos sus resultados intermedios, para que pueda ser analizado de manera detallada y contribuir a próximas investigaciones.

Los ajustes se consideran satisfactorios, sobre todo en el primer período. Respecto al segundo, el ajuste no fue del todo bueno en la prevalencia de la última edad, donde las estimaciones se ubicaron por encima de la curva suavizada.

Gráfico 7



La curva roja representa la prevalencia suavizada en 2009 y 2013. Los puntos negros representan las simulaciones de ajuste según el modelo aplicado (o sea, para el primer caso, las prevalencias estimadas para 2009 en base a las prevalencias de 2005 y las curvas de incidencia y sobremortalidad óptimas). Las edades a las que se ajustó fueron aquellas entre 30 y 70, con una distancia de 4. Fuente: elaboración propia en base a ENFR 2005, 2009 y 2013, e INDEC 2013.

De los resultados, lo primero que llama la atención es el nivel mayor de ambas funciones en 2009-2013 respecto a 2005-2009. Profundizando un poco en  $q_{x,4}^{\bar{H}H}$ , la diferencia de las estimaciones decrece con la edad, hasta converger en las últimas edades. Al contrario, la sobremortalidad es casi paralela en toda su estructura.

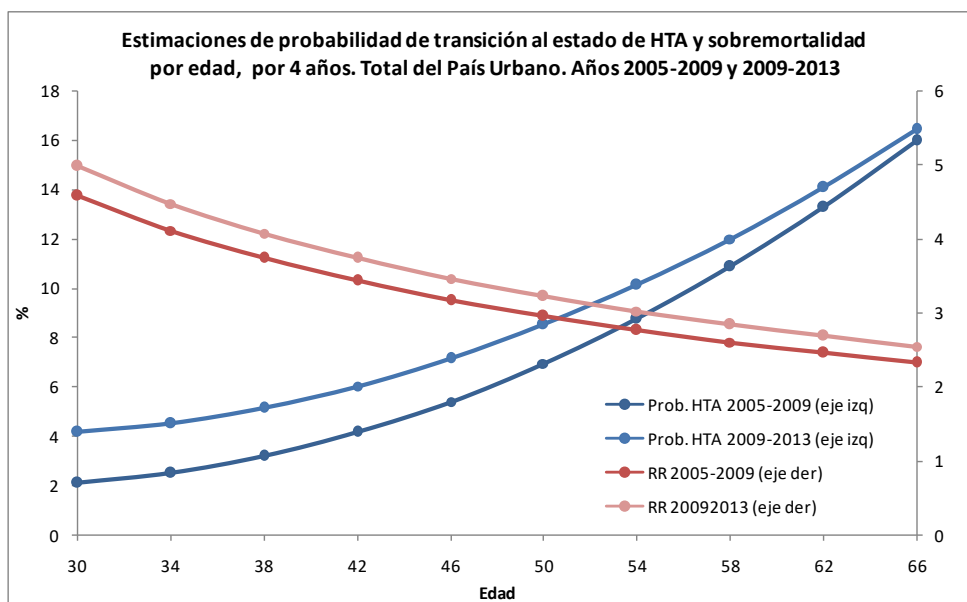
Tabla 2. Estimaciones de probabilidades de transición y sobremortalidad por edad, por 4 años (media e intervalos de confianza al 95%). Total del País Urbano. Años 2005-2009 y 2009-2013

Edad	$q_{x,4}^{\bar{H}H}$						$r_{x,4}$					
	2005-2009			2009-2013			2005-2009			2009-2013		
	Media	Li	Ls	Media	Li	Ls	Media	Li	Ls	Media	Li	Ls
30	2,10	1,85	2,36	4,14	4,03	4,24	4,57	4,51	4,63	4,98	4,95	5,00

34	2,49	2,25	2,73	4,51	4,40	4,62	4,11	4,05	4,16	4,47	4,45	4,50
38	3,17	2,94	3,39	5,14	5,02	5,25	3,73	3,68	3,78	4,07	4,04	4,09
42	4,13	3,93	4,33	6,01	5,88	6,13	3,42	3,38	3,47	3,73	3,71	3,76
46	5,38	5,20	5,57	7,13	6,99	7,26	3,17	3,12	3,21	3,46	3,44	3,48
50	6,92	6,74	7,11	8,49	8,34	8,65	2,95	2,91	2,99	3,22	3,20	3,24
54	8,75	8,54	8,96	10,11	9,93	10,29	2,76	2,72	2,80	3,01	3,00	3,03
58	10,87	10,61	11,12	11,97	11,76	12,18	2,59	2,56	2,63	2,84	2,82	2,85
62	13,27	12,95	13,59	14,08	13,84	14,32	2,45	2,42	2,48	2,68	2,66	2,69
66	15,96	15,56	16,36	16,44	16,15	16,72	2,32	2,29	2,35	2,54	2,53	2,55

Fuente: elaboración propia en base a ENFR 2005, 2009 y 2013, e INDEC 2013.

Gráfico 9



Fuente: elaboración propia en base a ENFR 2005, 2009 y 2013, e INDEC 2013.

Si recordamos el cambio en las estructuras de prevalencia en el período 2005-09, podemos inferir que para que se realice lo observado en las edades adultas fue necesario una incidencia relativamente menor que la sobremortalidad, y al revés en las primeras edades. Si bien puede ensayarse esta explicación, epidemiológicamente parece un poco arriesgado pensar en un aumento de  $q_{x,4}^{\overline{H}H}$  del doble entre períodos vecinos de 4 años. Claramente, el efecto de la dispersión en la captación de la prevalencia por edad, tiene su correlato en estos movimientos bruscos.

Más allá de esto, en base a los resultados obtenidos podemos decir que, de manera conservadora y considerando la ventana temporal completa (2005 a 2013), la probabilidad de que una persona de 30 años de edad sea hipertensa en los siguientes 4 años se encontró en el rango 1,9 a 4,2% (con una confianza del 95%, considerando Li y Ls de primer y segunda observación respectivamente). El riesgo creció aceleradamente con la edad hasta ubicarse entre 15,6 y 16,7% a los 66 años.

Siguiendo el razonamiento anterior, las estimaciones sugieren que una persona de 30 años con HTA tenía en promedio una probabilidad de morir de entre 4,5 a 5 veces a la de una persona de la misma edad sin HTA. Otra forma de analizar esto es a través del indicador de esperanza de vida condicionada al estado de HTA y no HTA, las cuales son temporarias a la edad 70 debido al rango de estudio. Para esto se construyó una tabla de vida de cada subgrupo. Es decir que para el caso de los hipertensos, se calculó  $ev_{x/70}^H = \frac{(T_x^H - T_{70}^H)}{l_x^H}$ , y para los no hipertensos  $ev_{x/70}^{\bar{H}} = \frac{(T_x^{\bar{H}} - T_{70}^{\bar{H}})}{l_x^{\bar{H}}}$ . Previo a esto, fue necesario calcular las probabilidades de muerte mediante las relaciones  $q_{x,4}^{\bar{H}M} = \frac{q_{x,4}}{(\pi_x^{\bar{H}} + \pi_x^H r_{x,4})}$ , y  $q_{x,4}^{HM} = q_{x,4}^{\bar{H}M} r_{x,4}$  a partir de la estimación de  $r_{x,4}$ , y suavizar mediante splines la función de sobrevivientes suponiendo una distribución uniforme de fallecimientos entre edades simples en ambos subgrupos.

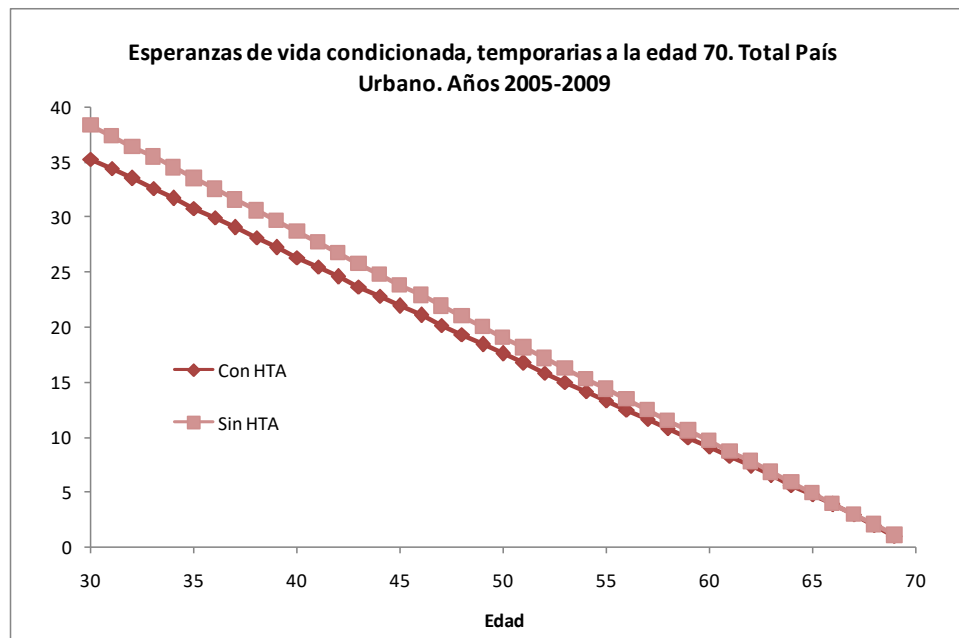
*Tabla 3. Esperanzas de vida condicionadas a la presencia o no de HTA, temporarias a la edad 70, para ambos períodos de estimación (2005-2009 y 2009-2013).*

Edad	2005-2009		2009-2013	
	Con HTA	Sin HTA	Con HTA	Sin HTA
30	35,28	38,38	35,30	38,53
35	34,39	37,40	34,42	37,55
40	33,50	36,43	33,53	36,57
45	32,61	35,45	32,64	35,60
50	31,71	34,48	31,75	34,62
55	30,81	33,51	30,85	33,65
60	29,92	32,53	29,96	32,67

65	29,02	31,56	29,06	31,70
----	-------	-------	-------	-------

Fuente: elaboración propia en base a ENFR 2005, 2009 y 2013, e INDEC 2013.

Gráfico 9



La diferencia entre los valores de los períodos es mínima, por lo que se decidió graficar solo 2005-2009. Fuente: elaboración propia en base a ENFR 2005, 2009 y 2013, e INDEC 2013.

En el período 2005-09 una persona de edad exacta 30 con HTA, esperaba vivir 35,28 años hasta los 70 años de edad, mientras que una persona de la misma edad sin HTA esperaba transitar 38,38, por lo que ser prevalente de HTA iniciando la adultez, pudo haber implicado una vida promedio de 3,1 años menos.

### Primeras conclusiones

Este trabajo intenta brindar información sobre una de las enfermedades más prevalentes en Argentina, de la cual solo se conocen datos de prevalencia, insuficiente para monitorear los cambios de la enfermedad en el tiempo y por edades.

Se esbozó un panorama de los problemas y posibles sesgos de la principal fuente de datos de prevalencia, la ENFR, y sus efectos en los resultados que de ella se obtenga, aunque su utilización se consideró relevante por su cobertura y condiciones de calidad en encuestas transversales de prevalencia (Burroughs y otros, 2012).

La metodología de estimación indirecta aplicada en este trabajo, basada en Guillot y Yu (2009) implicó una serie de decisiones conceptuales y operativas (en parte producto de que no se registran antecedentes de su uso para enfermedades crónicas específicas) que concluyeron en un ajuste aceptable respecto de lo observado (en verdad, suavizado) (ver Gráfico 7). Los resultados mostraron un nivel mayor de ambas funciones (incidencia y sobremortalidad) en 2009-2013 respecto a 2005-2009, que en parte puede deberse al cambio de estructura entre 2005 y 2009 de la prevalencia (ver Gráfico 6). Sin dejar de lado esto, y considerando los resultados del período (2005-2013) entero, las estimaciones señalan que la probabilidad de que una persona de 30 años de edad se haya tornado hipertensa en los siguientes 4 años, se encontró en el rango 1,9 a 4,2%. Otro de los resultados de interés mostró que en el período 2005-09 una persona de edad exacta 30 con HTA, esperaba vivir 35,28 años hasta los 70 años de edad, mientras que una persona de la misma edad sin HTA esperaba transitar 38,38, por lo que haber sido prevalente de HTA iniciando la adultez, implicó una vida promedio de 3,1 años menos.

Los resultados obtenidos ponen a disposición de los decisores de políticas públicas en salud, los primeros insumos sobre los parámetros de incidencia y sobremortalidad por edad en el país. Constituyen un primer esfuerzo, mejorable en lo metodológico y en la precisión de sus estimadores a causa de la fuente de autorreporte. A su vez, la aplicación a otras patologías o factores de riesgo puede ir perfeccionando las técnicas de estimación indirectas que se utilicen en el país, ante la ausencia de fuentes longitudinales.

### Bibliografía

- Barendregt J., Van Oortmarssen G., Vos T., and Murray C. (2003). A generic model for the assessment of disease epidemiology: the computational basis of DisMod II. *Population Health Metrics*.
- Bernell S and Howard SW (2016) Use Your Words Carefully: What Is a Chronic Disease? *Front. Public Health* 4:159. doi: 10.3389/fpubh.2016.00159
- Beunza J, Delgado-Rodríguez M y Martínez-González MA (2005). Validation of self reported diagnosis of hypertension in a cohort of university graduates in Spain Alvaro Alonso. *BMC Public Health* 5:94.
- Burroughs Peña M, Mendes Abdala C, Silva L y Ordúñez P (2012). Usefulness for surveillance of hypertension prevalence studies in Latin America and the Caribbean: the past 10 years. *Revista Panamericana de Salud Publica* 32(1).

- Carbajal HA, Salazar MR, Riondet B, Rodrigo HF, Quaini SM, Rechifort V, y otros (2001). Variables asociadas a hipertensión arterial en una región de la Argentina. *Medicina (Buenos Aires)* 61(6):801–9.
- Cleves M, Gould M, Gutierrez R (2004). *An introduction to Survival Analysis using STATA*. STATA Corporation.
- Davis B., Heathcote C., O'Neill T. (2000). Estimating cohort health expectancies from cross-sectional surveys of disability. *Statistics in Medicine* 20.
- Dannenberg A, Garrison R, and Kannel W (1988). Incidence of Hypertension in the Framingham study. *AJPH*, vol. 78, no. 6.
- De All y colaboradores (2012). Prevalence of arterial hypertension in rural areas of the north of Argentina. *Hipertensión y Riesgo Vascular*. Sociedad Española de Hipertensión
- De Lena SM, Cingolani HE, Almirón MA, Echeverría RF (1995). Prevalencia de la hipertensión arterial en una población rural bonaerense. *Medicina (Buenos Aires)* 55:225-230.
- Echeverría RF, Camacho RO, Carbajal HA y cols. (1988). Prevalencia de la hipertensión arterial en La Plata. *Medicina (Buenos Aires)* 48:22-28.
- Echeverría RF, Camacho RO, Carbajal HA y cols. (1989). Conocimiento y tratamiento de la hipertensión en La Plata. *Medicina (Buenos Aires)* 49:53-58.
- Ennis IL, Gende OA, Cingolani HE (1998). Prevalencia de hipertensión arterial en 3.154 jóvenes estudiantes. *Medicina (Buenos Aires)* 58:483-491.
- Ferrante y col. (2011). Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2009: evolución de la epidemia de enfermedades crónicas no transmisibles en Argentina. *Revista Argentina de Salud Pública*. Vol. 2 (6).
- Fries, J.F. (1980). Aging, natural death, and the compression of morbidity. *New England Journal of Medicine* 303.
- Guillot M., Yu Y. (2009). Estimating health expectancies from two cross-sectional surveys: The intercensal method. *Demographic Research* 21 (17).
- Goldman N, Lin I, Weinstein M, Lin L. (2000). Evaluating the Quality of Self-Reports of Hypertension and Diabetes. Office of Population Research Princeton University Working paper series. Working paper No. 2002-3.
- Graciani A y otros (2007). Mortalidad cardiovascular atribuible a la presión arterial elevada en la población española de 50 años o más. *Med. Clin. (Barcelona)*, 131(4):125-9.
- Hernandez R y colaboradores (2009). Hypertension in seven Latin American cities: the Cardiovascular Risk Factor Multiple Evaluation in Latin America (CARMELA) study *Journal of Hypertension* 2009, 27.
- INDEC (2013). Tablas abreviadas de mortalidad por sexo y edad 2008-2010. Total del País y provincias. Serie Análisis Demográfico N° 37, Buenos Aires.
- Indrayan (2013). Measures of Morbidity in a Community Prevalence and Incidence.
- Kearney P, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton P, He J (2005). Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet*; Nr. 365: 217–23.

- Madsen K, Nielsen HB, Tingleff O (2004). Optimization with Constraints. Informatics and Mathematical Modelling. Technical University of Denmark.
- Malfante P. (2014). La Epidemia Silenciosa. Una mirada a los números que nos enferman. Revista del Hospital Privado de Comunidad. Volumen 17, número 1.
- Marin y col. (2012) Registro Nacional de Hipertensión Arterial. Conocimiento, tratamiento y control de la hipertensión arterial. Estudio RENATA”. Revista Argentina de Cardiología Vol. 80 (2).
- Martin LM, Leff M, Calonge N, Garrett C, Nelson DE (2008). Validation of self-reported chronic conditions and health services in a managed care population. American Journal of Preventive Medicine 18:215-218.
- Mesa nacional de Residentes de Clínica Médica. Journal of Hypertension 1992 10 (supp.4):42 (abstract)
- Ministerio de Salud de la Nación (s/f). ¿Qué es la Encuesta Nacional de Factores de Riesgo?
- Ministerio de Salud de la Nación. (2004). Programa Vigía. Proceso de Validación de la Encuesta de Factores de Riesgo en Tierra del Fuego, Informe Final.
- Ministerio de Salud de la Nación (2011). Segunda Encuesta Nacional de Factores de Riesgo para Enfermedades No Transmisibles. Dirección de Promoción de la Salud y Control de Enfermedades No Transmisibles. Buenos Aires.
- Ministerio de Salud de la Nación (2013). Estudio de carga de enfermedad: Argentina. Proyecto Funciones Esenciales y Programas Priorizados en Salud Pública (FESP). Buenos Aires.
- Moreira LB y otros. Incidence of hypertension in Porto Alegre, Brazil: a population-based study. Journal of Human Hypertension (2008) 22, 48–50.
- Musunguzi G, Nuwaha F (2013) Prevalence, Awareness and Control of Hypertension in Uganda. PLoS ONE 8(4): e62236.
- Nigro D, Vergottini J, Kuschnir E, Bendersky M y cols. (1999). Epidemiología de la Hipertensión Arterial en la Ciudad de Córdoba. Rev. Fed. Arg. Cardiol 28:69-75.
- Nusselder W. (1998). Compression or expansion of morbidity? A life table approach. The Gerontological Society of America.
- OPS (2000). “Enfermedades cardiovasculares, especialmente la hipertensión arterial”. 42° Consejo Directivo. 52° Sesión del Comité Regional.
- Pocock S. y otros (2001). A score for predicting risk of death from cardiovascular disease in adults with raised blood pressure, based on individual patient data from randomised controlled trials. BMJ Volume 323.
- Podgor, Marvin J., and M. Cristina Leske. 1986. Estimating incidence from age-specific prevalence for irreversible diseases with differential mortality. Statistics in Medicine 5:573–578.
- Robitaille C y otros (2012). Diagnosed hypertension in Canada: incidence, prevalence and associated mortality. CMAJ, 184(1).
- Sociedad Argentina de Cardiología (2013). “Consenso de Hipertensión Arterial”. Revista Argentina de Cardiología. Vol 81 supl. 2.

- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2011). World Population Prospects: The 2010 Revision, Volume I: Comprehensive Tables. ST/ESA/SER.A/313.
- WHO (2006). "Basic epidemiology". 2nd edition.
- WHO (2011). Global Health and Aging. National Institute on Aging and National Institutes of Health. NIH Publication no. 11-7737.
- Yoon SS, Carroll MD, Fryar CD (2015). Hypertension Prevalence and Control among Adults: United States, 2011-2014. NCHS Data Brief (220):1-8.